

**INFORME DE PRÁCTICA DOCENTE
APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO
EN EL CURSO DE MATEMÁTICAS BÁSICAS,
CON ÉNFASIS EN ÁLGEBRA BÁSICA**

**TEACHING PRACTICE REPORT
APPLICATION OF MEANINGFUL LEARNING
IN THE COURSE BASIC MATHEMATICS
WITH BASIC ALGEBRA EMPHASIS**



JORGE ALEJANDRO ORTIZ GIRALDO

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS
SEDE MEDELLIN
2012**

*A mi señora Claudia Helena y mi hija Sara. . .
por esa enorme paciencia y amor que me en-
tregaron para culminar mis estudios.*

RESUMEN

En el marco del desarrollo de la práctica docente tuve la oportunidad de impartir cátedra en el Curso de Nivelación de Matemáticas Básicas, se me fue asignado el grupo 21 matriculado en el semestre 01-2011, grupo bastante homogéneo y con particularidades en su proceso de aprendizaje.

El propósito entonces de la práctica docente está en aprovechar la dinámica de cada una de las clases y en especial las concernientes a las clases de Álgebra, para aplicar los conceptos y las estrategias de diferentes teorías de aprendizaje como lo son: La teoría de los Campos Conceptuales, la teoría del Aprendizaje Significativo, la teoría de los Mapas Conceptuales y por último, la más importante la Teoría del Aprendizaje Significativo.

En el desarrollo de cada una de las clases, se evaluó a los estudiantes en su desempeño y sobre todo en la retención del conocimiento. Dicha valoración tuvo como objetivo establecer si los estudiantes lograban un aprendizaje significativo. Al inicio de las diferentes estrategias los resultados dan evidencia de la necesidad de complementar y de mejorar las mismas, ya que los estudiantes no alcanzan los resultados esperados. Finalmente y luego de desarrollar diferentes elementos en los que se potencializó la parte conceptual, los estudiantes logran un repunte significativo en su rendimiento académico.

Por último, se presenta un análisis de resultados concerniente a la parte evaluativa aplicada a los estudiantes y a la percepción de los estudiantes frente al desempeño docente. Se finaliza con una serie de conclusiones del trabajo realizado y unas recomendaciones a tipo personal.

Palabras Claves: Aprendizaje significativo, sustantivo, no arbitrario, subsunor, aprendizaje por descubrimiento, mapas conceptuales, campos conceptuales, pre – saberes.

ABSTRACT

In the context of the development of the teaching practice, I had the chance to teach to **Curso de Nivelación de Matemáticas Básicas** (placement course of basic mathematics). I was assigned group 21 registered in the semester 01 – 2011 which was very homogeneous and had particularities in its learning process.

Then the purpose of the teaching practice is in taking advantage of the dynamics of each class and specially those about algebra, to apply the concepts and the strategies of different learning theories such as: the theory of conceptual fields, the theory of meaningful learning, the theory of mind maps, and lastly and most important the theory of meaningful learning.

In the development of every class, students were evaluated in terms of their performance and above all the way they keep their knowledge. This assessment had as an objective to establish if the students achieved any meaningful learning. At the beginning of the different strategies the results give evidence of the need to complement and improve the strategies themselves, since the students didn't achieve the expected results. Finally, and after developing different elements in which the conceptual part was empowered, the students obtain a remarkable upturn in their academic performance.

Finally, a result analysis is presented regarding the assessment part applied to students and the students' perception in regards with the teaching performance. This process ends with a series of conclusions of the work done and some personal recommendations.

Keywords: Meaningful learning, substantive, not arbitrary, subsensor, learning by discovery, conceptual maps, conceptual fields, pre – knowledge.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Campos conceptuales	21
2.2 Aprendizaje por descubrimiento	22
2.3 Mapas conceptuales	23
2.4 Aprendizaje significativo	24
2.5 Lineamientos curriculares en matemática	27
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	29
3.1 Generalidades del curso	29
3.2 Desarrollo metodológico	32
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	41
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE RESULTADOS	49
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRAFÍA	55

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA	29
3.1 Mapa conceptual expresiones algebraicas	33
3.2 Mapa de procesos funciones racionales	36
CAPÍTULO 4: RESULTADOS	41
4.1 Resultados obtenidos en evaluaciones cortas (Quices). Grupo 21. . .	43
4.2 Resultados obtenidos en Talleres-Asistencia. Grupo 21.	44
4.3 Resultados prueba de fin de periodo. Estudiantes Grupo 21.	44
4.4 Niveles de aprobación del curso. Grupo 21.	45
4.5 Aspectos evaluados en la encuesta de percepción estudiantil del de- sempeño docente.	47

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El siguiente informe describe la aplicación y posterior evaluación de diferentes elementos pedagógicos y didácticos utilizados en la enseñanza de los contenidos académicos del Curso Nivelatorio de Matemáticas Básicas. Curso que se imparte a estudiantes que ingresan a la Universidad Nacional a diferentes programas académicos y que por sus resultados en la prueba de admisión, evidencian falencias para poder cursar de manera adecuada el curso regular de Cálculo Diferencial y por tal motivo este curso pretende proveerlos de los aprendizajes pertinentes para mejorarles su nivel académico.

La Dirección de la Maestría en Enseñanza de Ciencias Exactas y Naturales y la Escuela de Matemáticas, llegan al convenio que permite a varios estudiantes en el marco de la realización de su Trabajo de Grado realizar su práctica docente sirviendo un Curso de Nivelación en Matemáticas Básicas. La cual debe permitir concluir sobre mi ejercicio docente y encontrar nuevas propuestas que permitan construir mejores procesos de enseñanza-aprendizaje que finalmente redunden en beneficio de los estudiantes y que conlleven a una optimización del ejercicio docente.

La práctica docente tuvo como propósito realizar una evaluación en cuanto a la aplicación de nuevas estrategias didácticas, pedagógicas y evaluativas, que permita establecer a futuro nuevas estrategias en la enseñanza de este curso. De igual forma, en el informe se hace una descripción de los elementos teóricos relacionados con la pedagogía y la didáctica que se utilizaron en el desarrollo de la práctica y que permitieron el enriquecimiento de la actividad docente.

Teorías que pasan por referentes esenciales como Vergnaud (1983) y sus Campos Conceptuales que establece que el conocimiento está organizado en campos conceptuales cuyo dominio, por parte del sujeto, ocurre a lo largo de un extenso período de tiempo, a través de experiencia, madurez y aprendizaje.

Otro de los referentes es Bruner (1987) y el aprendizaje por descubrimiento, en el que las variables cognitivas y motivacionales en la percepción, son un factor determinante en el aprendizaje que obtenga el aprendiz.

Además de los ya mencionados, se tienen la teoría de Novak (1980) y los mapas conceptuales dentro del constructivismo, cuya teoría se basa en el aprendizaje significativo y a partir de la cual creó una técnica de representación de conceptos con la intención de ofrecer un método para facilitar la comprensión de contenidos diversos. Para Novak, los mapas conceptuales constituyen una estrategia, un método y un recurso esquemático.

Finalmente se toma el marco de la Teoría del Aprendizaje significativo de David P. Ausubel como el mayor referente de trabajo. Para David Ausubel (1978), el Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual un nuevo conocimiento se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. Para Ausubel el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

En concordancia con lo anterior, cada una de las clases, de la Práctica Docente, se desarrolló de forma tal que fuera posible rescatar los pre-saberes de los estudiantes o elementos previos que ellos podían poseer dentro de su estructura cognitiva. Y así mediante las premisas del Aprendizaje significativo, buscar que los estudiantes optimizaran su proceso de enseñanza-aprendizaje.

De otro lado, es pertinente afirmar, que se hizo un esfuerzo por enriquecer el trabajo en clase, mostrando una secuencia en espiral de los temas y no una secuencia meramente lineal, esto permitía hacer continuamente retroalimentaciones de los temas vistos a la vez que evidenciaba la estrecha relación entre todo el contenido de las matemáticas, permitiendo una mayor significancia de los conceptos.

El énfasis de este informe es presentar como se llevó esta metodología a la enseñanza del capítulo de álgebra, debido a que es uno de los temas que se enmarca como un pre-saber para gran parte de los contenidos de Matemáticas Operativas, Calculo Diferencial e Integral y otros saberes de la Matemática. Aprovechando los elementos dados por Novak y Ausubel, se desarrollaron las clases de este tema, partiendo de la construcción de mapas conceptuales que permitían la indagación

de los pre-saberes, como también la instauración en la estructura cognitiva de los estudiantes de nuevos pre-saberes.

La propuesta entonces, se enmarca en la utilización de diferentes estrategias que permitan favorecer la conceptualización más que la mecanización de procedimientos, es decir, que el estudiante obtenga elementos que le permitan a él deducir elementos y técnicas para la solución de diferentes tipos de ejercicios.

La aplicación de estas teorías o elementos pedagógicos giraron en torno inicialmente al trabajo en equipos al inicio de algunas de las sesiones de clase, con lo que se pretendió aplicar el aprendizaje por descubrimiento. En la que los estudiantes compartiendo conocimientos debían llegar a la contextualización varios de los conceptos desarrollados en el curso. Sin embargo esta estrategia no fue exitosa, se podría decir que fue necesario abortarla rápidamente debido a que los estudiantes se les dificultaba bastante el trabajo grupal.

En este caso, a partir de lo anterior, cada una de las clases se diseñó para explorar los diferentes elementos del aprendizaje significativo. De forma especial se explicará cómo se llevo a cabo este trabajo en términos de la temática de factorización. Para evaluar los resultados de la estrategia usada y poder aportar diferentes estrategias o recomendaciones, es importante conocer las temáticas que se evaluaron en cada uno de los quices o evaluaciones cortas.

Teniendo en cuenta que los resultados en cuanto a notas de los estudiantes en la segunda y tercer evaluación corta, se concluyó que frente a los temas a desarrollar en los capítulos de Funciones y Trigonometría era necesario afianzar los preconceptos. Se toma entonces la decisión de incorporar como estrategia de trabajo el uso de mapas conceptuales, las indagaciones previas de conceptos, la correlación de los mismos en la presentación de los nuevos temas. Lo anterior permitió establecer con claridad los pre-saberes con los nuevos saberes y así lograr un mejor aprendizaje significativo.

Es así como al trabajar alrededor del capítulo de álgebra se visualizan mejores resultados en evaluaciones en las que el manejo de estos conceptos eran de vital importancia, los resultados en los quices 4 y 5, funciones y trigonometría respectivamente, necesitaban de elementos del álgebra, es estos actos evaluativos la mejora fue considerable. Los resultados obtenidos por los estudiantes en el resto de las pruebas obedecen a varios aspectos, por una parte se tiene una respuesta positiva a cambios o mejoras en las estrategias de clase, que buscaban

entre otras cosas un mejor desempeño desde lo conceptual, una mejor dinámica de trabajo en clase, en donde ellos tuvieran más participación y trabajo.

En este informe, se podrá apreciar las diferentes teorías pedagógicas en las que se apoyó el trabajo de la práctica docente, así como la propuesta central del trabajo pedagógico, la metodología de trabajo, una revisión detallada de los resultados obtenidos y finalmente unas conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En el marco del desarrollo de la práctica docente sirviendo el curso Nivelación de Matemáticas Básicas, se buscó implementar una serie de teorías o corrientes pedagógicas que permitieran un mejor desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y por ende un mejor desempeño como docente, entre las teorías trabajadas están:

- La teoría de los Campos Conceptuales desarrollada por Gerard Vergnaud.
- El aprendizaje por descubrimiento elaborada por Jeromé Bruner.
- La teoría de los mapas conceptuales impulsada por Joseph D Novak.
- Y la teoría del Aprendizaje Significativo desarrollada por David Ausubel, como eje central de mi trabajo y propuesta

La idea de apoyarme en dichas teorías tiene su sustento en buscar estrategias que conlleven a una mejor comprensión y de un verdadero aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, de los contenidos desarrollados en el curso. Y a su vez esto permita mejorar su nivel académico y estar mejor preparados para afrontar los cursos regulares de Matemáticas en cada uno de sus pre-gradados.

2.1 CAMPOS CONCEPTUALES

Según Vergnaud (1983, p. 127) uno de los elementos más relevantes de esta teoría es que se toma como premisa que el conocimiento está organizado en campos conceptuales y cuyo dominio solo se logra luego de procesos largos en el tiempo, mediando la experiencia, la madurez y el aprendizaje. Esta teoría esta direccionada inicialmente a actividades cognitivas que tienen que ver principalmente con aprendizajes científicos y técnicos. Con respecto a los elementos de las matemá-

ticas, Vergnaud evidencia la importancia de una conceptualización progresiva de estructuras aditivas, multiplicativas, relaciones número–espacio, y de álgebra.

Para Vergnaud, entonces, campo conceptual es un conjunto informal y heterogéneo de problemas, situaciones, conceptos, relaciones, estructuras, contenidos y operaciones del pensamiento, conectados unos a otros y, probablemente, entrelazados durante el proceso de adquisición. En otros trabajos (Vergnaud, 1988, p.141; 1990, p. 146), define campo conceptual como, en primer lugar, un conjunto de situaciones cuyo dominio requiere, a su vez, el dominio de varios conceptos de naturaleza distinta. Por ejemplo, el campo conceptual de las estructuras multiplicativas consiste en todas las situaciones que pueden ser analizadas como problemas de proporciones simples y múltiples para los cuales generalmente es necesaria una multiplicación, una división o una combinación de esas operaciones.

Varios tipos de conceptos matemáticos están involucrados en las situaciones que constituyen el campo conceptual de las estructuras multiplicativas y en el pensamiento necesario para dominar tales situaciones. Entre tales conceptos están el de función lineal, función no lineal, espacio vectorial, análisis dimensional, fracción, razón, tasa, número racional, multiplicación y división. Análogamente, el campo conceptual de las estructuras aditivas es el conjunto de situaciones cuyo dominio requiere una adición, una sustracción o una combinación de tales operaciones.

El trabajo de Vergnaud, nos permite entonces establecer la necesidad de presentarle al estudiante los diferentes saberes de la matemática de una forma muy estructurada, ordenada, coherente, pero sobre todo ligados entre sí, es decir, implica un trabajo más estructurado por parte de los docentes, rompiendo con el esquema meramente instructivo.

2.2 APRENDIZAJE POR DESCUBRIMIENTO

La idea central de esta teoría desarrollada por Jeromé Bruner, radica en ver el proceso de aprendizaje como un proceso activo y social, en el cual los estudiantes se ven abocados a construir nuevas ideas o conceptos basados en el conocimiento ya adquirido. En este proceso el estudiante debe seleccionar la información que le permita luego originar una hipótesis, para luego tomar decisiones en el momento de integrar experiencias en sus construcciones mentales existentes.

Otro punto relevante de esta teoría, es el papel del docente, el cual debe partir siempre de la premisa de intentar animar a los estudiantes a que descubran principios por sí mismos, en esta tarea el docente y el estudiante deben estar enganchados en un dialogo activo.

De acuerdo con Jerome Bruner, los maestros deben proporcionar situaciones problema que estimulen a los estudiantes a descubrir por sí mismos, la estructura del material de la asignatura. Y como estructura se refiere a las ideas fundamentales, relaciones o patrones de las materias; esto es, a la información esencial. Los hechos específicos y los detalles no son parte de la estructura.

Jerome Bruner, establece que el docente debe fomentar en los estudiantes un pensamiento inductivo, que ellos busquen por medio de especulaciones basadas en ideas incompletas poder confirmarlas o desecharlas. Este tipo de trabajo investigativo podría resultarles mucho más interesante y motivarles a un mejor aprendizaje.

Dentro de la teoría del aprendizaje significativo se diferencian dos métodos, el aprendizaje por descubrimiento, en el que los estudiantes aprenden mediante una participación mucho más activa y el aprendizaje guiado en el que el maestro proporciona apoyo, gana protagonismo.

En la mayoría de los casos es más eficiente el aprendizaje por descubrimiento guiado, el cual puede hacerse presentando preguntas intrigantes, situaciones ambiguas o problemas interesantes. En este método no se explica el problema, se proporciona mejor, los materiales apropiados, que alienten al estudiante a que hagan observaciones, elaboren hipótesis y comprueben resultados.

Para resolver problemas, los estudiantes deben emplear tanto el pensamiento intuitivo como el analítico. El maestro guía el descubrimiento con preguntas dirigidas. También proporciona retroalimentación acerca de la dirección que toman las actividades. La retroalimentación debe ser dada en el momento óptimo, cuando los estudiantes pueden considerarla para revisar su abordaje o como un estímulo para continuar en la dirección que han escogido.

2.3 MAPAS CONCEPTUALES

En todo este apartado se visualizará la propuesta realizada por Novak y Gowin (1986) sobre su elaboración y aplicación para el aprendizaje significativo. En la

cual se apreciaran los principales elementos y la utilidad que los mapas conceptuales tienen en el proceso de enseñanza–aprendizaje.

Los mapas conceptuales tienen su origen en los trabajos que Novak y sus colaboradores de la Universidad de Cornell realizaron a partir de la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel. Quienes comparten la idea, de la importancia de la actividad constructiva del alumno en el proceso de aprendizaje, y consideran que los conceptos y las proposiciones que forman los conceptos entre sí son elementos centrales en la estructura del conocimiento y en la construcción del significado.

Los mapas conceptuales son entonces un medio de visualizar conceptos y relaciones jerárquicas entre conceptos. La capacidad humana es muchos más notable para el recuerdo de imágenes visuales que para los detalles concretos. Con la elaboración de mapas conceptuales se aprovecha esta capacidad humana de reconocer pautas en las imágenes para facilitar el aprendizaje y el recuerdo.

Los mapas conceptuales son herramientas gráficas para organizar y representar conocimiento. Ellos incluyen conceptos, generalmente encerrados en círculos o cajitas de algún tipo, y relaciones entre los conceptos indicadas por una línea conectiva que enlaza dos conceptos.

Otra característica de los mapas conceptuales es que los conceptos están representados en forma jerárquica con los conceptos más inclusivos, más generales en la parte superior del mapa y los conceptos más específicos, menos generales debajo organizados jerárquicamente. La estructura jerárquica para un dominio de conocimiento en particular también depende del contexto en el cual ese conocimiento está siendo aplicado o considerado.

El objetivo de los mapas conceptuales es el de representar relaciones significativas entre conceptos en forma de proposiciones, las cuales constan de dos o más términos conceptuales enlazados por palabras para obtener una unidad semántica.

2.4 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Ausubel (1993, p31) define el aprendizaje significativo como una teoría psicológica del aprendizaje en el aula. Se define como una teoría psicológica, no porque se ocupe de la psicología misma, sino porque pone énfasis en lo que ocurre en el aula cuando el estudiante aprende, en la naturaleza del aprendizaje, en las condi-

ciones que se necesitan para que se pueda dar el aprendizaje, en los resultados y en su evaluación. Así mismo es una teoría de aprendizaje pues es lo que persigue, la teoría en sí se enmarca en todos y cada uno de los elementos, factores, condiciones que permiten garantizar la adquisición, la asimilación y la real retención de los conceptos, de forma que se convierta en algo aprendido significativamente por parte de los estudiantes.

Para Ausubel (1963, p.58) Aprendizaje significativo es el proceso a través del cual una nueva información (un nuevo conocimiento) se relaciona de manera no arbitraria y sustantiva (no-literal) con la estructura cognitiva de la persona que aprende. En el curso del aprendizaje significativo, el significado lógico del material de aprendizaje se transforma en significado psicológico para el sujeto. De igual manera, el aprendizaje significativo es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento.

Dentro de esta teoría los conceptos de No arbitrariedad y sustantividad son primordiales, por no arbitrariedad se entiende que el material potencialmente significativo se relaciona de manera no arbitraria con el conocimiento que ya existe en la estructura cognitiva (E.C), implica lo anterior que dicha relación no se hace de cualquier modo o con cualquier aspecto de la E.C. sino con unos conocimientos estrictamente relevantes denominados subsumidores.

El conocimiento previo es a su vez como una matriz organizativa para poder incorporar, comprender y fijar los nuevos conocimientos cuando estos “se anclan” en conocimientos específicamente relevantes preexistentes en la E.C. Las nuevas ideas, conceptos, pueden ser aprendidos significativamente solo en la medida en que otras ideas y conceptos sean relevantes e inclusivos, suficientemente claros y disponibles dentro de la estructura cognitiva del sujeto y puedan funcionar como elementos de anclaje a los primeros.

La sustantividad, tiene como significado que lo que verdaderamente se incorpora en la E.C. es la “sustancia” del nuevo conocimiento, de las ideas nuevas, es decir, las palabras o términos con los que están definidos estos nuevos conocimientos no es lo que logra incorporarse. Tal afirmación es entendible desde el punto de vista de que un concepto puede ser definido o expresado por diferentes palabras o términos, usando diferentes signos o simbología.

La esencia del proceso de aprendizaje significativo está, por lo tanto, en la relación no arbitraria y sustantiva de ideas simbólicamente expresadas con algún aspecto relevante de la estructura de conocimiento del sujeto, esto es, con algún concepto o proposición que ya le es significativo y adecuado para interactuar con la nueva información. De esta interacción emergen, para el aprendiz, los significados de los materiales potencialmente significativos (o sea, suficientemente no arbitrarios y relacionables de manera no arbitraria y sustantiva a su estructura cognitiva). En esta interacción es, también, en la que el conocimiento previo se modifica por la adquisición de nuevos significados.

Todo lo anterior, de acuerdo a la perspectiva ausubeliana, es que el conocimiento previo es la clave crucial para el aprendizaje significativo, lo que tiene como implicación que cuando el material de aprendizaje se relaciona solo de manera arbitraria y literal solo se obtiene un aprendizaje macánico, memorístico. Diferente cuando la relación con la estructura cognitiva se hace de manera no arbitraria y sustantiva.

Para alcanzar el aprendizaje significativo, Ausubel define:

- Aprendizaje Representativo: se da mediante la adquisición de vocabulario, de términos, de símbolos o aprendizaje de lo que ellos representan.
- Aprendizaje de Conceptos: Se logra a partir de experiencias concretas en las que el estudiante comprende cómo puede usarse los conceptos, los símbolos, el vocabulario que aprendió previamente.
- Aprendizaje Proposicional: Una vez el estudiante conoce el significado de los conceptos, de los símbolos, del vocabulario, puede formar frases, nuevos conceptos a partir de los conceptos previamente adquiridos.

De lo anterior, una de las ventajas del aprendizaje significativo es que **es personal**, es decir, depende de los recursos cognitivos del estudiante, o sea de los conocimientos previos y su organización en la estructura cognitiva, a estos saberes previos se les denomina subsunsores. Erróneamente, los estudiantes consideran que basta con llevar a cabo un aprendizaje memorístico, tienen en sus mentes fijada la idea de que el profesor los va a evaluar desde la competencia de recordar las cosas o los conceptos, es más, tratan de mecanizar pero de forma memorística los procesos o pasos para la solución de ejercicios, pensando equívocamente que

todos los ejercicios se hacen igual. Es importante aclarar que el aprendizaje memorístico y el aprendizaje significativo no son excluyentes, incluso el aprendizaje memorístico es un insumo del aprendizaje significativo.

2.5 LINEAMIENTOS CURRICULARES EN MATEMÁTICA

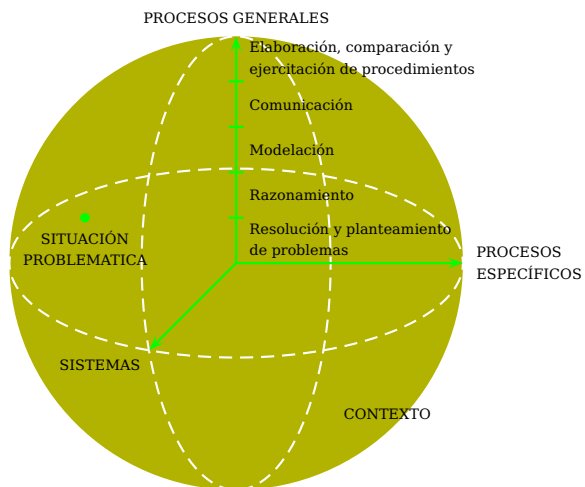
Los lineamientos curriculares en Matemática, constituyen un documento rector para todos y cada uno de los docentes, tanto a nivel local como a nivel nacional, y no solo para aquellos encargados de la educación en la básica y en la secundaria, también para los docentes en los primeros niveles de la educación superior.

En este documento se definen los elementos necesarios para llevar a cabo la educación de la matemática por parte de los docentes y para el adecuado diseño curricular, currículo que debe permitir el adecuado aprendizaje por parte de los estudiantes, aprendizaje que debe estar direccionado a que los estudiantes logren un aprendizaje que les permita resolver problemas del día a día, enmarcados en su contexto natural.

En los lineamientos curriculares se referencian tres grandes aspectos que deben tenerse en cuenta para la estructuración de un currículo que sea armonioso y desde luego que cumpla con el objetivo de que el aprendizaje de las matemáticas posibilite al estudiante la aplicación de sus conocimientos por fuera del ámbito escolar, que le permita tomar decisiones, resolver situaciones nuevas. Los tres aspectos son:

- Los procesos generales: que enmarcan el aprendizaje, el razonamiento, la resolución y el planteamiento de problemas, la comunicación, la modelación y la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos.
- Conocimientos básicos: relacionados con los procesos específicos que desarrollan el pensamiento matemático y con sistemas propios de las matemáticas.
- El contexto: relacionado con el ambiente en el que está enmarcado el estudiante y que le deben dar sentido al aprendizaje de las matemáticas.

Podemos visualizar la relación e interacción de estos aspectos en la siguiente figura.



CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

En el desarrollo de todo el curso de Nivelación de Matemáticas Básicas, se exploraron las estrategias metodológicas propias de las teorías de:

- Campos conceptuales.
- Aprendizaje por descubrimiento.
- Mapas conceptuales.
- Aprendizaje significativo.

Dichas estrategias se aplicarán fundamentalmente debido a que favorecen el trabajo conceptual, especialmente en las áreas técnicas y en las ciencias exactas. Por tal motivo cada una de las unidades o capítulos que se deben desarrollar en el curso están transversalizados por cada una de las teorías, pero especialmente y de forma más relevante por la Teoría del Aprendizaje Significativo.

3.1 GENERALIDADES DEL CURSO

En la Tabla 2, se hace una presentación de todos los temas y las estrategias de evaluación que se trabajaron y se aplicaron dentro del desarrollo del curso 21 de Matemáticas Básicas, en el que se matricularon 36 estudiantes, de los que la gran mayoría pertenecían a Ingeniería Agrícola, lo anterior generó cierta uniformidad u homogeneidad dentro de los intereses de los estudiantes.

Tabla 3.1. Currículo acordado para la realización de la práctica

Clase	Tema	Estrategia de evaluación
	Capítulo 1. Conjuntos	
1	Nociones sobre conjuntos: conjunto, elemento, conjunto vacío, conjunto finito, conjunto infinito. Operaciones entre conjuntos: inclusión, unión, intersección, complemento, diferencia. Ejemplos: Sistemas numéricos.	Taller: Se les asigna un taller en el que deben desarrollar diferentes ejercicios correspondientes al primer capítulo

Tabla 3.1. Currículo acordado para la realización de la práctica (continuación)

Clase	Tema	Estrategia de evaluación
2	Propiedades de los números reales, operaciones con fracciones. La recta numérica. Orden e intervalos: propiedades de orden, intervalos. Valor absoluto y distancia, propiedades del valor absoluto.	
	Capítulo 2. Álgebra	
3	Exponentes y radicales: exponentes enteros, leyes de los exponentes, radicales, exponentes racionales y racionalización del denominador.	Se asigna Taller correspondiente al Capítulo 2.
4	Expresiones algebraicas: polinomios, operaciones entre polinomios. División de polinomios: división larga de polinomios, división sintética.	Se realiza Quiz sobre el Capítulo 1.
5	Ceros reales de polinomios. Teoremas del residuo y del factor. Teorema de ceros racionales.	
6	Productos notables. Factorización.	
7	Definición de n factorial. El coeficiente del binomio y Teorema del binomio.	
8	Expresiones racionales: simplificación, multiplicación y división, adición y sustracción. Fracciones compuestas, racionalización.	
	Capítulo 3. Ecuaciones e Inecuaciones	
9	Ecuaciones: ecuaciones lineales, ecuaciones cuadráticas, otros tipos de ecuaciones. Ecuación y gráfica de una circunferencia en el plano cartesiano.	Se asigna Taller correspondiente al Capítulo 3.
10 y 11	Desigualdades: reglas y técnicas usuales para resolver desigualdades, ejemplos. Desigualdades con valor absoluto.	Se realiza Quiz sobre Capítulo 2.
	Capítulo 4. Geometría elemental	
12	Ángulos y triángulos: medición de ángulos, relaciones entre ángulos. Clasificación de triángulos, rectas y puntos notables en un triángulo.	Se asigna Taller sobre el Capítulo 4
13	Congruencia y semejanza de triángulos.	Se realiza Quiz sobre Capítulo 3.
14	Área y perímetro de figuras planas: rectángulo, cuadrado, paralelogramo, triángulo, trapecio, círculo. Teorema de Pitágoras. Volumen y área superficial de sólidos: paralelepípedo, cilindro circular recto, cono circular recto y esfera.	
	Capítulo 5. Funciones	
15	Modelado mediante ecuaciones: Algunos criterios para modelar problemas con ecuaciones, ejemplos.	
16	Funciones: definición, dominio, rango, evaluación, gráfica. Prueba de la recta vertical. Funciones lineales (pendiente, intercepto, rectas paralelas y rectas perpendiculares).	Se realiza Quiz sobre Capítulo 4.
17 y 18	Funciones Definidas por Tramos. Función Valor Absoluto. Funciones de la forma x^n , $x^{\frac{1}{n}}$. Transformación de Funciones: Traslaciones o desplazamientos horizontales y verticales.	
19	Transformación de Funciones: Reflexión de gráficas. Alargamientos y compresiones verticales y horizontales de gráficas.	
20 y 21	Funciones pares y funciones impares. Álgebra de funciones: Suma, diferencia, producto, cociente y composición de funciones y sus respectivos dominios.	
22	Funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. Función Inversa (Definición, gráfica de la función inversa y ejemplos).	
23 y 24	Función Exponencial. Función Logarítmica. Propiedades de los logaritmos.	

Tabla 3.1. Currículo acordado para la realización de la práctica (continuación)

Clase	Tema	Estrategia de evaluación
	Capítulo 6. Trigonometría	
25	Ángulos. Funciones trigonométricas de ángulos. Ángulo de referencia. Aplicación (área de un triángulo).	
26	Aplicaciones de trigonometría de triángulos rectángulos. Ley de seno y ley de coseno. Ejemplos.	Se realiza Quiz sobre Capítulo 5
27	Circunferencia unitaria. Función periódica. Funciones trigonométricas de números reales y sus gráficas.	
28	Identidades trigonométricas, simplificación de expresiones trigonométricas, demostración de identidades trigonométricas, fórmulas de adición y sustracción, fórmulas para el ángulo doble y para el semiángulo.	
29	Ecuaciones trigonométricas.	
30	Última Sesión	Se realiza Quiz sobre Capítulo 6.

Tal como se puede apreciar en la anterior tabla, se da cumplimiento con respecto a la forma de evaluación en la que se tienen 6 evaluaciones cortas cada una de ellas del 8 %, un número similar de talleres que corresponden al 12 % total y en cada semana se evaluaba la asistencia por medio del trabajo en clase, realización de ejercicios cortos, etc., para un 10 %, lo que nos da como porcentaje total un 70 %. El 30 % restante está designado para la Evaluación Final diseñada y aplicada directamente por la Universidad.

El objetivo entonces, enmarcado en el objetivo del Curso de Nivelación en Matemáticas Básicas, es que dicho escenario se convierta en una verdadera oportunidad para que los estudiantes mejoren y optimicen su nivel académico. Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente, cada uno de los temas o capítulos se desarrollaron a partir de las teorías pedagógicas enunciadas al inicio de esta sección, las cuales están direccionadas a privilegiar el trabajo conceptual, por considerar que es un elemento fundamental para optimizar el Aprendizaje Significativo.

Pero entonces ¿cómo aplicamos las teorías?

Al iniciar cada sesión de clase, se realizó una indagación de pre-saberes, para poder evaluar cuáles de ellos podían ser optimizados de forma tal que mediante la correlación de nuevos saberes, se produzca en la estructura cognitiva (E.C) el aprendizaje significativo. La estrategia anterior se complementó con el diseño y elaboración, en algunas de las clases, de mapas conceptuales. En varias oportunidades éstos fueron elaborados con el aporte de los estudiantes, en otras ocasiones por parte únicamente del docente. Con los mapas conceptuales se bus-

có la aplicación de las teorías Campos Conceptuales de Vergnaud y lógicamente la de los Mapas Conceptuales de Nowak, como parte fundamental para el logro del Aprendizaje significativo.

3.2 DESARROLLO METODOLÓGICO

Cada uno de los capítulos desarrollados contó con los aportes de diferentes teorías pedagógicas que tiene como propósito enriquecer el trabajo docente y favorecer el proceso de enseñanza – aprendizaje. Sin embargo, el desarrollo de la propuesta didáctica y pedagógica se enfocó fundamentalmente en el capítulo correspondiente a Álgebra, por ser de mayor relevancia y aplicación en los temas siguientes y en los cursos regulares que los estudiantes deben cursar y por ser bastante relevante en cuanto al desarrollo conceptual de una enorme cantidad de temas dentro del estudio de la matemática, además por ser uno de los temas que infortunadamente presenta mayor dificultad y olvido por parte de los estudiantes.

Presento entonces, por medio de algunos ejemplos como se aplicaron las diferentes teorías, el por qué, el cómo y el para qué. Hago énfasis en los elementos propios de las teorías y explicaré como se desarrollaron en busca del objetivo principal. Es de anotar, que este caso haré un despliegue por algunos de los subtemas del capítulo de álgebra y tal como lo enfatiza Ausubel, estableceré pre – saberes necesarios para cada un adecuado aprendizaje de los nuevos saberes.

Exponentes y Radicales

Expresiones como las siguientes, son expresiones que para su reducción o simplificación requieren del manejo adecuado de las propiedades.

$$\frac{3^{m+1}9^{m^2+m+1}}{3^{m^2-1}3^{m^2-m}81^{m+1}}$$

Para el desarrollo de este tipo de ejercicios, es importante que el estudiante tenga como pre – saberes las propiedades de los exponentes, las operaciones aritméticas y los conceptos de mínimo común múltiplo, entre otros. Al indagar sobre como deberían resolverse dichos ejercicios, se observaron varios detalles como los siguientes:

- Algunos estudiantes pretenden realizar en forma directa las multiplicaciones entre los términos sin tener en cuenta el manejo de los exponentes.

- En otros casos, se les dificulta establecer un común divisor, que haga las veces de factor común.
- Se les dificulta llevar a una misma base todos los términos.

¿Qué se hizo?

Dentro del desarrollo de este tema se introducen los conceptos más relevantes de las expresiones algebraicas, la cual se realiza mediante el uso de mapas conceptuales, que permiten la conexión de diferentes conceptos y direcciona el trabajo hacia la adecuada estructuración del aprendizaje. Una idea del mapa conceptual es el que se muestra en la siguiente figura.

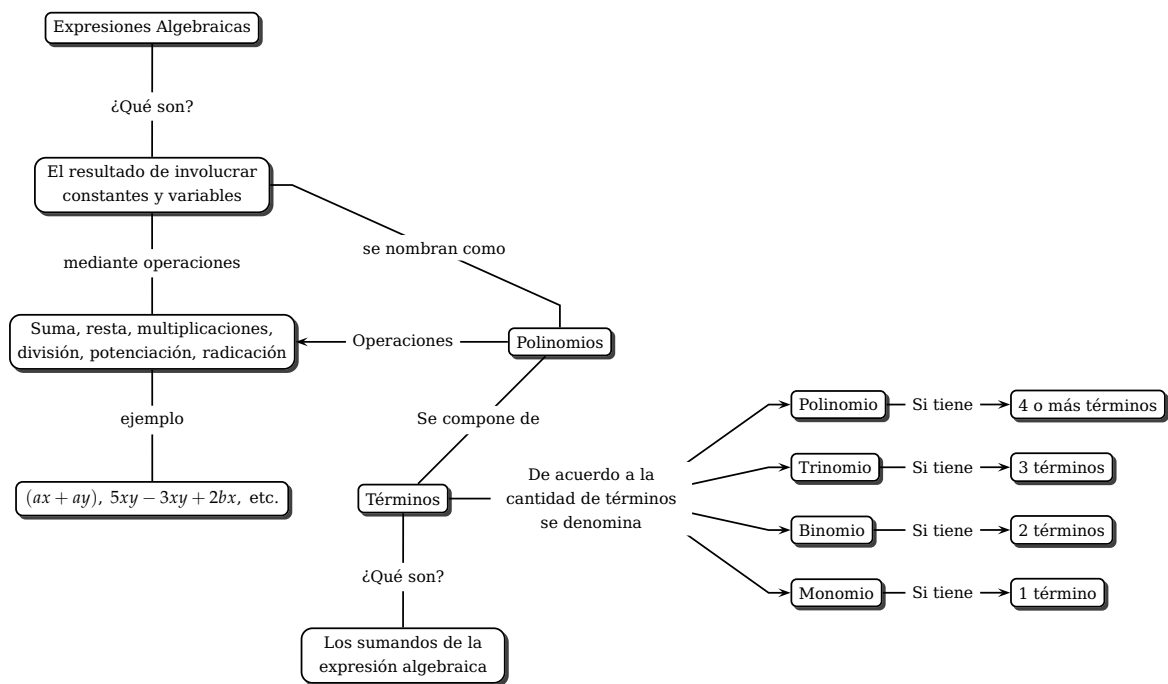


Figura 3.1. Mapa conceptual expresiones algebraicas

En primera instancia, se indagó por el conocimiento por parte de los estudiantes sobre las leyes de los exponentes. Se encontró que la gran mayoría no las recordaba, otros solo las repetían de memoria y muy pocos estudiantes evidenciaban su real comprensión. A partir de estos detalles, se optó por presentar dichas propiedades evidenciando su escritura tanto de izquierda a derecha, como en sentido contrario.

Al realizar lo anterior, se presentó una serie de ejemplos sencillos, indagando sobre si estaban bien expresados y si los procedimientos usados en su simplificación eran los adecuados. Acto seguido se desarrolla el ejercicio, evidenciando paso a paso cada una de las propiedades que se usaron. Finalmente se les asigna a los estudiantes una serie de ejercicios para que afiancen los conceptos trabajados. Una vez los estudiantes entregan los talleres, se realizó una retroalimentación buscando fortalecer los saberes aprendidos, a partir de los pre – saberes indagados.

Los saberes que los estudiantes están obteniendo serán en su momento, nuevos pre – saberes, los cuales permitirán la obtención de un aprendizaje significativo. Es importante además establecer que los conocimientos adquiridos en esta unidad académica serán un referente conceptual y un pre – saber para temas como: operaciones entre polinomios, factorización entre otros, por lo que es indispensable que este saber pueda ser fijado de manera adecuada por el estudiante en su estructura cognitiva (E.C).

Expresiones Racionales

Los saberes a desarrollar en este tema, deben estar debidamente correlacionados con saberes ya adquiridos como: operaciones con fraccionarios, exponentes y radicales, operaciones entre polinomios. En las expresiones racionales se podrán encontrar desde expresiones muy simples hasta expresiones muy complejas, todas ellas de igual manera requieren necesariamente de elementos aritméticos y algebraicos que los estudiantes aducen no recordar o no saber.

Al desarrollar expresiones como:

$$\frac{3x^3 - 12x}{x^2 - 4x + 4}$$

se hace necesario establecer el tipo de expresiones que se tiene, luego indagar si es posible factorizar y que términos pueden ser simplificados a partir de las operaciones básicas y las propiedades aritméticas. Lo que se observa en algunos estudiantes es que se les dificulta bastante la identificación de las expresiones y cómo estas pueden ser abordadas a partir de la factorización. En este caso elementos conceptuales como el mínimo común múltiplo, el máximo común denominador, la teoría de exponentes son elementos de los que se debe indagar, de cómo están en la estructura cognitiva de los estudiantes, con el fin de establecer cuáles son verdaderos pre – saberes para poder establecer las estrategias que

permitan que estos se relacionen de manera no arbitraria y significativa en la estructura cognitiva del estudiante.

Otro tipo de expresión es:

$$\frac{2}{3x^2 - 6x + 3} + \frac{x}{x^2 + 3x - 4}$$

En este caso se observa por parte de los estudiantes una tendencia a tratar de sumar las expresiones como se opera en las expresiones fraccionarias, lo que los lleva a resultados muy extensos que luego se les dificulta simplificar. Pocos son quienes observan que mediante la factorización de los denominadores pueden hallar el común denominador, luego llevar a cabo las operaciones pertinentes y así obtener el resultado.

Además, de los dos tipos de expresiones anteriormente citadas, tenemos otro ejemplo:

$$\frac{-x^2 + 4x}{x^2 - 9} \times \frac{5x + 15}{x^3 - 4x^2}$$

Este tipo de expresión suele ser desarrollada por los estudiantes realizando simplificaciones inadecuadas, es decir, cancelan términos semejantes pero antecidos de la operación suma, generalmente no observan que todos los términos pueden ser simplificados y llevados a factores para poder así proceder a su simplificación.

Las expresiones anteriores hacen parte de un manejo operativo importante en este tipo de expresiones. El aprendizaje operativo y conceptual de estas expresiones se convierte en pre – saberes importantes para el manejo de funciones racionales y en especial para lograr un buen desempeño en la graficación de este tipo de funciones.

$$f(x) = \frac{P(x)}{Q(x)}$$

Con $Q(x)$ una expresión factorizable en varios binomios lineales.

¿Como se precedió?

Partiendo de la premisa que desde la teoría de los campos conceptuales, un nuevo saber, solo se adquiere cuando median el tiempo, la madurez y la constancia en el trabajo. Es entonces entendible que un número significativo de los estudiantes evidencien aún dificultades en el manejo de las operaciones entre polinomios y

la factorización de los mismos. A partir de lo anterior, se les presenta a los estudiantes mediante mapas conceptuales y diagramas de procesos como proceder para el trabajo con este tipo de expresiones y se complementa con las siguientes estrategias.

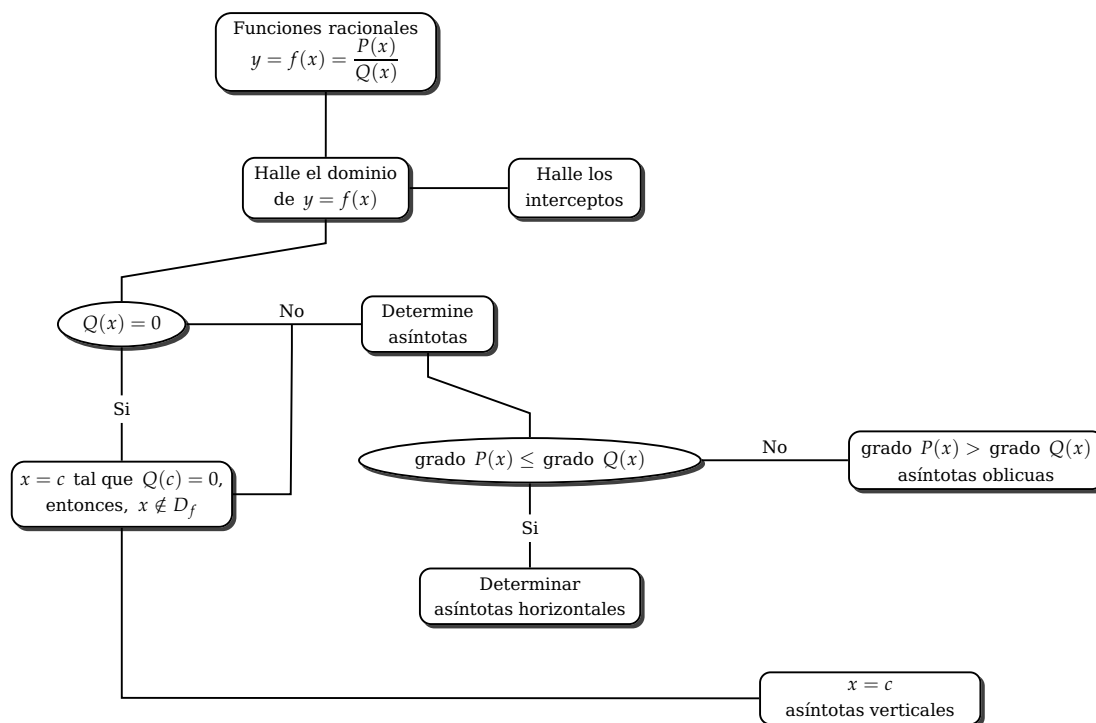


Figura 3.2. Mapa de procesos funciones racionales

- Los estudiantes factorizan el denominador.
- Los estudiantes evalúan los factores resultantes del tipo $(x - a)$ en valores $x < a$ y en valores $x > a$, deben analizar qué pasa con la expresión completa, esto implicará que ellos obtengan como resultado que la expresión $f(x) = +\infty$ ó $f(x) = -\infty$.
- En este instante puede llevarse a los estudiantes a interpretar el resultado, lo que ayuda hacerlo de manera gráfica, en este instante de acuerdo al desempeño los estudiantes podrán comprender mejor, que los valores que hacen cero un denominador obedecen a las denominadas Asíntotas Verticales.
- Hacer un análisis de lo que pasa al evaluar los grados de los polinomio $P(x)$ y $Q(x)$, observando que si los grados son iguales, se podrá obtener una Asíntota

Horizontal $y = c$, en la que c es el cociente entre los coeficientes principales de $P(x)$ y $Q(x)$.

- Si el grado de $P(x) <$ grado de $Q(x)$, entonces se obtendrá una Asíntota Horizontal $y = 0$.
- En el caso de: grado de $P(x) >$ grado de $Q(x)$ es posible que la gráfica de la función tenga Asíntotas Oblicuas.

Ecuaciones y Desigualdades

Dentro de los temas a desarrollar en el curso de Matemáticas Básicas, se encuentran los temas de Ecuaciones e inecuaciones. Para ambos temas, es necesario tener como conjunto de pre – saberes, entre otros:

- Operaciones aritméticas básicas.
- Reducción de términos semejantes.
- Productos y Cocientes notables.
- Factorización.

Además de los temas citados, el estudiante debe interpretar y comprender la simbología usada. De otro lado y específicamente en el manejo de las desigualdades e inecuaciones, el estudiante debe retomar algunos conceptos previos desarrollados en la teoría de conjuntos, operaciones como la unión y la intersección.

En el inicio de la presentación de este tema, se evidencia en los estudiantes, algunas dificultades en la interpretación de los símbolos propios de las desigualdades, dificultad en el despeje de las variables, dificultad en la aplicación de las propiedades de las desigualdades, entre otras. También se hace relevante que para algunos estudiantes aún presentan dificultades en la parte operativa relativa a la simplificación de términos semejantes y a la factorización.

¿Cómo se atacó el problema?

Inicialmente se hace una diferenciación entre lo que es una Ecuación y lo que es una Inecuación, en especial que el estudiante identifique el tipo de resultado a

obtener, mientras que en las ecuaciones, su solución arroja un valor o varios valores, dependiendo del tipo de ecuación, en las inecuaciones siempre el resultado será un conjunto de valores o la unión de varios conjuntos de valores.

Como estrategias se presentaron varios ejemplos, pero se hizo en paralelo, es decir, la misma expresión se mostró como ecuación y como inecuación. Se procedió a resolver en forma simultánea cada uno de los ejercicios. Se evidenciaba que se aplicaban en la gran mayoría de las veces las mismas propiedades, sin embargo, para llegar al resultado final se diferenciaba entre el significado del signo igual y el significado de los signos propios de las desigualdades.

La diferenciación de los resultados, permite que los estudiantes generen conexión entre los pre – saberes y los nuevos saberes, pero estas relaciones son en especial importantes, pues son parte fundamental para el aprendizaje significativo. Otra de las dificultades que se presentan en el tema de Ecuaciones e Inecuaciones, es la parte de ejercicios planteados como problemas, es decir, los que tienen un enunciado en palabras. Los estudiantes están muy acostumbrados a ejercicios que se plantean desde la expresión matemática, en la que prima la operatividad. Esta falencia fue atacada, a partir de evidenciarles a los estudiantes la necesidad de un manejo conceptual que permita traducir un enunciado a un lenguaje matemático.

Ceros de Polinomios

Este tema, debe tener como pre – saberes un alto contenido de factorización, operaciones entre polinomios y desde luego la parte de operaciones aritméticas. Es también importante la comprensión que el estudiante tenga sobre el concepto de interceptos con los ejes, y del contexto o significado mismo de cada eje cartesiano. Como también es importante que ellos comprendan que al resolver la ecuación polinómica igualada a cero, ellos encontraran los cortes con el eje y por consiguiente las raíces del polinomio.

El problema radica en que los estudiantes desconectan fácilmente el concepto de polinomio al concepto de graficación. Para ellos, los polinomios son expresiones con las cuales solo se debe proceder operativamente. Otra dificultad, es que si no se ha logrado fijar como un buen subsunor el concepto de factorización, el estudiante presentará dificultades en el momento de tratar de hallar los ceros de polinomios.

¿Qué se hizo?

Se inició con una caracterización conceptual de los ejes coordenados, estableciendo el comportamiento de las variables en cada eje, esto para que el estudiante comprendiera mejor él porque en el eje y , la variable $x = 0$ y que en el eje x la variable $y = 0$.

Se presentaron entonces algunos polinomios, algunos de ellos de fácil factorización y se implementó la estrategia antes planteada, se observó qué pasaba cuando la variable se anula, estableciendo un pre – saber que permite el aprendizaje de cómo se determinan los interceptos con el eje y . Se aprovecha entonces para hacer la claridad entre relación y función. Se aclara que las relaciones, pueden tener hasta dos interceptos con cada uno de los ejes. En el caso de las funciones, solo podrá existir un corte con el eje y . La comprensión de este concepto favorece enormemente el trabajo en el tema de funciones.

Este tipo de presentación favorece la significancia de los procedimientos operativos ya que quedan ligados a conceptos, que incluso tendrán que ser profundizados en temas posteriores, pero que al convertirlos en subsunsores permitirán un mejor aprendizaje significativo. Estos elementos previos, sumados a los teoremas del factor y del residuo y a las explicaciones de la división entre polinomios serán un complemento junto con el tema de factorización para desarrollar el eje temático de funciones.

La parte relevante de esta parte del tema es la relación que existe entre los ceros de un polinomio y los interceptos con el eje x y comprender que dichos interceptos son también denominados raíces del polinomio. De ahí que es muy importante establecer adecuadamente los pre – saberes y los nuevos saberes que se desprenden del tratamiento de este tema con los estudiantes.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS

En este aparte, explicaremos los resultados académicos obtenidos en los diferentes eventos evaluativos por parte de los estudiantes, así mismo como su respectivo análisis. Este último se realizará a la luz de las teorías de aprendizaje y que a su vez nos permitirá establecer una serie de recomendaciones. A la vez se expondrán los resultados obtenidos en la Encuesta de Percepción Estudiantil del Desempeño Docente, ya que en ella los estudiantes evalúan aspectos relacionados con su proceso de aprendizaje y las estrategias usadas por el docente.

Si bien se hace una presentación global de los resultados obtenidos por los estudiantes, el análisis de los mismos girará en lo concerniente al manejo del tema del Álgebra. Recordemos que la propuesta metodológica giro en torno a optimizar el aprendizaje de este eje temático. Además que por la reorganización de los temas, el álgebra tomo mayor relevancia.

En la Tabla 4.1. Se presentan los diferentes eventos evaluativos y el principal objetivo a lograr.

Tabla 4.1. Estrategias evaluativas

Evento evaluativo	Observaciones
P1: Primer Quiz	Evaluación sobre conjuntos, Se evaluó básicamente operaciones entre conjuntos, en especial por medio de enunciados en los que los estudiantes debían plantear el ejercicio.
P2: Segundo Quiz	Evaluación sobre Álgebra, se busco evaluar manejo de factorización, Teorema de Residuo, Teorema del Factor, Expresiones Racionales.
P3: Tercer Quiz	En este evento se evaluó el tercer capítulo, ecuaciones e inecuaciones, por medio de un problema y de ejercicios de inecuaciones.

Tabla 4.1. Estrategias evaluativas (continuación)

Evento evaluativo	Observaciones
P4: Cuarto Quiz	Es este caso, se aplicó una evaluación observando el manejo de elementos de semejanza, proporcionalidad y áreas.
P5: Quinto Quiz	Se evaluó en tema de funciones, básicamente buscando que el estudiante manejara conceptos y evidenciara capacidad de graficar.
P6: Sexto Quiz	Este último se aplicó evaluación de trigonometría con manejo identidades y ecuaciones y conceptos básicos.
P7: Talleres	Cada taller buscaba que el estudiante hiciera un recorrido por cada una de las temáticas de cada capítulo, de manera que fuera acumulando elementos para sus evaluaciones y para la evaluación final. Otro de los propósitos de los talleres era afianzar los subsunores y poderlos relacionar de manera no arbitraria con los nuevos saberes, esto buscando lograr un aprendizaje significativo.
P8: Asistencia	Este ítem evaluativo tuvo como principal objetivo que los estudiantes potencializaran el trabajo en clase, y que estas no fuesen 100 % magistrales. Se aplicaban ejercicios cortos. Es este tipo de actividades se buscaba implementar el aprendizaje por descubrimiento, estrategia que se modificó para un aprendizaje guiado.
PR: Prueba Final	Prueba Diseñada por la Universidad.

En la Figura 4.1 se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes en cada una de las evaluaciones cortas. En la Tabla 4.1, se evidencian los temas evaluados y los objetivos buscados.

	Quiz 1	Quiz 2	Quiz 3	Quiz 4	Quiz 5	Quiz 6
Aprobaron	86.11 %	22.22 %	47.22 %	86.11 %	83.33 %	80.55 %
No aprobaron	11.11 %	66.67 %	44.44 %	0.00 %	2.77 %	2.77 %
No presentaron	2.78 %	11.11 %	8.34 %	13.89 %	13.90 %	16.68 %

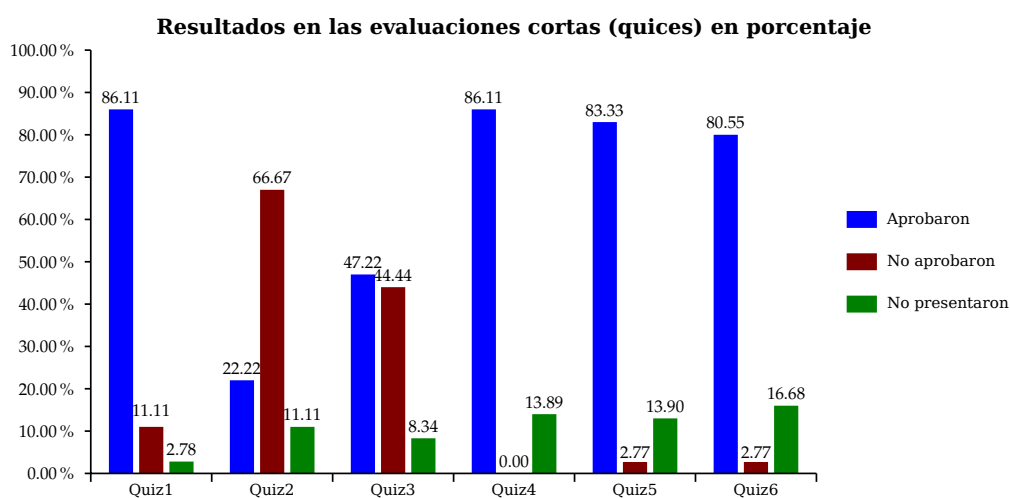


Figura 4.1. Resultados obtenidos en evaluaciones cortas (Quices). Grupo 21.

La figura 4.1, muestra que los estudiantes alcanzan un buen nivel en los resultados de la evaluación sobre teoría de conjuntos (quiz 1). En los resultados de los quices 2 y 3 se observa una disminución considerable en el rendimiento, toda vez que los temas evaluados fueron los concernientes a los temas de álgebra, ecuaciones e inecuaciones.

Los resultados obtenidos por los estudiantes fueron determinantes para establecer estrategias dentro del desarrollo de la práctica, pues son evidencia de una de las premisas de las teorías de aprendizaje, es que la obtención de un conocimiento solo se produce cuando median el tiempo, la constancia y la madurez entre otros. Además el aprendizaje significativo establece la necesidad de generar verdaderas conexiones entre los pre – saberes y los nuevos saberes, de forma tal que sean no arbitrarias y sustantivas. Lo anterior implica que debe fortalecerse el proceso de conceptualización de los temas evaluados.

En la figura 4.2, se presentan los resultados de los estudiantes en los actos evaluativos Tareas y Asistencia. Se aprecia un rendimiento significativamente alto en lo concerniente a las tareas (talleres), el cual no necesariamente implica un proceso de aprendizaje óptimo de todos los estudiantes que aprobaron. Es importante tener en cuenta que en estos actos evaluativos es difícil siempre controlar la copia o el plagio de trabajos. De otro lado los resultados en los actos evaluativos de la asistencia muestran un rendimiento contrario al de los talleres, esto se debe porque en ellos se exploró el aprendizaje por descubrimiento, estrategia que debió redireccionarse a un aprendizaje por descubrimiento guiado.

	Tareas	Asistencia
Aprobaron	86.11 %	66.67 %
No aprobaron	11.11 %	22.22 %
No presentaron	2.78 %	11.11 %

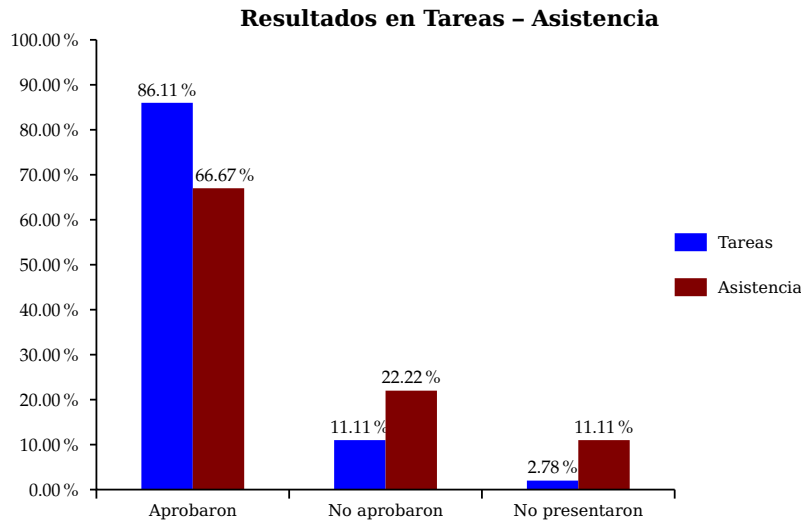


Figura 4.2. Resultados obtenidos en Talleres-Asistencia. Grupo 21.

En la Figura 4.3, se hace la presentación del porcentaje de estudiantes que aprobaron la prueba de fin de semestre, el de no aprobados, así como el porcentaje de estudiantes que no presentaron la prueba.

Aprobaron	16.67 %
No aprobaron	66.66 %
No presentaron	16.67 %

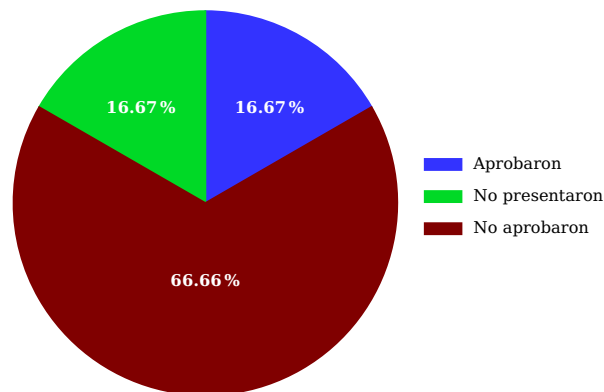


Figura 4.3. Resultados prueba de fin de periodo. Estudiantes Grupo 21.

Los resultados presentados evidencian varias situaciones. La primera, se observa que el porcentaje de estudiantes que no aprueban la evaluación final es considerablemente alto. Lo anterior no necesariamente implica que las estrategias de aprendizaje no hayan funcionado. Para la prueba en cuestión, los estudiantes son conocedores de que no necesitan aprobar el curso, por tal motivo les representa poca importancia la aprobación de la misma. De otro lado una cantidad considerable de estudiantes cuenta con calificaciones altas en el seguimiento e infortunadamente se conforman con estos resultados.

En la figura 4.4 se expone los resultados académicos globales, en los que se aprecia la cantidad de estudiantes que aprueban el curso, quienes no lo aprueban y los niveles de deserción.

Aprobaron	66.67 %
No aprobaron	22.22 %
Desertaron	11.11 %

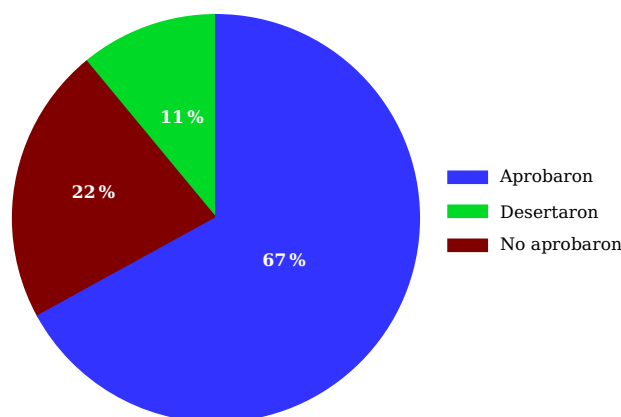


Figura 4.4. Niveles de aprobación del curso. Grupo 21.

Los resultados reportados, evidencian un nivel satisfactorio de estudiantes que aprueban el curso, resultados que de una u otra forma están más sustentados en los resultados obtenidos por los estudiantes en la parte del seguimiento que en la evaluación final. Estos resultados pueden interpretarse como elementos que confirman que las estrategias usadas pudieron favorecer el trabajo y rendimiento de los estudiantes. De otro lado, también es válido observar que los niveles de deserción fueron bastante bajos, elemento que se evaluará a partir de los resultados de la Encuesta de Percepción del Desempeño Docente.

Como complemento a los resultados anteriores, se evaluarán los resultados de la Encuesta de Percepción Estudiantil del Desempeño Docente. Dicha encuesta establece los aspectos relacionados directamente con el ejercicio didáctico – pedagógico, esto no implica que los demás aspectos no enunciados, no sean de relevancia, es este caso se quieren reportar los datos que permiten un análisis del desempeño como docente a partir de la aplicación de las teorías de aprendizaje y las estrategias pedagógicas y didácticas usadas.

Los aspectos a tener en cuenta como referente son:

1. El docente promueve en los estudiantes la argumentación o la reflexión crítica.
2. El docente promueve en los estudiantes la adquisición de herramientas para el aprendizaje autónomo.
3. Los estudiantes aprendieron con suficiencia y profundidad los temas tratados en la actividad académica.
4. El docente propició que los estudiantes encontraran conexiones de los temas tratados con otros contextos o con otros contenidos de sus planes de estudio.
5. El docente modificó o adecuó los métodos de enseñanza según las necesidades de los estudiantes.
6. Las evaluaciones diseñadas por el docente condujeron a mejorar el aprendizaje de los estudiantes.
7. Los resultados de las evaluaciones realizadas por el docente son un reflejo adecuado del aprendizaje de los estudiantes.

Los anteriores aspectos tienen estrecha relación con los elementos que se buscaron aplicar al momento de desarrollar cada sesión de clase y que están direccionados por la Teoría del Aprendizaje Significativo.

	Aspecto 1	Aspecto 2	Aspecto 3	Aspecto 4	Aspecto 5	Aspecto 6	Aspecto 7
Si	88.50 %	92.30 %	88.50 %	92.30 %	69.20 %	76.90 %	76.90 %
No	11.50 %	7.70 %	11.50 %	7.70 %	30.80 %	19.20 %	23.10 %
A veces						3.80 %	

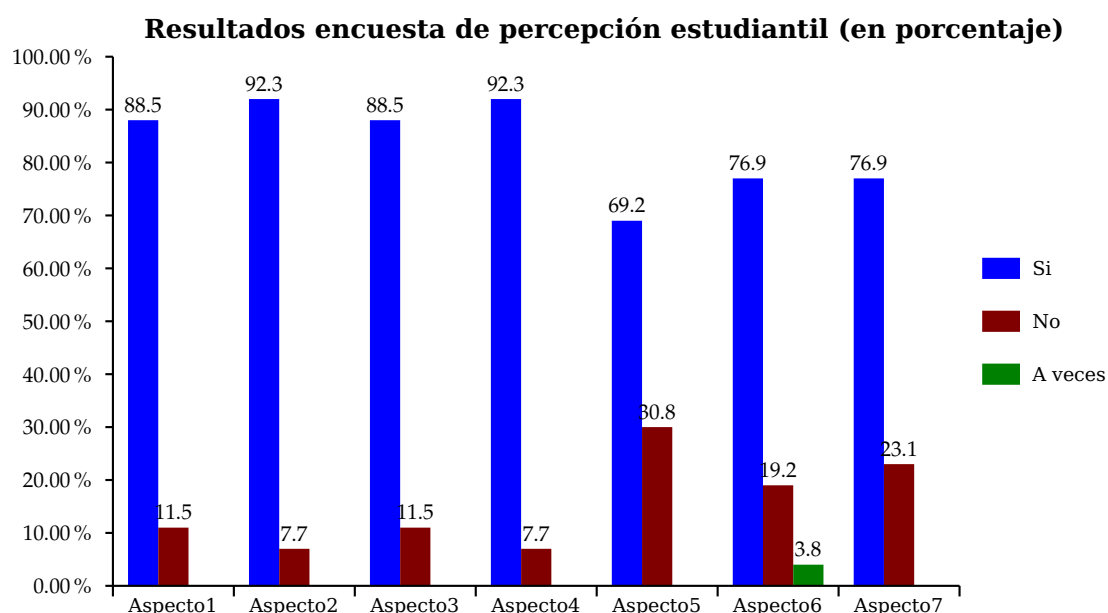


Figura 4.5. Aspectos evaluados en la encuesta de percepción estudiantil del desempeño docente.

Los resultados anteriores revisten su importancia en que dan cuenta de la percepción por parte de los estudiantes en cuanto a las estrategias usadas y la metodología aplicada. Cada uno de los aspectos serán analizados a continuación. En el primer aspecto, el docente promueve en los estudiantes la argumentación o la reflexión crítica. Se observa que un porcentaje significativo considera que las estrategias usadas no solo les ha favorecido en la obtención de conocimientos, sino que les ha permitido tener mayor criterio para el análisis de situaciones.

El segundo aspecto, el docente promueve en los estudiantes la adquisición de herramientas para el aprendizaje autónomo, permite indagar sobre si las estrategias usadas han favorecido o no el proceso de aprendizaje, en esta caso particular, los estudiantes consideran que el trabajo realizado por el docente en efecto a permitido optimizar su aprendizaje. Es interesante observar que la encuesta en este aspecto arroja uno de los resultados más altos, frente a otros aspectos evaluados.

El tercer resultado, apunta al proceso concreto del proceso enseñanza – aprendizaje, el aspecto dice: los estudiantes aprendieron con suficiencia y profundidad los temas tratados en la actividad académica, el resultado de 88.5 % evidencia que una enorme cantidad de estudiantes que respondieron la encuesta consideran que en efecto se dieron elementos que permitió optimizar su proceso de aprendizaje.

Una forma de motivar el Aprendizaje significativo, es establecer la relación entre los temas enseñados y el contexto profesional. En el aspecto 4, el docente propicio que los estudiantes encontraran conexiones de los temas tratados con otros contextos o con otros contenidos de sus planes de estudio, permite evaluar el aprendizaje significativo. Este aspecto arroja una alta calificación. Esta puede ser explicada desde la perspectiva que la presentación de cada tema buscaba relacionarse de manera muy concreta y asertiva con elementos que los estudiantes se encontraran en otros estadios de aprendizaje.

Los aspectos 5, 6 y 7, están direccionados a evaluar las estrategias en clase y las estrategias evaluativas, es significativamente gratificante que los estudiantes consideren que hubo preocupación por modificar las estrategias para su aprendizaje, toda vez que este aspecto implica una autoevaluación del ejercicio docente. Si bien los resultados en los aspectos concernientes a la parte evaluativa no tienen un porcentaje de aceptación tan alto como los demás aspectos, el nivel de satisfacción de los estudiantes no deja de ser importante.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE RESULTADOS

El primer punto de análisis tiene que ver con los resultados obtenidos por los estudiantes en la Evaluación de Final de período, una evaluación tipo prueba de admisión, de selección múltiple, en la que particularmente los estudiantes del Grupo 21 llegan con un buen promedio académico en la nota correspondiente al 70 % equivalente al seguimiento realizado durante el semestre lectivo, es de anotar, que la motivación para presentar dicha evaluación se puede ver impactado por el hecho de que el estudiante es consciente de que el curso de Nivelación de Matemáticas Básicas no es de obligatoriedad aprobarlo, así este pueda afectar el promedio académico.

Los estudiantes en este sentido mantienen de una forma u otra algunos vestigios de lo manejado en secundaria y es un nivel de conformismo que conlleva a algo de mediocridad, pues para ellos lo importante es aprobar así se haga con la menor nota. Lo anterior es incluso uno de los factores que incidió en el trabajo durante el semestre académico, si bien se mantuvo unos niveles de asistencia muy altos durante el semestre, varios estudiantes y en especial los que no aprobaron u obtuvieron bajos niveles en sus notas fueron los de menor nivel de constancia.

En cuanto a los resultados obtenidos en los diferentes actos evaluativos cortos (quices) se nota que los estudiantes inician con un nivel relativamente alto, tienen un bajón en un tema que siempre evidencia dificultades como es el Álgebra y luego una curva ascendente en las demás evaluaciones, en este sentido, es importante resaltar que para cada una de las evaluaciones los estudiantes contaban con la realización de un taller previo, de espacios de asesoría y desde luego de un trabajo direccionado en clase, uno de los objetivos en cada clase, en los talleres y en las asesorías fue el de brindar confianza en los estudiantes que permitiera rodear a los estudiantes de las condiciones adecuadas para obtener un mejor aprendizaje significativo, esto sin embargo, no se alcanza en el porcentaje deseado, esto porque es importante tener en cuenta que los estudiantes tienen

bastante arraigado las formas de aprendizaje que se dan en secundaria donde se prioriza el aprendizaje memorístico y no el aprendizaje significativo.

Lo anterior es importante porque se constituye en uno de los principales obstáculos para el ejercicio del proceso enseñanza–aprendizaje, lo que se trato de combatir tratando que cada clase iniciara con preguntas que buscaban rescatar los diferentes subsunores que los estudiantes podían tener y a partir de ellos ir construyendo cada uno de los nuevos saberes que los estudiantes necesitaban aprender. En este orden de ideas una de las cosas que más se trato de adelantar fue el motivar a los estudiantes a que entendieran que lo que se estaba aprendiendo tenia enorme relación con situaciones concretas de otros contextos u con otros contenidos de sus planes de estudio, así como el de promover su aprendizaje autónomo.

Considero que uno de los logros importantes en el desarrollo del curso fue que un porcentaje bastante significativo de estudiantes logran la aprobación total del curso e incluso con calificaciones que dan idea de una continuidad de su trabajo durante el semestre.

También es importante recalcar que al final del curso los estudiantes que tienen notas no aprobatorias en los quices o en la otra parte del seguimiento, son los estudiantes que desde aproximadamente la mitad del semestre optan por desertar o abandonar sus estudios, a pesar de que por medio de correo electrónico se intento motivarlos para que no abandonaran, intento que infortunadamente no fue exitoso, en parte porque considero que la no obligatoriedad de aprobación de este tipo de cursos hace que los estudiantes no lo asuman siempre con la seriedad que amerita, esto también hace que sea meritorio que de 36 estudiantes en total matriculados solo 4 hayan optado por la deserción.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El desarrollo de la práctica docente en la que impartí el curso de nivelación en Matemáticas Básicas, me permitió explorar diferentes estrategias pedagógicas y didácticas enmarcadas en varias teorías de aprendizaje. Dichas teorías están direccionadas hacia la optimización del manejo conceptual como eje dinamizador del aprendizaje del estudiante. La exploración de estas teorías en cada sesión de clases y en especial en las clases de Álgebra, permitió la optimización del rendimiento de los estudiantes, toda vez que se logró consolidar un verdadero aprendizaje significativo, evidenciado en los resultados obtenidos en los últimos quices aplicadas a los estudiantes (ver figura 4.1)

Las teorías de: Campos Conceptuales, Aprendizaje por descubrimiento, Mapas Conceptuales y Aprendizaje Significativo, pertenecientes a una misma corriente pedagógica, son un excelente complemento para la búsqueda de un mejor proceso de enseñanza-aprendizaje. La aplicación de las mismas prioriza la adecuada estructuración cognitiva del estudiante a partir de conceptos claros y debidamente relacionados para establecer un verdadero aprendizaje.

La aplicación de las estrategias basadas en estas teorías de aprendizaje, me permitió optimizar mi quehacer docente. Inculqué un auto-cuestionamiento de mi actividad docente, llevándome a un continuo proceso de mejoramiento, en el cual busque constantemente relacionar los diferentes saberes impartidos con elementos concretos del quehacer profesional de mis estudiantes.

Es así como a partir de mi experiencia docente y desde el desarrollo de la práctica docente, considero pertinente realizar las siguientes recomendaciones para futuros cursos de nivelación en Matemáticas Básicas.

- Programar los cursos de Nivelación en Matemáticas con un número de alumnos que no supere los 40 estudiantes por curso, esto permite optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, toda vez que facilita un trabajo más personalizado. Además cursos con este número de estudiantes permite un mejor seguimiento

a las estrategias pedagógicas direccionadas para lograr un mejor Aprendizaje Significativo.

- Es importante para el mejoramiento del proceso de enseñanza–aprendizaje realizar un diagnóstico que permita establecer el conjunto de pre–saberes que los estudiantes tienen. Este primer acercamiento optimiza el proceso de enseñanza, ya que sienta las bases para la adecuada aplicación de las estrategias del Aprendizaje Significativo.
- En el desarrollo de los capítulos del curso, es importante evidenciarles a los estudiantes la secuencia de los diferentes saberes. Lo anterior, para establecer en su debido momento cuáles de ellos son pre–saberes y cuáles se convierten en nuevos saberes. La adecuada relación entre pre–saberes y nuevos saberes, consolida el aprendizaje significativo.
- La evaluación final del curso puede ser unificada, pero importante aplicarla bajo el consenso de todos los docentes, de forma tal que sea mejor direccionada y que evalúe los temas verdaderamente tratados en el semestre lectivo.
- Me parece relevante, como ejercicio para enriquecer la interdisciplinariedad como elemento fundamental del aprendizaje, que los grupos de los estudiantes, sean conformados con mayor heterogeneidad de alumnos, es decir, con estudiantes de los diferentes programas de pre–grado.
- La evaluación del curso, debe ser de obligatoria aprobación, los estudiantes al ser conocedores de que no están obligados a aprobar este curso, tienden a no involucrarse de una forma totalmente responsable. El hacerlo obligatorio, implica una mayor y mejor dedicación por parte de los estudiantes.

Es importante también a partir del conocimiento de los lineamientos curriculares en matemáticas establecidos por el Ministerio de Educación lineal tener en cuenta lo siguiente:

Existe una estrecha relación entre el rendimiento académico actual de los estudiantes y el currículo con el que adelanto sus estudios en secundaria, particularmente los resultados obtenidos por los estudiantes del curso que me fue asignado, en el que varios estudiantes evidencian enormes dificultades en su comunicación matemática, en la modelación de problemas, en la elaboración, comparación y ejercitación de procedimientos, como también se les dificulta usar los conceptos básicos en su propio contexto.

Es importante entonces, detenerse en el análisis de dicha situación y girar la mirada desde la educación superior a los elementos dictados desde los lineamientos curriculares, toda vez que no podemos seguir siendo ajenos a dicha situación. De otro lado, si bien la Universidad no puede hacerse responsable de los malos procesos realizados en la educación básica y media, debe propender hacia un acercamiento en el proceso académico de la educación básica y los procesos en la educación superior.

Lo que no puede seguir ocurriendo en ninguno de los dos estadios, es tener procesos de enseñanza–aprendizaje en los que el docente solo se dedique a lo operativo o a lo conceptual, sin llevar a cabo los procesos tal como lo indican los lineamientos curriculares. Los estudiantes deben poder aprender a partir de los procesos generales, los conceptos básicos y el contexto, a ser capaces de resolver, de plantear, comparar y usar la matemática en la solución de problemas cotidianos relacionados con su quehacer profesional.

BIBLIOGRAFÍA

- Ausubel, D. P. (1973), Algunos aspectos psicológicos de la estructura del conocimiento. Investigaciones sobre el proceso de aprendizaje y la naturaleza de las disciplinas que integran el currículum, Buenos Aires: Editorial El Ateneo, Págs. 211-239.
- Ausubel, D. P. (1976), Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo, México: Trillas.
- Ausubel, D. P. (2002), Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva, Barcelona: Paidós.
- Novak, J. D. (1977), La teoría de la educación, Ithaca, Nueva York: Cornell University Press.
- Novak, J. D. (1990), Aclarar con mapas conceptuales y diagramas de vee: dos herramientas metacognitivas para la ciencia y educación matemática, Ciencia instruccional, 19, 29-52.
- Novak, J. D. (1991), Aclarar con mapas conceptuales: una herramienta para estudiantes y profesores, El profesor de ciencias, 58, 45-49.
- Novak, J. D. (1993), Constructivismo humano: la unificación psicológica y fenómenos epistemológicos en decisiones de significado, Revista internacional de personal. Construcción de psicología, 6, 167-193.
- Novak, J. D. (1998), Aprendizaje, creación y uso de conocimiento: mapas conceptuales como herramientas de facilitación en las escuelas y en las empresas, Mahwah NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Novak, J. D. (2002), Aprendizaje significativo: el factor esencial para el intercambio conceptual en limitada o apropiadas propositivos jerarquicos (liphs) conduce a la potenciación de los estudiantes, Enseñanza de las ciencias, 86(4), 548-571.

- Novak, J. D. & Gowin, B. D. (1984), *Aprender a aprender*, Nueva York: Cambridge University Press.
- Novak, J. D. & Gowin, B. D. (1988), *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martinez Roca. Traducción al español del original *Learning how to learn*, (1984), Cambridge: University Press. Traducido al portugués como *Aprender a aprender*. (1996). Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Novak, J. D. & Musonda, D. (1991), El estudio longitudinal de doce años del concepto de ciencia. *Cursos de aprendizaje, American journal de investigación educativa*, 28(1), 117-153.
- Vergnaud, G. (1993), Teoría de campos conceptuales, en Nasser, *Anales de I.* (ed), 1 Seminario Internacional de Educación Matemática de Rio de Janeiro, Págs: 1-26.
- Vergnaud, G. (1994), ¿Campo conceptual multiplicativo: qué y por qué?, en Guershon H. y Confrey J. (1994). (Eds.) *El desarrollo de rozamiento multiplicativo en el aprendizaje de las matemáticas*. Albany N.Y: State University of New York Press. Págs: 41-59.