

1-1-2001

## **Competencias básicas en matemáticas para administración de empresas**

María Consuelo Beltrán  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

José Torres Duarte  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_docencia](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia)

---

### **Citación recomendada**

Beltrán, M. C., & Torres Duarte, J. (2001). Competencias básicas en matemáticas para administración de empresas. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/maest\\_docencia/274](https://ciencia.lasalle.edu.co/maest_docencia/274)

This Tesis de maestría is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias de la Educación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Maestría en Docencia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

COMPETENCIAS BÁSICAS EN MATEMÁTICAS  
PARA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MARÍA CONSUELO BELTRÁN  
JOSÉ TORRES DUARTE

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN AVANZADA  
MAGISTER EN DOCENCIA  
BOGOTÁ D.C.  
2001

COMPETENCIAS BÁSICAS EN MATEMÁTICAS  
PARA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

MARÍA CONSUELO BELTRÁN  
JOSÉ TORRES DUARTE

Trabajo de grado presentado como requisito  
Para optar el título de: Magister en docencia

Director  
ANTONIO VELASCO MUÑOZ  
Magíster

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
DIVISIÓN DE FORMACIÓN AVANZADA  
MAGISTER EN DOCENCIA  
BOGOTÁ  
2001

Nota de aceptación

---

---

---

---

Director trabajo de grado

---

Jurado

---

Jurado

Bogotá Julio de 2001

## **DEDICATORIA**

### **A MIS PADRES**

Quienes pusieron la primera piedra, en mi vida académica, que ha sido construida poco a poco pero con bases firmes y en busca del servicio a los demás y de mi propio crecimiento y realización como ha sido siempre el deseo y orgullo de ellos.

María Consuelo Beltrán

### **A MI FAMILIA**

En especial a mi esposa, mi mamá y mi hermana, mujeres que me han rodeado no solo de cariño sino de enseñanzas y apoyo para salir adelante. Estoy seguro que ellas se llenan de orgullo con las cosas que día a día voy construyendo.

José Torres Duarte

## **AGRADECIMIENTOS**

**A** la familia Parra Rincón, quienes me apoyaron con las mejores acciones, que son las que cuentan y las que motivan para seguir adelante hasta conseguir la meta propuesta.

**A** mi esposo y a mis hijos, quienes con su amor y compañía, son la mayor fuerza que me impulsa a adquirir nuevos logros y buscar nuevas metas.

Ma. Consuelo Beltrán

**Al** apoyo de todas las personas que hicieron posible este trabajo, a mi esposa por los ratos que deje de compartir con ella por estar estudiando. A los profesores de la maestría por su profesionalismo y compromiso con la educación colombiana. Para todos ellos mil gracias.

José Torres Duarte

## INDICE GENERAL

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN  | 9  |
| 1. GENERALIDADES  | 12 |
| 1.1 DESCRIPCION   | 12 |
| 1.2 PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA   | 13 |
| 1.3 ANTECEDENTES  | 13 |
| 1.3.1 Antecedentes históricos   | 13 |
| 1.3.1.1 Generales   | 13 |
| 1.3.1.2 A nivel nacional  | 16 |
| 1.3.2 Antecedentes prácticos  | 18 |
| 1.3.2.1 Universidad Nacional  | 18 |
| 1.3.2.2 Servicio Nacional de Pruebas-Instituto Colombiano para el<br>Fomento de la Educación Superior | 21 |
| 1.3.2.3 En Colombia   | 23 |
| 1.3.2.4 Otros   | 23 |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN   | 24 |
| 1.5 OBJETIVOS   | 26 |
| 1.5.1 Objetivo general  | 26 |

|       |                                      |    |
|-------|--------------------------------------|----|
| 1.5.2 | Objetivos específicos                | 26 |
| 2.    | MARCO CONCEPTUAL                     | 27 |
| 2.1   | CONCEPTO DE COMPETENCIA              | 27 |
| 2.2   | ENFOQUE SOCIAL DE LAS COMPETENCIAS   | 33 |
| 2.3   | EDUCACION MATEMÁTICA                 | 35 |
| 2.4   | PENSAMIENTO MATEMÁTICO               | 38 |
| 2.5   | RESOLUCION DE PROBLEMAS              | 39 |
| 2.6   | EVALUACIÓN                           | 44 |
| 2.7   | APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO            | 46 |
| 3.    | PROCESO DE INVESTIGACIÓN             | 52 |
| 3.1   | DISEÑO METODOLOGICO                  | 52 |
| 3.2   | POBLACION Y MUESTRA                  | 53 |
| 3.3   | APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS            | 53 |
| 3.4   | PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN      | 62 |
| 3.5   | ANALISIS DE RESULTADOS               | 63 |
| 3.6   | CONCLUSIONES                         | 70 |
| 4.    | PROPUESTA                            | 73 |
| 4.1   | INTRODUCCIÓN                         | 74 |
| 4.2   | FINALIDAD                            | 75 |
| 4.3   | CONCEPTO DE COMPETENCIA              | 76 |
| 4.3.1 | Competencias matemáticas específicas | 77 |
| 4.4.  | REFERENTES TEÓRICOS                  | 79 |



|       |                           |     |
|-------|---------------------------|-----|
| 4.4.1 | Educación matemática      | 79  |
| 4.4.2 | Pensamiento matemático    | 81  |
| 4.5   | CONTENIDOS                | 83  |
| 4.6   | METODOLOGÍA               | 85  |
| 4.7   | EVALUACIÓN                | 97  |
| 4.8   | SUGERENCIAS METODOLOGICAS | 100 |
|       | BIBIOGRAFÍA               | 116 |
|       | BIBLIOGRAFÍA CITADA       | 116 |
|       | BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA   | 117 |
|       | ANEXOS                    | 119 |

## INTRODUCCIÓN

Con alguna frecuencia, se realizan cambios en la educación media, cambios que si bien son difíciles de asimilar por los docentes y alumnos, aún son más difíciles de verificar a tiempo, en su eficiencia y eficacia causando en los alumnos descontrol en los enfoques del manejo del conocimiento y en las formas de evaluar que cada cambio lleva consigo.

En muchas ocasiones la evaluación de dichos cambios, se conoce sólo cuando la generación de estudiantes, producto de ellos, llega a las instituciones de educación superior cuando tienen que enfrentarse a formas de adquirir el conocimiento muy diferentes a las que había usado en la educación media y peor aún a formas de evaluación más estrictas, más duras, enfocadas más al uso del conocimiento que al conocimiento en sí, causando una gran desmotivación en los alumnos y en muchas ocasiones un gran porcentaje de deserción. Todo lo anterior porque este modelo se opone al que recientemente se ha venido manejando en Colombia; luego de la promulgación de la ley 115 de 1994 y decretos reglamentarios; para la educación básica ( 1° al 9°) y la media (10° y 11°) donde se evalúa cualitativamente, es decir, se observa no sólo el nivel de conocimiento que posee el alumno sino

también aspectos como el comportamiento, las actitudes frente a la asignatura, la manera de llevar apuntes, la presentación personal, etc. dejando de lado la evaluación cuantitativa, que se centra en cuánto conocimiento se posee. El alumno formado en la evaluación cualitativa encuentra un mundo diferente al llegar a la universidad, allí ya no le especifican cuáles son los logros e indicadores, ya no le evalúan lo que se esfuerza sino lo que demuestra saber, ya en su reporte no aparece una **E** si es excelente, una **B** si conoce apenas lo requerido, o una **I** si su desempeño integral es deficiente; ahora aparecen en sus evaluaciones, muy pocas por cierto y sin evaluación de recuperación, unos números de los que difícilmente puede interpretar: "Si estoy bien en la materia, ¿qué tan bien estoy? y si estoy mal, ¿qué tan mal estoy? ".

Los métodos pedagógicos con que se trabajan las matemáticas en las universidades, han carecido de variedad sometiendo a los alumnos a la cátedra todo el tiempo, tampoco cuentan con gran variedad de formas de evaluación quizá puede asegurarse que se usa únicamente una prueba escrita, del tipo lápiz y papel, basada en la reconstrucción de formas y de fórmulas. Este mismo hecho sucedía en la educación básica y media antes de aplicar la evaluación cualitativa por logros y más recientemente la evaluación de competencias. Estas dos formas de evaluar obligaron al sistema educativo, por lo menos en la básica y secundaria, a ampliar su visión sobre elementos del proceso educativo como la evaluación, pero más allá, a las finalidades del proceso, a las metodologías y los enfoques.

Logrando avances en lo referente a la construcción de un nuevo ser en términos de integridad capaz, de transferir a su mundo y a su cotidianidad todo lo que ha aprendido en la escuela y con ello dar solución a los problemas que lo rodean. Desgraciadamente este trabajo no ha tenido continuidad en la educación superior, hecho que se constituye en la tensión que da origen a nuestro trabajo.

Se trata entonces de desarrollar en los estudiantes las competencias básicas. De esta manera, vale la pena implementar un enfoque curricular para las matemáticas en el ámbito universitario, específicamente para el primer curso de matemáticas que reciben los estudiantes de primer semestre de Administración de Empresas de la Universidad de la Salle, pero con la pretensión que el trabajo dé tan buenas bases conceptuales que el proyecto pueda ser transferido a otros semestres en cursos de matemáticas y por qué no a otras asignaturas de la carrera. Con este enfoque las matemáticas para los estudiantes de Administración de Empresas, dejarán de carecer de sentido, dejarán de ser una piedra en el zapato, pasarán a ser una importante herramienta en el momento en que las necesite para solucionar problemas propios de su profesión.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 DESCRIPCION**

Ha existido, en general, a lo largo del tiempo inconvenientes con las matemáticas para estudiantes universitarios cuyas carreras escogidas no son ingeniería, u otras que intensifican su trabajo en matemáticas. Es tal lo que en ocasiones influyen las matemáticas en los estudiantes que en el momento de la decisión uno de los interrogantes es: qué tanto deben ver de matemáticas en el transcurso de su preparación.

El docente es consciente de esta situación y quiere cambiarla, por ejemplo tratando que éstas sean de más agrado para los estudiantes, o haciendo que ellos vean la necesidad de tal conocimiento o de la habilidad para ponerlas en práctica. Se cree que el estudio que aquí se presenta facilitará el cambio de dicha situación dando herramientas para lograrlo, este trabajo se apoya en los estudios hechos sobre el desarrollo de competencias básicas en matemáticas.

El eje central de este estudio está en torno al concepto de competencia, la cual es definida aquí como: Un conjunto de conocimientos, habilidades y capacidades;

relacionadas con el pensamiento matemático; adquiridas por la asimilación comprensiva de conocimientos y experiencias, que el sujeto puede interrelacionar para ponerlos en acción en la búsqueda de solución a una situación problema.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿ Cómo construir socialmente las competencias básicas en matemáticas, en los estudiantes de primer semestre de Administración de Empresas de la Universidad de la Salle?

## **1.3 ANTECEDENTES**

### **1.3.1 Antecedentes históricos**

#### **1.3.1.1. Generales**

La aparición del fundamentalismo a fines del siglo XX, se manifestó también en la enseñanza y la formación basada en la competencia. Así el movimiento a favor de las competencias nació en Estados Unidos para purificar a los profesores de las teorías educativas liberal-humanistas. El movimiento a favor de la enseñanza y la formación basada en la competencia estaba en decadencia en los Estados Unidos

y junto con el industrialismo mesiánico fueron exportados al Reino Unido a finales de los ochenta. (Doll, 1984)

Mientras que en los Estados Unidos el movimiento a favor de la enseñanza y la formación basada en la competencia se originó en el área de la formación del profesorado, en el Reino Unido, se patrocinó la enseñanza y la formación basada en la competencia en la educación superior y luego sí en la formación de profesores.

Se entendía la competencia en términos de resultados medibles mediante escalas numéricas, como la acción de la educación, como la descripción de una acción, conducta o resultado que una persona en cuestión debe poder realizar. Los criterios de acción son enunciados mediante los que un evaluador juzga si un individuo puede realizar la actividad específica en la competencia, con un nivel aceptable. Un elemento de la competencia describe también aspectos como el conocimiento o la comprensión esencial para mantener la actuación o extenderla a situaciones nuevas.

En otros estudios, (Wolf, 1989), se afirma que el conocimiento y la comprensión son inherentes a la competencia y, por tanto, pueden inferirse de la actuación mediante la que se demuestra cualquier competencia. Además afirma que las

estructuras de conocimiento general, pueden desarrollarse mejor en su contexto de uso que en forma descontextualizada. Por lo tanto si las actuaciones son producto de la competencia, el conocimiento y la comprensión son antecedentes de la misma.

Pearson, ( 1984), citado por Eliot (Pág.146), hace diferencia entre el “conocimiento técnico habitual” y el “conocimiento técnico inteligente”. El primero capacita a una persona para desarrollar de manera refleja ciertas rutinas necesarias, este saber técnico es una condición necesaria, pero no suficiente de la competencia. El conocimiento técnico inteligente supone el ejercicio de capacidades de discernimiento, discriminación y acción inteligente. Pearson concluye, que cuando atribuimos competencia a un individuo, se dice que hará bien todo lo que haga en las circunstancias en las que se encuentre mientras realiza una actividad. Los tipos de conocimiento técnico inteligente que Pearson relaciona con la comprensión de las situaciones y con la práctica inteligente parecen describir las capacidades que necesitan los profesores para desarrollarse como prácticos reflexivos e investigadores en la acción. (Op. Cit. 1984)

Debe quedar claro que no se puede educar a los alumnos para trabajos específicos, que pasan de moda. Se debe orientar para que el alumno adquiriera habilidades generales, para que aprenda a aprender, para que aprenda a pensar. (Ruano, 2000)



Vale la pena anotar que aunque actualmente, se ha investigado acerca de las competencias en la enseñanza y estos trabajos se basan en la psicología, en la lingüística, en el aprendizaje significativo y en la solución de problemas en contextos diferentes a los del aula, puede verse que la misma orientación tenía el trabajo en competencias desde sus inicios.

### **1.3.1.2 A nivel nacional**

Durante los últimos diez años la política educativa colombiana, en su esfuerzo por abordar el problema de la calidad, ha introducido cambios en las concepciones sobre los contenidos curriculares, sobre la evaluación de varios niveles y sobre lo que deben potenciar las prácticas pedagógicas y escolares.

Un importante componente en este proceso de cambio, fueron las recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo. (1995), que para cualificar el sistema escolar, propone entre otras fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación de la Educación y en particular realizar evaluación de competencias básicas: lectura comprensiva y rápida, escritura y producción de textos y distintos tipos de razonamiento o habilidades de pensamiento. Todo en pro de una corriente de pensamiento que más allá del énfasis de los contenidos, la transmisión de los conocimientos y la aprensión memorística de los mismos, se enfoca al desarrollo de las competencias básicas que debe poseer una persona en la actualidad para

manejar y poner en práctica la información en la solución de problemas en contextos donde tenga sentido el conocimiento.

El contexto político y normativo de la educación colombiana planteó un desarrollo del proceso educativo, orientado por esta corriente o línea. Se nota en la constitución política del 91, con la legislación educativa colombiana: ley general de educación de 1994, (Art. 5) y la resolución 2343 de junio de 1996, ( Sección primera), cuando al respecto de los indicadores de logro en la dimensión cognitiva enuncia: " Utiliza de manera creativa sus experiencias, nociones y competencias para encontrar caminos de resolución de problemas y situaciones de la vida cotidiana y satisfacer sus necesidades". En todos esos espacios ya se tienen en cuenta las competencias como punto de convergencia del proceso educativo y asigna a la educación nuevas perspectivas ajustadas a la actual y futura sociedad colombiana.

En concordancia con lo anterior y con los nuevos desarrollos conceptuales y metodológicos en los campos de la sicología, el conocimiento, el aprendizaje y la evaluación, se dio el proceso de reestructuración de los exámenes de estado para ingreso a la educación superior, proceso cuyo tema central es el de las competencias como posible objeto de evaluación, donde se insiste en la conveniencia de que el examen en lugar de discriminar según los conocimientos demostrados, enfatice en el reconocimiento de competencias de los examinados,

específicamente, en la competencia comunicativa expresada en acciones de tipo interpretativo, argumentativo y propositivo, (Hernández, Rocha y Verano, 1998).

Es de notar que aunque el marco normativo que tiene actualmente el sistema educativo colombiano contempla el desarrollo de las competencias, es sentir de los actores educativos que la evaluación fue la que introdujo este concepto al escenario educativo, seguramente porque es allí donde se ha analizado más el tema de las competencias y donde más antecedentes prácticos se han dado.

### **1.3.2 Antecedentes prácticos**

#### **1.3.2.1 Universidad Nacional**

En la actualidad las pruebas que evalúan competencias en las áreas de matemáticas, lenguaje y ciencias en estudiantes de los grados 3º, 5º, 7º, y 9º del Distrito Capital, son diseñadas por la Universidad Nacional por contrato de la Secretaría de Educación, cuyo principal objetivo es establecer el nivel de calidad de las prácticas educativas en las diferentes instituciones de educación formal de la capital, para lo cual elabora y aplica pruebas que evalúen competencias básicas en las áreas antes mencionadas, efectúa socialización de los resultados, visitando los colegios y retroalimentándolos, con base en los mismos.

El proyecto de evaluación de competencias fue asumido por un grupo de expertos en las áreas del conocimiento que serían evaluadas, quienes discutieron los fundamentos conceptuales de la prueba, elaboraron los contextos de donde luego se desprenderían las preguntas que evalúan las competencias previamente establecidas. Antes de la aplicación final del instrumento, se le realizaron pruebas, con el fin de detectar los posible ajustes que se debían realizar para producir el instrumento que sería finalmente aplicado. Este proceso conlleva la creación y socialización de una guía de la prueba, la cual es enviada a las instituciones educativas con el fin de suministrarles información sobre las competencias a evaluar, los niveles, desempeños y un ejemplo modelo de la prueba que será luego aplicada. La parte final del proyecto consiste en el análisis de los resultados y socialización de los mismos, allí se elaboran cuidadosos análisis cuantitativos( Frecuencias, parámetros de grupos, cantidades totales, porcentajes) y un análisis cualitativo ( Análisis de producción de textos el las áreas de lenguaje y ciencias, enunciados matemáticos, lo mismo que procesos de resolución de problemas contenidos en preguntas abiertas).

Se define la competencia, para efectos de ese proyecto, como: " una actuación idónea que emerge en una tarea concreta, en un contexto con sentido, se trata de un conocimiento asimilado con propiedad y el cual actúa para ser aplicado en una situación determinada, de manera flexible como para proporcionar soluciones variadas y pertinentes", (Bogoya, 1998).

En este contexto se definen tres niveles de competencia, ascendentes desde el uno hasta el tres, todas ellas de tipo inclusivo, donde se demuestra un dominio y profundidad cada vez mayor de los conceptos y el rigor propios de las disciplinas evaluadas.

En el nivel uno se ubican aquellos estudiantes que hacen un reconocimiento y distinción de los elementos, objetos o códigos propios de cada área. Este nivel da razón de la asunción y apropiación de un conjunto mínimo de conocimientos, lo cual se constituye en una condición de posibilidad para acceder a estadios de mayor elaboración, ya que comprenden la iniciación en la abstracción, la conceptualización y la simbolización.

En el segundo nivel se ubican los estudiantes que utilizan de manera comprensiva los objetos o elementos propios, tiene un sistema de significación. Posee un mayor grado de exigencia, elaboración conceptual y acción que el anterior nivel. Aquí se debe seleccionar el saber apropiado para dar solución a un problema.

Al tercer y último nivel entran los estudiantes que controlen y expliquen el uso de conceptos. Es un nivel mucho más profundo que los anteriores, porque requieren un diálogo fluido entre los procesos cognitivos que dan cuenta del reconocimiento y distinción de códigos, de su utilización consentido en determinados contextos y el entendimiento a cerca de porque se utiliza así. (Bogoya, 1998)

De acuerdo con la clasificación propuesta generalmente se observa una distribución de estudiantes exponencialmente decreciente desde el nivel 1 hasta el nivel 3. Muchos acceden al nivel 1, con relativo dominio de conocimientos puntuales. Menos estudiantes llegan al nivel 2 y muy pocos alcanzan el nivel 3 (Secretaría de Educación del Distrito-Universidad Nacional, 2000).

### **1.3.2.2 Servicio Nacional de Pruebas (SNP) - Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES).**

El Servicio Nacional de Pruebas junto con el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior son entidades estatales adscritas al Ministerio de Educación Nacional, ellos tienen dos programas o proyectos de evaluación de competencias, el primero la evaluación de competencias básicas y el segundo el nuevo examen de estado.

Las pruebas de evaluación de competencias básicas en las áreas matemáticas y lenguaje diseñadas por el Servicio Nacional de Pruebas por encargo del Ministerio de Educación Nacional, cuyo objetivo es evaluar la calidad de la educación en el marco de un proyecto para tal fin.

El proceso que sigue el proyecto sigue las mismas etapas que en el caso de la evaluación que realiza la universidad nacional: Fundamentación conceptual, diseño y elaboración del instrumento, aplicación y análisis de resultados.

La concepción de competencia que maneja este proyecto y el ICFES en general, es que las competencias son un saber hacer en contexto, en otras palabras, son las acciones que un estudiante realiza en el contexto de una disciplina del conocimiento o de una problemática ( ICFES,2000).

La competencia comunicativa es el énfasis en este proyecto de evaluación, esta se manifiesta a través de la competencia interpretativa ( acción de encontrar el sentido de un texto, fundamentada en la reconstrucción local y global del mismo), la competencia argumentativa ( acción de dar razones, establecer porque, demostrar, justificar) y la competencia propositiva ( acción que implica la generación de hipótesis, resolución de problemas, construcción de mundos posibles en el ámbito literario, establecimiento de regularidades y generalizaciones, elaboración de alternativas). Todas estas competencias no son inclusivas, cada una tiene sus propios niveles de profundización y no se priorizan entre si.

Paralelo a ello el SNP diseña las preguntas en todas las áreas fundamentales, para el examen de estado por encargo del ICFES, quien aplica las pruebas a estudiantes de ultimo año de la media, a quienes posteriormente entrega los resultados que

sirven como respaldo para el ingreso a la universidad. Para este caso la prueba esta basada en evaluación de las mismas competencias interpretativa, argumentativa y propositiva con distintos grados de profundización entre ellas.

### **1.3.2.3 En Colombia**

Los antecedentes prácticos más conocidos se encuentran dirigidos a la secundaria y dando énfasis a la evaluación. En el campo universitario es poco lo que se ha aplicado o investigado; se conocen de tres trabajos de investigación al respecto uno para el diagnóstico de las competencias en todas las áreas de Administración de Empresas de la Universidad Minuto de Dios, hecho por el estudiante Paul Pulido, (1995), de la Universidad Santo Tomás, otros trabajos que se han venido adelantando en la maestría en docencia de las ciencias en la U.P.N., bajo la dirección del Doctor Fidel Cárdenas (2000) y algunas investigaciones relacionadas con la competencia argumentativa en estudiantes de licenciatura en matemáticas de la Universidad Distrital, (IDEP, 2000).

### **1.3.2.4 Otros**

- La aplicación de las pruebas por competencias descritas anteriormente ha incentivado a la creación y puesta en marcha de cursos de capacitación en competencias dirigidos a docentes y directivas, al igual que charlas y



conferencias sobre el tema. (Universidad Nacional, Universidad Pedagógica, Universidad Distrital, Universidad de Antioquia y Universidad del Valle, (1999-2000).

- En el afán de actualización, se ha producido gran actividad en las editoriales que ajustan sus textos a favor del desarrollo de las competencias, publicando además, artículos con información al respecto. Como por ejemplo, La editorial ASED, PRENTICE HALL, NORMA, VOLUNTAD, Editorial Magisterio y otras más.
- Por último un número de investigadores que también editan sus propios libros con información que se ha usado e incluido en el presente trabajo y que han sido citados en la bibliografía consultada.

Lo anterior, en un gran porcentaje, dirigido hacia la secundaria. Actualmente tan sólo se comienza a pensar en las competencias dirigidas al nivel universitario.

#### **1.4 JUSTIFICACIÓN**

En los antecedentes mencionados se pueden realzar varias ideas fundamentales con relación al tema de las competencias:

Las competencias más que un tema de moda es una tendencia global, con fuerte presencia en el escenario político y normativo de la educación nacional.

Más allá de la evaluación, el tema de las competencias implica modificaciones en el diseño curricular, en las prácticas de enseñanza y de aprendizaje, tendientes a desplazar el énfasis en los contenidos por el énfasis en la construcción social del conocimiento y la ejercitación en situaciones donde tenga sentido, personal y socialmente, ese conocimiento.

En relación con lo anterior, los trabajos o avances que mayoritariamente se han logrado están en la educación básica y media. Poco, o casi nada, se ha trabajado en el ámbito universitario.

De esta manera vale la pena promover en la universidad el desarrollo de las competencias por:

- Dar continuidad a un trabajo hecho atrás en niveles anteriores del sistema educativo.
- Poner en concordancia la asignatura Matemáticas I con las actuales tendencias que enfatizan en el desarrollo de competencias.
- Dar pertinencia y sentido a la asignatura dentro del plan de estudios de formación de un futuro administrador de empresas.

Por las razones expuestas, se propondrá un enfoque especializado en el trabajo por competencias y formas concretas de evaluación, con ejemplos variados, de gran interés y aplicabilidad directa a la carrera. De esta forma se pretende dar una

cara amable y de aplicabilidad, a la enseñanza de las matemáticas dirigida a un área social como la Administración de Empresas y así evitar en los alumnos la aversión a las matemáticas y la constante pregunta: “¿Para qué nos sirve eso?, ¿Para qué vemos eso?”

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1. Objetivo general**

Proponer un enfoque curricular para la construcción social de las competencias básicas en matemáticas para los estudiantes de primer semestre de Administración de Empresas de la Universidad de La Salle.

### **1.5.2. Objetivos específicos**

- Estructurar una propuesta metodológica basada en la solución de problemas con ejemplos y aplicaciones concretas en el aula.
- Concretar una definición de competencia matemática propia para la carrera de Administración de Empresas en primer semestre.
- Condensar la información necesaria para ubicar al docente mediador en el enfoque por competencias, mostrando los aspectos básicos, que permiten tipificar al alumno y al docente competentes.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. CONCEPTO DE COMPETENCIA

El concepto del término competencias, ha dado muchos giros recorriendo varios ámbitos. En el empresarial donde se encuentran presentes profesionales de diferentes disciplinas que logran que su empresa sea más o sea menos competente; en inmunología, se habla de competencia inmunológica: capacidad de una respuesta inmune, o competencia antigénica, inhibición de la respuesta inmune a un antígeno tras exponerse a otro antígeno; en biología, se denomina competencia al estado de transformación genética que sufre una célula tras penetrar en ella un fragmento de ADN; en física se comparan el comportamiento de dos materiales cuando han sido sometidos a presión se destacan sus respectivas competencias; en ecología cuando se aluden a dos especies que comparten en territorio con recursos limitados, se sacan a relucir sus respectivas competencias de cara a la autonomía y la subsistencia; en geología, se indica que una determinada corriente de agua o de aire, tiene la competencia de transportar determinadas partículas en función de tamaño y peso de las mismas; en lingüística, en el contexto de la gramática generativa, suele distinguirse entre competencia y desempeño. Se habla de competencia lingüística al hecho de dominar los saberes implícitos de índole innata que entran en juego al expresarse en una lengua con corrección. (Lévy-Leboyer, 1997).

El concepto con el que se queda lo concerniente a la educación, es este último, es decir el que procede de la lingüística que llega al campo de la educación después de una relectura al interior de la psicología cognitiva. Esta noción de competencia fue introducida por Chomsky (1968), para explicar el carácter creativo y generativo de nuestro lenguaje donde se resalta la facilidad con que el niño se apropia del sistema lingüístico; además cada vez que hablamos ponemos en uso o actualizamos el conocimiento que tenemos de las reglas que rigen el sistema lingüístico que empleamos. La competencia lingüística es un conocimiento de las reglas o principios abstractos que regulan el sistema lingüístico, como tal suponemos que está representado en la mente de los hablantes y que es parcialmente innato, en el sentido de que no deriva totalmente de la experiencia. Este conocimiento no es accesible a la conciencia de quien lo usa y sólo tenemos evidencia de él a través de la actuación o desempeño lingüístico ( habla, escritura, lectura) (Chomsky, 1981).

Así la actividad mental ya no se describe en términos de aptitudes o capacidades mentales innatas o explicadas a partir de la inteligencia. Las nuevas explicaciones se centran en las operaciones mentales ejecutadas hacia determinadas tareas, el centro de atención, es lo que el sujeto realmente hace. Es así como se entiende la competencia: como un conocimiento actuado de carácter abstracto, o, como la capacidad de realización, situada y afectada por el contexto en el que se

desenvuelve el sujeto. Ser competente, más que adquirir un conocimiento, es saber utilizarlo de manera adecuada y flexible en nuevas situaciones.

Esta idea es tomada para designar aquellos logros del proceso relacionados con el desarrollo de ciertas capacidades generales o competencias básicas, y que se pueden diferenciar del aprendizaje de los contenidos curriculares.

En la educación el concepto de competencias, es el resultado de un tejido compuesto por las siguientes ideas.

- El término es extendido a actividades no lingüísticas. En la educación por competencias, interesa todo lo que el estudiante puede hacer con los saberes.
- La educación se compromete con el desarrollo integral del estudiante, por eso debe hacerlo más competente como ciudadano.
- La competencia se trata de un conocimiento derivado de un aprendizaje significativo, que va más allá de la memorización y de la rutina.
- Debe atenderse los elementos para la renovación de la enseñanza y por lo tanto de la selección y organización de los contenidos y actividades curriculares.
- Orienta cambios en las prácticas de la evaluación. ( Hacia una cultura de la evaluación para el siglo XXI. Universidad Nacional de Colombia. Págs.19,20.)

Para el presente trabajo, el término competencia, aunque se define en singular, se piensa con más frecuencia en plural, porque se trata ante todo, de desarrollar y

evaluar competencias que remiten a un sistema de ubicación en una empresa, en una organización, en la sociedad. Se citan algunas definiciones de competencias:

- Las competencias son repertorios de comportamientos que unas personas dominan mejor que otras, lo que las hace eficaces en una situación dada.
- La competencia es un sistema de conocimientos: declarativo (el qué), condicionales (el cuando y el por qué) y procedimentales (el cómo), organizados en sistemas operatorios que permiten identificar no sólo los problemas sino su solución eficaz.
- La competencia es un saber que se usa y que designa una totalidad compleja y dinámica, pero estructurada y operativa, es decir, ajustada a la acción y a sus diferentes ocurrencias.
- La competencia es un saber válido y ejercitado .
- La competencia es un saber hacer reconocido por otros.
- La competencia corresponde a la movilización, en la acción, de un cierto número de saberes que se combinan de manera específica en función de un escenario perceptual de una situación que construye el sujeto.
- La competencia es la capacidad de seleccionar y agrupar saberes, habilidades y actitudes en un todo, aplicable a una situación.

Para efectos de este trabajo se define la competencia como: Un conjunto de conocimientos, habilidades y capacidades; relacionadas con el pensamiento

matemático; adquiridas por la asimilación comprensiva de conocimientos y experiencias, que el sujeto puede interrelacionar para ponerlos en acción en la búsqueda de la solución a una situación problema.

Las competencias sobre las cuales se enfatizará serán:

- La interpretación: la acción de asignar un significado a un concepto , a un grafico, a un modelo o un enunciado matemático teniendo en cuenta los contextos donde se ubican o de donde provienen..
- La modelación: la acción de hacer uso de representaciones matemáticas de incógnitas y variables de una situación problema para conformar estructuras o expresiones matemáticas que sirvan de modelo para solucionar tal situación. Capacidad de traducir a lenguaje matemático información que está en lenguaje natural y viceversa.
- La argumentación: la acción de dar justificación o razones del porque se utilizan ciertos procedimientos, se dan ciertas interpretaciones, es la posibilidad de la construcción social o colectiva del conocimiento a partir de la interacción entre sujetos que discuten con argumentos cuestiones relacionadas con las matemáticas, evidenciando con ello el manejo de procesos de razonamiento.

De esta manera se caracteriza al estudiante competente como un sujeto que:



- Adquirió un conocimiento matemático de manera comprensiva, pues lo domina, se trata entonces de un conocimiento que tiene un significado para el sujeto, que ha de ser construido a partir de razonamientos y la reflexión.
- Durante el proceso de construcción del conocimiento ha establecido relaciones significativas con informaciones o conocimientos precedentes, formando así redes conceptuales que implican, más que un almacenamiento de información, una organización en esquemas de la misma, haciendo así más fácil recuperarla, utilizarla y transferirla a otras situaciones o escenarios.
- Al utilizar información, saberes y conocimientos lo hace de manera inteligente, esto es, puede terminar en la creación de nuevos conocimientos, de alternativas, procedimientos, propuestas, métodos, entre otras.
- Trabaja de manera activa la información y los saberes que recibe, a partir de lo que posee y lo que es brindado de su entorno y de la interacción con otros. Puede jugar con el conocimiento. Lo transforma, lo particulariza, lo generaliza, lo abstrae, lo representa. Puede utilizarlo de diferentes maneras para describir, comparar, simbolizar, representar, criticar, argumentar, etc .
- Construye su conocimiento matemático, al reflexionar en torno a los fenómenos, al indagar, al preguntar, al exponer lo que piensa y por qué piensa lo que piensa, construyendo así su realidad, sus concepciones y su mundo.

## 2.2 ENFOQUE SOCIAL DE LAS COMPETENCIAS

A favor de las ideas expuestas anteriormente que entretujan el concepto de competencias, se encuentra que en Colombia a partir de la Ley general de Educación de 1994 se orientan las grandes decisiones de la política nacional hacia el mejoramiento de la calidad de la educación, con un componente adicional que fueron las recomendaciones de la Misión de Ciencia, Educación y Desarrollo, como las propuestas que se presentan en el capítulo, " La Educación para un Milenio Nuevo". Que entre otras propone evaluación de competencias básicas en lectura comprensiva y rápida, escritura y producción de textos y distintos tipos de razonamiento o habilidades de pensamiento; también se plantea una nueva orientación general de los procesos curriculares, a la vez que se define la autonomía curricular. La idea principal es convertir en propósito fundamental de la educación la preparación de los alumnos para las complejas exigencias de las sociedades contemporáneas, promoviendo el desarrollo de ciertas capacidades, superando el énfasis en el aprendizaje de contenidos.

Al respecto se afirma " la necesidad y las posibilidades de desarrollar personas y grupos competentes para ser ciudadanos integrales en su núcleo familiar, en su cultura y en el planeta tierra". (M.E.N. Fundamentos de los Indicadores de Logro)

Para lograr ese propósito es importante formar a los alumnos para el análisis, la crítica y el razonamiento a través de la construcción significativa del conocimiento y de la formación para la vida ciudadana.

Estas ideas van de la mano con la educación para el desarrollo de las competencias. En este sentido la UNESCO propone la competencia como los saberes y destrezas necesaria para desempeñarse como un adulto autónomo y productivo, para el ejercicio de la ciudadanía, para la productividad en el trabajo y para comprender la ciencia y la tecnología (CEPAL-UNESCO,1991:127). Es importante resaltar en este punto la dimensión social del sujeto que desarrolla sus competencias, se pretende así el no desligar al sujeto de los contextos sociales donde se desenvuelve y a los cuales tiene que aportar una vez haya tenido contacto con la educación que se imparte en las instituciones educativas, complementada por sus dimensiones de tipo intelectual.

Una implicación importante derivada del trabajo por competencias tiene que ver con la dimensión social que esta conlleva por dos razones, la primera referida a la necesidad de preguntarse por qué enseñar y aprender matemáticas; en particular, para la carrera de administración; qué implicaciones tiene para el sujeto el aprenderla y aplicarla, qué clase de mundo propone las matemáticas para el que las aprende. La segunda referida al sujeto que se declara competente, en este sentido se entiende que la sola idea de competencia introduce de plano la

importancia de lo social y la interacción cultural del sujeto con el otro y por medio del otro; el ser humano se construye como humano a través del encuentro con el otro y del contacto con lo cultural, pues en dicho encuentro no solo se comparten códigos y características comunes, sino que se intercambian versiones particulares de los fenómenos, realidades, se negocian significados, creándose entonces, mundos y significados individuales, a la vez que se comparten y se crean los ajenos y los colectivos. Se conoce al otro, por medio del otro y también del otro, se crea así el mundo, al otro y a si mismo. El sujeto competente es por tanto un ser social y cultural (Torrado, 1999. Pág. 32).

### **2.3 EDUCACIÓN MATEMÁTICA**

Desde el punto específico de las matemáticas, cada día se cuestiona el modelo de las matemáticas infalible, absoluto, alejado de lo empírico, lo real y lo que se experimenta en el diario vivir. Se reclama cada vez con mayor fuerza la relación estrecha entre las matemáticas y la sociedad, se pide fomentar una educación matemática que forme personas reflexivas, analíticas y capaces de resolver problemas de todo tipo (Gómez, 1994).

En este punto es relevante retomar algunos aspectos de la educación matemática y de la formulación y resolución de problemas, entendiendo éste último como

enfoque facilitador de estrategias pedagógicas acordes con la concepción actual de matemática escolar.

Con el uso de los métodos tradicionales para la enseñanza de la matemática, diferentes investigadores han identificado dificultades como: desmotivación hacia el aprendizaje, altas tasas de mortalidad académica, apatía, repitencia, deserción y la creencia de que a un buen profesor de matemática no le aprueban la materia un número significativo de estudiantes. Además, existe la tendencia, un tanto generalizada, de considerar la matemática como algo inalcanzable e incomprensible, limitándose por esto su estudio, muchas veces, a la mecanización y a la memoria y no a la comprensión de sus conceptos. Estas dificultades, entre otras, han generado diferentes estudios e investigaciones<sup>1</sup> sobre lo que “debería” ser o sobre cómo hacer matemáticas, qué se enseña, interrogantes de los cuales se encarga actualmente la educación matemática. Sea este el momento de aclarar que para efectos de este trabajo la educación matemática abarca la matemática que se imparte en ámbitos universitarios para carreras que no son de formación de matemáticos puros ni de licenciados en esta área de saber.

La educación matemática se considera como una disciplina en formación que pretende dar cuenta de los procesos que se dan en el aula, desde y alrededor de la matemática.

---

<sup>1</sup> Entre estas investigaciones se destaca el grupo de investigación de la Universidad de Granada: Luis Rico, Lorenzo Blanco, de la Universidad de Sevilla: Salvador Linares, de la Universidad Autónoma de Guerrero México: Crisólogo Dolores Flores.

Una de las premisas centrales de esta disciplina, establece una diferencia entre la matemática de "punta" y la matemática que se socializa en las instituciones educativas desde la primaria hasta la universitaria. La matemática que han llamado algunos autores de "punta" otros de "investigación", se encarga de realizar rigurosas demostraciones y abstracciones de un elevado nivel, que a diferencia de la matemática que se socializa en la mayoría de instituciones educativas tiene otro enfoque y finalidad. Es este sentido la educación matemática se vale de diferentes disciplinas como la neurología (biología), la filosofía, la lingüística (semiología), la historia de las matemáticas, la antropología, la informática y la psicología. Vasco (1993) plantea que la educación matemática se ubica dentro del octágono de esas disciplinas que permiten pensarla como distinta, pero interdependiente de ellas. La interdependencia de la educación matemática con estas disciplinas ha permitido tener en cuenta modelos de funcionamiento cerebral en la construcción de conocimiento matemático, concepciones alrededor de la ciencia, del ser humano y de la sociedad, elementos para la comprensión del lenguaje matemático, la construcción a lo largo de la historia de los conceptos matemáticos en relación con otras disciplinas y con los contextos sociales del momento y las etapas del desarrollo del sujeto que aprende.

Teniendo en cuenta los aportes de estos saberes, la educación matemática plantea que en el aula el acercarse al conocimiento matemático implica un proceso de construcción social, en donde los objetos matemáticos no están totalmente

acabados, están en continua construcción, por lo cual el sujeto o estudiante es considerado como uno de los protagonistas fundamentales de la construcción de este conocimiento; en este proceso va proporcionándole significado a los conceptos matemáticos desde sus diferentes vivencias.

#### **2.4. PENSAMIENTO MATEMÁTICO**

Ahora bien, desde la educación matemática se plantea que en el contexto escolar el estudiante debe acercarse al quehacer del matemático, el estudiante debe construir conocimiento significativamente alrededor de los conceptos que han configurado la matemática y debe generar formas de interpretación y construcción de situaciones desde los avances de la matemática. En este sentido, es indispensable pensar, que los conceptos matemáticos están conectados con la actividad mental de los estudiantes.

Desde esta perspectiva y de acuerdo con los lineamientos curriculares del MEN, se considera que la matemática escolar debe promover el desarrollo del pensamiento matemático, pensamiento que posibilita al estudiante describir, organizar, interpretar y relacionarse con determinadas situaciones a través de la matemática; en otras palabras un pensamiento que facilita matematizar la realidad. Este planteamiento se evidencia en la propuesta de Rico (1995) cuando afirma que:

"Los fines que nosotros consideramos prioritarios en la educación matemática son los siguientes: 1) desarrollar la capacidad del pensamiento del alumno, permitiéndole determinar hechos, establecer relaciones, deducir consecuencias, y, en definitiva, potenciar su razonamiento y su capacidad de acción. 2) promover la expresión, elaboración y apreciación de patrones y regularidades, así como su combinación para obtener eficacia o belleza... 3) Lograr que cada alumno participe en la construcción de su conocimiento matemático... 4) Estimular el trabajo cooperativo, el ejercicio de la crítica, la participación y colaboración, la discusión y defensa de las propias ideas..."

## **2.5. RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Así, para lograr promover el desarrollo del pensamiento matemático en los estudiantes, la educación matemática se vale del enfoque de formulación y resolución de problemas<sup>2</sup> como eje direccionador de la actividad pedagógica. Diferentes investigaciones<sup>3</sup> han demostrado que este enfoque contribuye al desarrollo del pensamiento matemático, pues los problemas se conciben como situaciones en las que los estudiantes identifican, seleccionan y usan estrategias pertinentes y adecuadas para obtener soluciones válidas en el contexto

---

<sup>2</sup> Si bien el enfoque de formulación y resolución de problemas fue propuesto por la psicología, haremos referencia a éste, como ya se había explicado antes, desde la educación Matemática, que es la disciplina que se ha encargado de reflexionar y realizar estudios frente a la formulación y resolución de problemas matemáticos en el aula.

<sup>3</sup> Al respecto se destacan las investigaciones de: George Pólya, Luz Manuel Santos Trigo CINVESTAV: (Centro de Investigación y Estudios Avanzados) México; Alan Schoenfeld investigador de la Universidad de Berkeley.



matemático, así, estas distintas acciones que posibilitan los problemas se consideran como una aproximación al quehacer del matemático.

Cabe anotar que los problemas siempre han ocupado un lugar en el currículo de matemática pero las perspectivas bajo las cuales se han pensado los problemas han sido distintas. Así, el papel de la solución de problemas en la matemática de las instituciones educativas ha crecido bajo dos concepciones: la solución de problemas vista como una herramienta básica para todos los estudiantes y la solución de problemas vista como una actividad mental compleja.

La solución de problemas vista como una herramienta básica para todos los estudiantes, ha llevado a que los problemas sean usados después de teorizar, como la aplicación de un concepto matemático a una tarea específica, en donde el estudiante mecaniza una serie de algoritmos. Son problemas que provocan o condicionan al estudiante para dar una respuesta de forma mecánica, lo que implica limitar las posibilidades de creación de nuevas estrategias.

La segunda concepción considera los problemas como una actividad compleja, es decir, una actividad que involucra procesos cognitivos superiores como la visualización, la asociación, la abstracción, la comprensión, la manipulación, el razonamiento, el análisis, la síntesis y la generalización. Al respecto, algunos estudios sobre la forma en que los estudiantes resuelven problemas, han demostrado que la

reflexión que hace el estudiante de sus propias acciones ligadas a este proceso, posibilita la modificación de sus estructuras cognitivas.

Desde esta segunda concepción, se plantea que el problema se constituye como una situación que lleva a que el resolutor (en este caso el estudiante) ponga en juego diferentes procesos para su resolución. Así, el resolver un problema implica para el resolutor la conjugación de la experiencia previa, el conocimiento y la intuición, que le permitirán la re-elaboración de hechos, conceptos y relaciones, pues no puede ser resuelto de forma mecánica. Shonenfeld (citado por Trigo) al respecto explica que en la resolución de problemas intervienen por lo menos los siguientes aspectos: los recursos matemáticos, las estrategias heurísticas, la autorregulación o monitoreo, el control del proceso de solución y las ideas y creencias acerca de la matemática, es decir, resolver un problema requiere poner en acción el sentido construido alrededor de los conceptos matemáticos, “poner en uso la matemática”, en dicha relación, se construyen una o varias soluciones, en las que son válidas diferentes estrategias o planes de acción.

De esta manera, se considera que hay diferentes tipos de problemas e inclusive diversas formas de clasificarlos. Por ejemplo, Polya propone una clasificación de los problemas como de rutina y de no-rutina. Los primeros pueden ser resueltos aplicando directa y mecánicamente una regla que el alumno no tiene dificultad para encontrar. También pertenecen a este tipo, los que demandan la utilización

correcta de un término o símbolo del vocabulario matemático pero no hay en ellos invención alguna, ni desafío a la inteligencia. Los segundos, son aquellos que requieren del alumno un cierto grado de creatividad y de originalidad, son problemas para los cuales no se puede identificar en forma directa un modelo de solución pues requieren de estrategias como adivinar, chequear, trabajar hacia atrás, explorar patrones, argumentar, etc.

Cuando se habla de problema, además de los planteamientos anteriores, se piensa que resolverlo no es sólo llegar a la respuesta, lo cual es importante, sino que para llegar a ella se requieren diferentes procesos que se cruzan constantemente como la comprensión, el planteamiento y elección de estrategias, y la verificación. Rico al respecto señala: "Resolver problemas no se reduce a usar la matemática conocida, requiere de una gran dosis de creatividad y reelaboración de hechos, conceptos y relaciones, en el sentido más real del término, resolución de problemas es crear y construir matemática. Memorizar y repetir todas las reglas deductivas que operan en un sistema formal fuertemente estructurado constituye a veces una derivación del comportamiento real del matemático. Confundir los procesos de producción y elaboración del conocimiento matemático con sus resultados cristalizados es un error frecuente en nuestra enseñanza; por ello, la resolución de problemas constituye no sólo una buena estrategia metodológica sino que supone una forma de aproximación más real al trabajo en matemática. (Rico, L. 1990)"

Desde esta concepción sería importante pensar que la formulación y resolución de problemas debieran ser la directriz del currículo en matemática, como lo han planteado los lineamientos curriculares de Colombia y los estándares curriculares y de evaluación para la educación matemática NCTM.

Ahora bien, se considera que el trabajo orientado por este enfoque, facilita que el estudiante construya significados sobre y desde la matemática, en la medida que la usa y la puede relacionar con su cotidianidad, además promueve el desarrollo de procesos cognitivos de orden superior los cuales son necesarios en una formación autónoma. Por ello se plantea que la matemática que es enseñada o socializada en las aulas, caso particular de matemáticas I para administración, sea pensada desde la formulación y resolución de problemas porque con ello no solamente se estaría procurando por el conocimiento matemático que estructura el estudiante sino por todos los procesos que intervienen en la construcción del pensamiento matemático. A partir de esto, se considera este enfoque como determinante para el diseño de una propuesta curricular que esté orientada al desarrollo de las competencias matemáticas para un administrador de empresas, pues la enseñanza y evaluación a través de él, permite acercar la matemática a situaciones cotidianas, a la vez que, permite al estudiante contextualizar, modelar y matematizar situaciones del mundo real.

## 2.6. EVALUACIÓN

A partir de la formulación y resolución de problemas, es posible acercarse al estado del pensamiento matemático de los estudiantes, el cual es considerado como esencial en la evaluación. Se entiende que acceder a éste como tal, es un proceso casi imposible, sino imposible y que sólo se puede dar cuenta del pensamiento matemático a partir de indicadores o competencias matemáticas, pues en ellas se articulan e integran conocimientos, aptitudes, habilidades y capacidades, entre muchos otros procesos.

Las competencias matemáticas como ya han sido definidas son la manifestación de lo que sabe hacer el estudiante en el contexto matemático con lo que ha aprendido. Esto implica que el estudiante ponga en juego tres aspectos que están integrados y que configuran la competencia como tal, éstos se refieren al conocimiento matemático, a la comunicación y a las situaciones problema. Así, para poder dar cuenta de la competencia de un estudiante se ve como necesario que al enfrentarse a una situación problema, logre entenderla, interpretándola de la manera mas adecuada y profunda, matematizarla modelándola a partir de las diferentes relaciones que establezca entre los conceptos que le subyacen y finalmente poder explicar, sustentar los procesos o respuestas derivadas de procesos de ejecución de algoritmos y de pensamiento que conformen una buena argumentación.

"Si la solución de problemas se considera el centro de atención de la matemática escolar, también deberá ser el centro de atención de la evaluación" (NCTM 1991)

Así pues para implementar en matemáticas un enfoque por competencias, entonces es básico la resolución de problemas que deben ser propuestos en un contexto donde el alumno de administración se desenvolverá en la cotidianidad, para así dar significado a los conceptos, formas y fórmulas que se imparten en el aula y que son propios de las matemáticas, además no se debe dejar de lado, puesto que el conocimiento sigue siendo parte importante en las competencias, sólo que no es el fundamento, ahora el fundamento es la forma como se aplica cuando resuelve problemas y cuando enuncia problemas creados por él mismo.

En términos pedagógicos, el énfasis en aprender a resolver problemas y aprendiendo resolviendo problemas, lo mismo que evaluando haciendo uso de ellos, implica no solo un nuevo diseño curricular, sino también las practicas de enseñanza y evaluación que tradicionalmente se han centrado en el aprendizaje y evaluación de conceptos, principios, teorías o técnicas que, finalmente, se reducen a información que el estudiante almacena, para llevarla hacia esquemas en los cuales la diversidad de situaciones de aprendizaje y de evaluación la permiten adoptar un papel más activo, tanto para entender qué significan y cómo funcionan esos principios, como para facilitar o ejercitar su uso en situaciones en las que se combinan de distintas maneras. Ello implica que dejen de hacerse separaciones

entre el saber y el saber hacer, privilegiando alguno ellos, para centrar el esfuerzo en resultados de aprendizaje en los cuales se logre una interacción de ambos.

## **2.7. APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO**

El aprendizaje significativo, es un aprendizaje que facilita aprendizajes nuevos, facilita aplicar lo aprendido en contextos de la escuela y en contextos de la vida real con habilidad, seguridad y dominio. Es así que el profesor debe tener en cuenta la diversidad de intereses, necesidades, y motivaciones de los alumnos. También debe tenerse en cuenta, para obtener un buen proceso de aprendizaje, cómo está el alumno en sus conocimientos previos, lo que quiere decir que el profesor debe tomar acción, primero para trabajar con los conocimientos previos que posee y segundo para lograr que los conocimientos actuales sean de verdad efectivos para los conocimientos que vendrán a continuación; de esta manera el profesor será consciente que el alumno tiene una serie de conocimientos previos, un vocabulario y un marco de referencia personal. También será beneficioso el proceso de aprendizaje cuando en el alumno existe la motivación, pues la parte afectiva en él logrará que sea autor de su propia construcción del conocimiento; es entonces función del profesor motivar al estudiante hacia el aprendizaje y una de las formas es crear y usar estrategias para que el aprendizaje sea significativo, para que vea la funcionalidad de lo aprendido, esto trae consigo una buena actitud y disposición para extraer significados. También se debe poner atención al

currículo, debe ser diseñado en forma pertinente, atractiva al grupo al cual se va a aplicar; los contenidos y materiales deben tener significado lógico potencial para el alumno, esto propiciará para que el aprendizaje no sea rutinario ni carente de significado.

Hay que tener en cuenta que el aprendizaje significativo se da en una serie de fases que van dando una complejidad y profundidad comprensiva. La propuesta que hace Suell tiene tres fases del aprendizaje significativo: en la primera, el estudiante tiene la información como fichas separadas que no relaciona ni las exterioriza a otros contextos; en la fase intermedia, el estudiante ya hace relaciones hasta el punto de crear esquemas y mapas cognitivos, aplica lo aprendido en otros contextos; en la fase terminal, los conocimientos están más integrados y comienzan a funcionar con mayor autonomía, es decir los usa de manera menos consciente y establece relaciones de alto nivel.

Con base en lo anterior se dan unas sugerencias a los docentes que se desprenden de la teoría del aprendizaje verbal significativo:

1. El aprendizaje se facilita cuando los contenidos se presentan organizados de manera conveniente y siguen una secuencia lógica-psicológica apropiada.
2. Es conveniente delimitar intencionalidades y contenidos de aprendizaje en una progresión continua que respete niveles de inclusividad.



3. Los contenidos escolares deben presentarse en forma de sistemas conceptuales.
4. La activación de los conocimientos y experiencias previos que posee el aprendiz en su estructura cognitiva, facilitará los procesos de aprendizaje significativo de nuevos materiales de estudio.
5. El establecimiento de conceptos e ideas generales que permiten enlazar la estructura cognitiva con el material por aprender, pueden orientar al alumno a detectar las ideas fundamentales, a organizarlas e integrarlas significativamente.
6. Los contenidos aprendidos significativamente serán más estables, menos vulnerables al olvido y permitirá la transferencia de lo aprendido, sobre todo si se trata de conceptos generales integradores.
7. Dado que el alumno en su proceso de aprendizaje, y mediante ciertos mecanismos autorregulatorios, puede llegar a controlar eficazmente el ritmo, secuencia y profundidad de sus conductas y procesos de estudio, una de las tareas principales del docente es estimular la motivación y participación activa del sujeto y aumentar la significatividad potencial de los materiales académicos.

Ausubel, para lograr el aprendizaje significativo, también insiste en la necesidad de usar materiales introductorios de mayor nivel de abstracción, generalidad e inclusividad, mientras que es posible activar los conocimientos previos, mediante otro tipo de estrategias de instrucción, como sumarios y mapas conceptuales. Pero

es bueno notar que no siempre es posible acceder al conocimiento previo de los estudiantes, el cual en ocasiones no sólo no facilita sino que obstaculiza el aprendizaje. Vale la pena resaltar que no todo aprendizaje puede plantearse como fin exclusivo de aprendizaje verbal significativo, puesto que la memorización comprensiva o el aprendizaje guiado o autónomo también requieren un espacio curricular.

Como se dijo al comienzo, nadie puede aprender por otro. Por esto se encuentran estudiantes que han aprendido a pesar de haber tenido que enfrentarse a didácticas no muy favorables; la razón es que han aprendido a aprender: es decir, han reflexionado y han actuado regulando su propio proceso de aprendizaje usando estrategias de aprendizaje que es lo mismo que usar un conjunto de pasos o habilidades que el mismo alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento para aprender significativamente y solucionar problemas y tareas académicas. De esto se puede deducir que el alumno usa estas estrategias con intencionalidad y voluntad, con un propósito de aprender, que le hace tomar conciencia de que son necesarias formas de actuar distintas que requieren de un esfuerzo; además este propósito debe ir acompañado de una coordinación inteligente, de algunos medios e instrumentos, para poder conseguirlo.

Existen dos grupos de procesos que son necesarios para el uso activo e inteligente de las estrategias de aprendizaje: Son: la metacognición, que consiste en el

conocimiento que tiene la persona de su propio conocimiento del mundo que posee y que tiene relación con asuntos cognitivos. Y las experiencias metacognitivas son aquellas experiencias de tipo consciente sobre asuntos cognitivos o afectivos.

El aprendizaje significativo no sólo se da si se tienen estrategias de aprendizaje cuya responsabilidad es del estudiante, sino que también debe darse las estrategias de enseñanza en las que se pone el énfasis en el diseño, programación, elaboración y realización de los contenidos a aprender, lo cual es tarea del docente. Algunas estrategias que el docente puede emplear con la intención de facilitar el aprendizaje significativo de los alumnos son:

- Estrategias para activar conocimientos previos y para establecer expectativas adecuadas en los alumnos: Puede servir al profesor para conocer lo que saben sus alumnos y para utilizar tal conocimiento como base para promover nuevos conocimientos. Se debe aclarar a los alumnos las intenciones educativas u objetivos que deben ser formulados hacia los alumnos, en forma comprensible, directa y clara.
- Estrategias para orientar la atención de los alumnos, debe aplicarse de forma continua; se usan las preguntas intercaladas, uso de pistas o claves y el uso de ilustraciones, que son más recomendadas que la palabra para comunicar ideas de tipo concreto o de bajo nivel de abstracción.

- Estrategias para organizar la información que se ha de aprender. Como mapas o redes semánticas, los cuadros sinópticos o resúmenes, que deben ser diseñados por el profesor donde se enfatizan los puntos sobresalientes del profesor; se pueden aplicar en cualquier momento del proceso.
- Estrategias para promover el enlace entre los conocimientos previos y la nueva información que se ha de aprender. Con ella se asegura una mayor significatividad de los aprendizajes logrados. Se pueden usar los organizadores previos, que dan una visión global y contextual y las analogías.

Estas estrategias deben ir acompañadas de una alta dosis de creatividad por parte del docente según las intenciones educativas que pretenda, a favor de ayudar en los procesos de construcción de los alumnos.

Sobra decir que todo lo anteriormente expuesto ayuda a que los estudiantes tengan una visión más agradable de lo que es aprender y de para qué aprenden. Sin embargo y lo que es más importante es que el profesor tenga una visión diferente de la manera de llevar una clase, de presentar los objetivos, de crear estrategias aquí sugeridas, estrategias que podrían multiplicarse si el profesor le pone amor a lo que hace sólo así le pondrá buena voluntad y la creatividad, el dinamismo, la motivación y la efectividad se convertirán en algo cotidiano y alentador en la actividad diaria del profesor.

### **3. PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 DISEÑO METODOLÓGICO**

La presente investigación es de tipo exploratorio – documentada, esto significa, que tiene como objeto la familiarización con un tópico poco estudiado, en cierta forma novedoso, como es el de las competencias básicas en matemáticas en el ámbito universitario, específicamente, en Administración de Empresas de la Universidad de La Salle. Documentada en el sentido de la gran importancia que tiene para la investigación la consolidación de una estructura conceptual que sirva de fundamento y orientación para la tarea de encontrar los “Cómo” ajustar y concretar en el aula el enfoque por competencias a la asignatura de matemáticas I. De lo anterior se deriva, que el enfoque curricular para el primer curso de matemáticas que reciben los estudiantes de administración de empresas en la universidad, que se propone al final de esta investigación, no ha de ser puesto en práctica para su comprobación, por lo menos este hecho se escapa de las pretensiones para este trabajo. Se recomendará a las autoridades académicas de la facultad de administración se tenga en cuenta para su implementación, verificación, evaluación y ajustes.

### **3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

Con el fin de diagnosticar el nivel de competencias básicas en matemáticas, que tienen los estudiantes de primer semestre, se elaboró y aplicó una prueba con características que se describen a continuación.

Se elaboró inicialmente una prueba que fue aplicada a cinco grupos de estudiantes de primer semestre conformados por alumnos de ambos sexos y con edades entre los 16 y 20 años.

Esta prueba inicial nos sirvió para detectar las debilidades y fortalezas de la misma, razón por la que se pudieron hacer algunos ajustes con ello dar validez y mejor estructura a la prueba final.

### **3.3 APLICACIÓN DE LAS PRUEBAS**

La prueba definitiva fue aplicada a dos grupos de primer semestre con un total de 52 alumnos, este grupo de estudiantes académicamente guarda homogeneidad, dentro de ciertos parámetros de selección que utiliza la Universidad para su ingreso.

La prueba cuenta con los elementos fundamentales en evaluación de competencias. Así por ejemplo contiene tres contextos diferentes donde el alumno debía interpretar para luego dar respuesta a nueve preguntas que ponen a prueba las siguientes competencias:

- El nivel de interpretación, donde el alumno demuestra que puede identificar y reconocer en un contexto o en una situación problema los elementos que pueden servir para la construcción de un modelo matemático o viceversa, dado un modelo o enunciado matemático, poder ubicarlo con sentido en un contexto real.
- El nivel de argumentación, donde el alumno demuestra un dominio de conceptos matemáticos manifestados al tener que justificar, dar razones y explicaciones de los por qué, ante un problema.
- El nivel de modelación, donde el alumno manifiesta su habilidad para representar situaciones reales en términos matemáticos e interpretar expresiones propias de la matemáticas como representación de una situación propuesta.

Se tuvo en cuenta que todos los distractores utilizados en cada una de las preguntas indicara el nivel de competencia que se estaba verificando. Para ello cada distractor se diferencia de los demás por su grado de complejidad o

elaboración conceptual, lo mismo que por su perfeccionamiento en el uso de estrategias o de conocimiento matemáticos.

Las preguntas de la prueba definitiva se hicieron sobre pensamiento variacional, indagando por el concepto de función y de variable. Así mismo que por el uso e interpretación de gráficas en el plano cartesiano.

La prueba definitiva a la que se hace referencia, se presenta a continuación en la página siguiente:



UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
ASIGNATURA: MATEMÁTICAS I  
PRUEBA DE DIAGNOSTICA

Seleccione entre las opciones dadas solo una, la que considere relacionada de manera más estructurada los conceptos matemáticos con las condiciones particulares de la situación del problema.

I. Conteste las preguntas del 1 al 3, teniendo en cuenta la siguiente situación:

A Juan le corresponde en una cooperativa vender electrodomésticos y cobrar la cuota fija de afiliación mensual que todo socio debe cancelar por el hecho de estar afiliado a la cooperativa. Juan debe tener en cuenta que a cada socio, cuando compra un electrodoméstico en la cooperativa se le debe dar un descuento del 20% sobre el valor del electrodoméstico y se le adiciona un 16% por concepto del impuesto al valor agregado (IVA), y además debe tener en cuenta que cada socio solo puede comprar un electrodoméstico mensualmente. Juan, con el fin de volver mas funcional su labor de vender y cobrar, decide relacionar los datos anteriores en la siguiente función.

$$F(X) = C + X - 1/5X + 4/25X$$

1. En la función de Juan la X y la C representan respectivamente:
- A. Numero de artículos que vende Juan y costo de un artículo.
  - B. Cualquier cantidad de dinero y costo de un artículo
  - C. Cualquier cantidad de dinero y cuota de afiliación
  - D. Costo de un artículo que vende Juan y cuota de afiliación.

2. De la función se puede deducir que un socio de la cooperativa que no compra electrodomésticos no paga nada. Esta afirmación es:
- A. Verdadera, porque al asignar a la variable el valor de cero, el resultado obtenido es cero.
  - B. Verdadera, porque en la formula hay un valor definido para cada precio de cada electrodoméstico, y en este caso el valor del electrodoméstico es cero.
  - C. Falsa, porque la cuota de afiliación de la función es independiente del valor del electrodoméstico y por lo tanto del impuesto y del descuento.
  - D. Falsa, porque al asignar a la variable el valor cero debido a que este socio no compra ningún electrodoméstico, se tiene que se debe pagar como mínimo la cuota de afiliación.
3. Suponiendo que llega un nuevo electrodoméstico a la cooperativa, la expresión de la función de Juan debería
- A. Modificarse, porque fue elaborada por algunos electrodomésticos.
  - B. Modificarse, porque el precio del nuevo electrodoméstico modificaría el valor del descuento.
  - C. Permanecer igual, porque a la variable de la función se le puede asignar cualquier valor real positivo.
  - D. Permanecer igual, porque lo que realmente modificaría la expresión es algún cambio en el descuento, la cuota fija o el impuesto.

**II.** Responda las preguntas 4 y 5, de acuerdo con el siguiente contexto:

La ley de demanda de un producto está dada por la ecuación  $4x + 9p = 48$  y la ley de oferta por la ecuación  $p = x/9 + 2$ . Donde  $p$  es el número de artículos, y  $x$  es el

precio por artículos dado en dólares. Considérese  $p$  la variable dependiente (eje vertical) y  $x$  la variable independiente (eje horizontal).

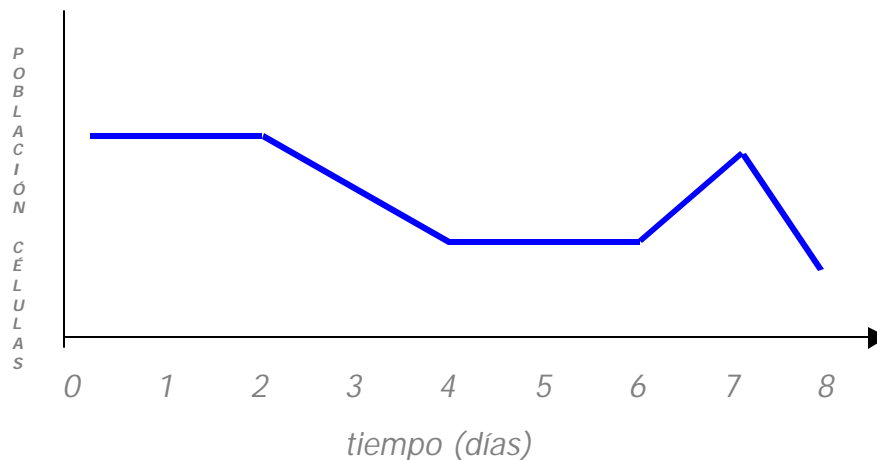
4. Los puntos intercepto de la ley de demanda con los ejes  $p$  y  $x$  son:  $(0, 16/3)$  y  $(12, 0)$ , los cuáles indican que:
  - A. Cuando no hay demanda, el precio es de  $16/3$  de dólar y si la demanda es de 12 unidades es porque el precio del artículo sería teóricamente nulo.
  - B. Cuando la demanda es de  $16/3$  de unidades, el precio teóricamente sería nulo y cuando el precio se eleva a 12 dólares, la demanda es nula.
  - C. Cuando la demanda es de 12 unidades el precio teóricamente sería nulo y cuando el precio se eleva a  $16/3$  de dólares, la demanda es nula.
  - D. Cuando la demanda es de 12 unidades, el precio es de  $16/3$  de dólar y si la demanda es teóricamente nula, el precio sería nulo.
  
5. Si en la ley de oferta se tiene teóricamente que dos puntos que cumplen la ecuación son:  $(0, 2)$  y  $(9, 3)$ , esto indica que:
  - A. Si el precio es nulo, la empresa sólo producirá y ofrecerá 2 unidades del artículo en tanto que si el precio es de 9 dólares, la empresa ofrecerá 3 unidades.
  - B. Si el precio es de 2 dólares, la empresa producirá 0 unidades del artículo en tanto que si el precio es de 9 dólares, la empresa ofrecerá 3 unidades.

- C. Si el precio es de 2 dólares, la empresa sólo producirá y ofrecerá 3 unidades del artículo en tanto que si el precio es de 0 dólares la empresa ofrecerá 9 unidades.
- D. Si el precio es nulo, la empresa sólo producirá y ofrecerá 3 unidades del artículo en tanto que si el precio es de 2 dólares, la empresa ofrecerá 9 unidades.

III. Responda las preguntas 6, 7, 8 y 9 de acuerdo con el siguiente contexto:

En un laboratorio se estudia el efecto de un producto farmacéutico contra el cáncer sobre células cultivadas *in vitro*. Observemos el comportamiento en la siguiente gráfica.

*crecimiento de la población de células sometidas al fármaco anticancerígeno*



6. Del anterior estudio se puede afirmar que del día
- A. 0 al día 2 las células del experimento mueren
- B. 2 al día 4 las células presentan resistencia al fármaco
- C. 4 al día 6 las células del experimento se estabilizan
- D. 6 al día 7 la mayoría de las células mueren

7. Un estudiante de medicina afirma que el fármaco hizo efecto desde el primer día de aplicación. Esta afirmación es
- A. falsa, porque del día 0 al día 2 el crecimiento de células se mantuvo estable
  - B. Falsa, porque del día 0 al día 2 el crecimiento de las células aumentó
  - C. Verdadera, porque del día 0 al día 2 la población de las células se mantuvo estable.
  - D. Verdadera porque del día 0 al día 2, el crecimiento de las células aumentó
8. Una de las notas de los científicos que realizaban el estudio hablaba de un momento crítico donde dudaban de la efectividad del fármaco. Analizando la gráfica este momento es desde el día
- A. 2 al día 4
  - B. 7 al día 8
  - C. 0 al día 2
  - D. 6 al día 7
9. En el experimento se usaron dos concentraciones de fármaco, una inicial y luego una concentración más alta. De la gráfica es posible predecir que el aumento de la concentración fue el día:
- A. 7
  - B. 2
  - C. 6
  - D. 4

La primera pregunta se enfoca hacia la competencia interpretativa pues indaga por el concepto o significado que el estudiante asigna a la variable y a la constante que aparecen en una función que modela un contexto del enunciado.

La segunda se enfoca hacia la competencia argumentativa puesto que se pretende indagar por el valor de verdad de una afirmación derivada del contexto dado en el enunciado, junto con los por qué de la misma elección del valor de verdad.

La tercera es un ejemplo de una pregunta que contempla las tres competencias aunque hay un predominio de la modelación y la argumentación porque permite establecer la clase de conjetura que el alumno puede realizar cuando se modifican las condiciones iniciales de la situación problema y justifica dichas conjeturas.

La cuarta y la quinta preguntas corresponden a otro contexto, donde la oferta y demanda de un artículo son tratadas matemáticamente. La competencia que orienta estas preguntas es la interpretativa, pues indaga lo que significa los puntos donde se interceptan las gráficas de oferta y demanda con sus respectivos ejes.

Las cuatro últimas preguntas se enmarcan dentro de un contexto que poco o nada tiene que ver a primera vista con la carrera de administración de empresas, sin embargo fue incluida por tener en ella la posibilidad de interpretación de una

gráfica de dos variables interdependientes, este hecho resulta importante, pues el análisis gráfico resulta importante en la formación del administrador, lo mismo que la representación de variabilidad como argumento matemático. Así la pregunta sexta busca conocer el nivel de interpretación en una gráfica a partir de afirmaciones posiblemente derivadas de ella.

La séptima es argumentativa, pues permite ver la explicación que da un estudiante al valor de verdad de una afirmación derivada de la gráfica. Finalmente la octava y novena son interpretativas porque al igual que en la sexta busca el nivel de interpretación de una gráfica a partir de afirmaciones derivadas de la gráfica.

### **3.4 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

Inicialmente se diseñó y aplicó una prueba piloto, a tres grupos, en el primer semestre de 2000. La aplicación de esta primera prueba permitió ver algunos errores, como preguntas sin respuesta, el no haber definido el tipo de competencia que se quería evaluar, errores conceptuales y redacción confusa. Estos errores se corrigieron al diseñar una prueba definitiva que se aplicó en el segundo semestre de 2000 a dos grupos de primer semestre.

La aplicación de la prueba definitiva produjo una hoja de respuestas(anexo 1) a preguntas de selección múltiple con única respuesta, con tres distractores. Ellas se

tabularon para dar origen a tablas, gráficas de barras y porcentajes que comparan el número de personas que escogieron cada una de las cuatro opciones de respuesta para cada pregunta, posibilitando esto el análisis de los aciertos y desaciertos más notorios.

En los dos grupos se percibe un bajo nivel de desarrollo de competencias básicas en matemáticas, puesto que como se verá a continuación el nivel de aciertos alcanzado es inferior al 50%.

### 3.5 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

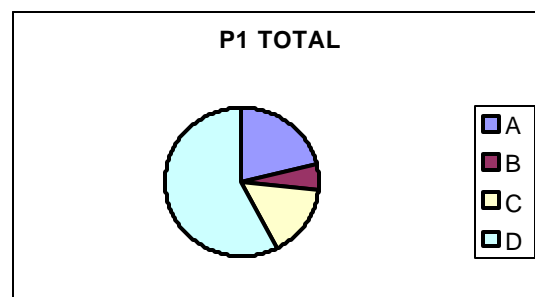
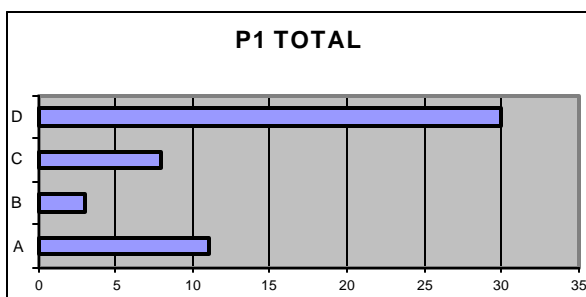
Los resultados correspondientes a cada pregunta, permiten establecer los siguientes juicios:

#### Pregunta 1.

Clave D

57.60%

| A  | B | C | D  |
|----|---|---|----|
| 11 | 3 | 8 | 30 |





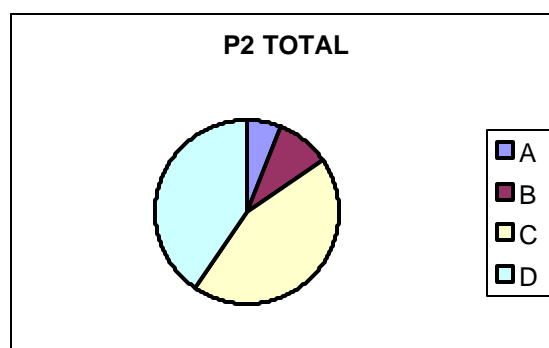
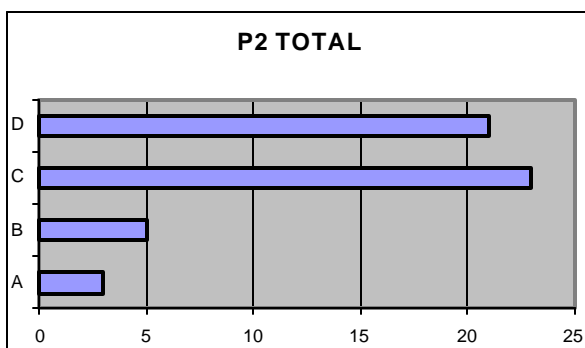
La respuesta correcta para esta pregunta, está bajo la clave D. Como se puede observar, un 58% del total de estudiantes acertó marcando esta clave. Por otra parte el mayor distractor que corresponde al 21% para la respuesta B. Este resultado llama la atención, puesto que es un número significativo de estudiantes los que interpretan en forma equivocada, significando esto la no distinción correcta entre variable y constante en ese contexto.

**Pregunta 2.**

Clave C

44.20%

| A | B | C  | D  |
|---|---|----|----|
| 3 | 5 | 23 | 21 |



La respuesta correcta para la segunda pregunta está bajo la clave C, con un porcentaje de aciertos de 44%, porcentaje relativamente bajo. Adicionalmente el distractor con mayor porcentaje de elección entre los estudiantes está muy cercano a este, pues tiene un 40%. Es importante resaltar que esta cercanía entre porcentajes se debe en cierta forma a la similitud entre las justificaciones que cada ítem daba a esta pregunta de tipo argumentativo, porque la clave correcta C, utilizaba conceptos matemáticos más elaborados que la D, como la independencia

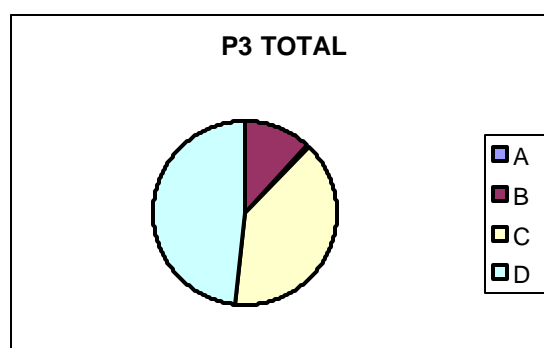
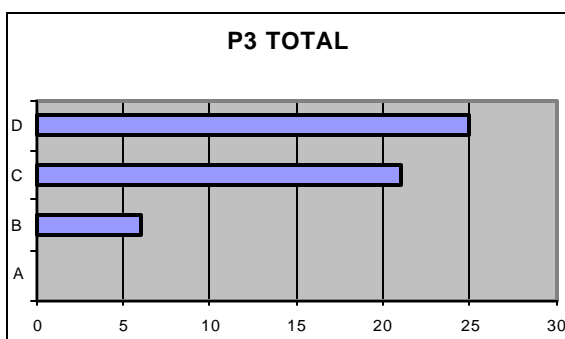
entre la variable y la constante y la influencia de ella sobre el impuesto y el descuento. Una argumentación similar se encuentra en el ítem D, sólo que haciendo uso de términos más cotidianos y conceptos menos elaborados.

**Pregunta 3.**

Clave D

48.00%

| A | B | C  | D  |
|---|---|----|----|
| 0 | 6 | 21 | 25 |



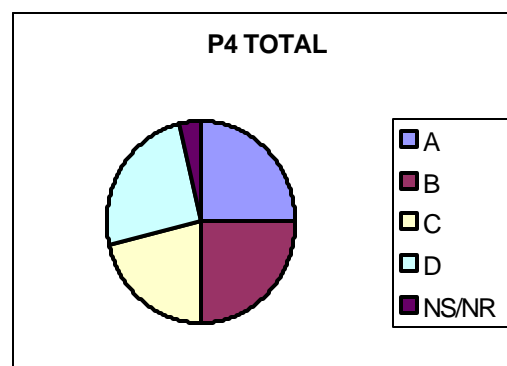
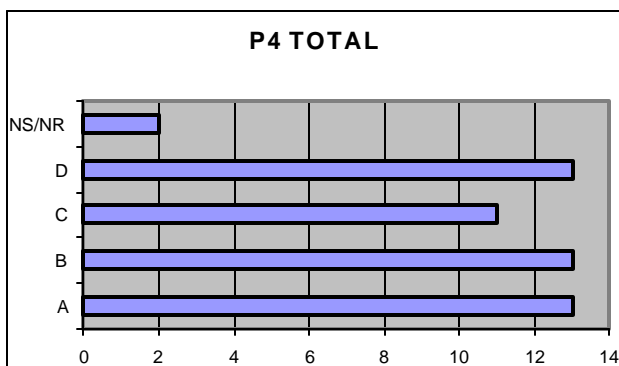
En la pregunta tres, la clave es la D, respondida correctamente por un 48% de los estudiantes y el mayor distractor del 40% para la clave C. Al igual que en la respuesta dos, la respuesta correcta y el distractor van en la misma dirección. La respuesta D es la correcta porque allí se relacionan elementos de la función haciendo que se ajusten más al contexto de la situación problema, cosa que no ocurre en la clave C, donde se encuentra una respuesta verdadera pero menos elaborada y no se ajusta al contexto.

**Pregunta 4**

Clave B

25.00%

| A  | B  | C  | D  | NS/NR |
|----|----|----|----|-------|
| 13 | 13 | 11 | 13 | 2     |



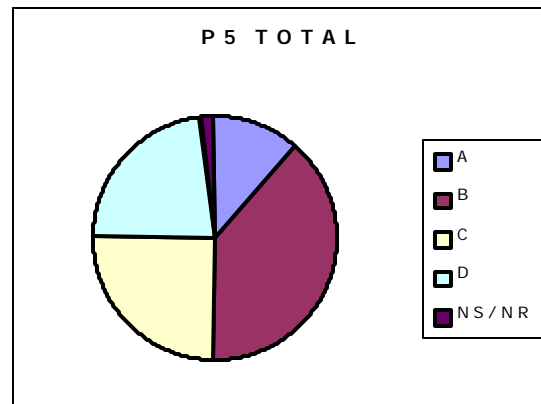
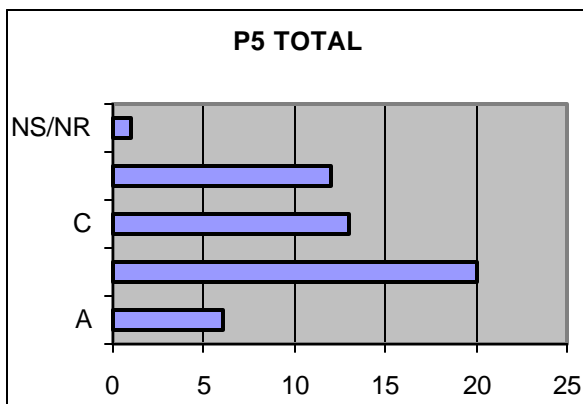
En la pregunta número cuatro, la clave correcta es la B, que fue elegida apenas por un 25% de los estudiantes. Con porcentajes iguales o muy próximos están los distractores. Además dos estudiantes que no respondieron esta pregunta. Podría afirmarse entonces que cada clave fue escogida por un grupo de estudiantes más o menos igual, lo que indica la gran dispersión que produjo en los estudiantes esta pregunta. El requerimiento de la prueba iba hacia la interpretación del significado de dos puntos en el plano cartesiano ajustados al significado dentro una función. La posible dispersión en las respuesta se debe a la confusión que se puede generar entre las dos variables, su relación de independencia y dependencia y su representación literal. En evidencia queda el grave nivel de interpretación que puede ser medido con esta pregunta.

**Pregunta 5.**

Clave A

11.50%

| A | B  | C  | D  | NS/NR |
|---|----|----|----|-------|
| 6 | 20 | 13 | 12 | 1     |



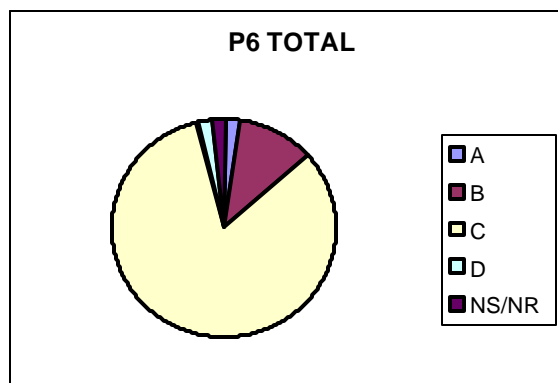
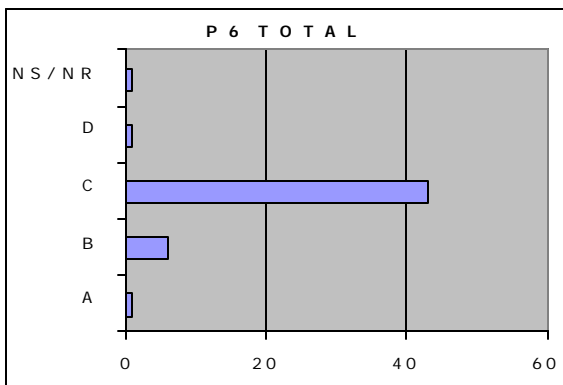
En la pregunta 5, la clave correcta es la A, señalada por un bajo porcentaje de estudiantes, el 12 %. El mayor distractor está indicado con el un 38% para la B, lo cual corrobora que al igual que en la pregunta anterior bajos niveles de competencia interpretativa cuando confunden la variable dependiente con la independiente y su correspondiente representación como parejas ordenadas en el plano cartesiano.

**Pregunta 6**

Clave C

82.60%

| A | B | C  | D | NS/NR |
|---|---|----|---|-------|
| 6 | 1 | 43 | 1 | 1     |

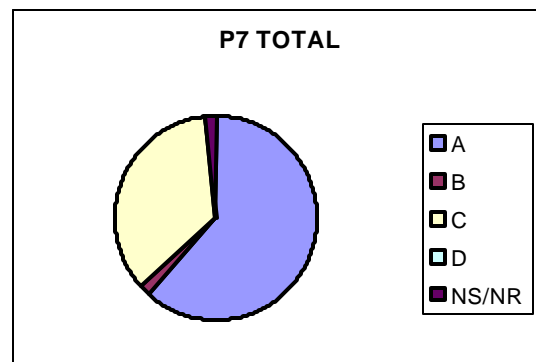
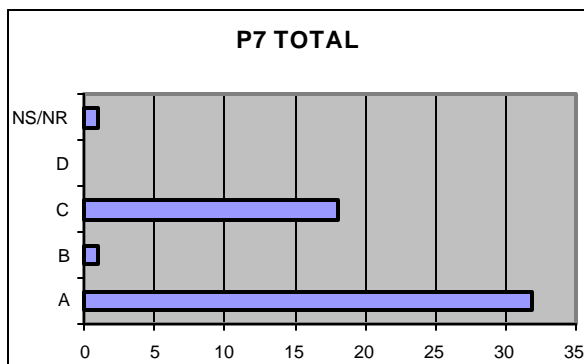


**Pregunta 7**

Clave C

34.60%

| A  | B | C  | D | NS/NR |
|----|---|----|---|-------|
| 32 | 1 | 18 | 1 | 1     |

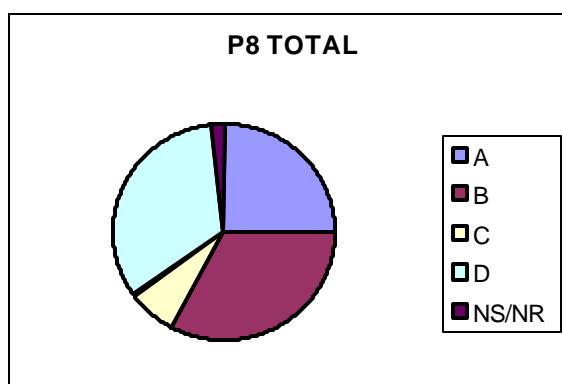
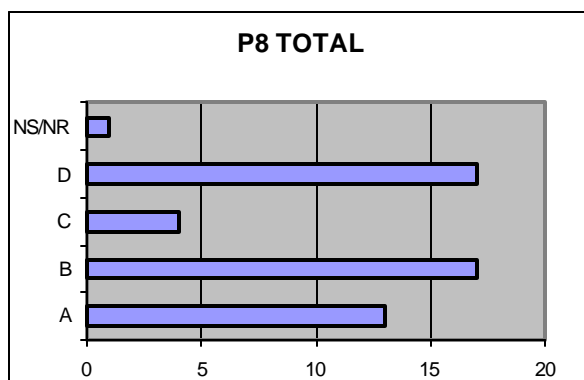


**Pregunta 8**

Clave D

32.60%

| A  | B  | C | D  | NS/NR |
|----|----|---|----|-------|
| 13 | 17 | 4 | 17 | 1     |



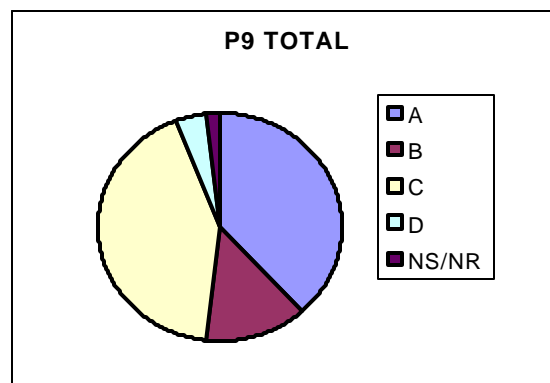
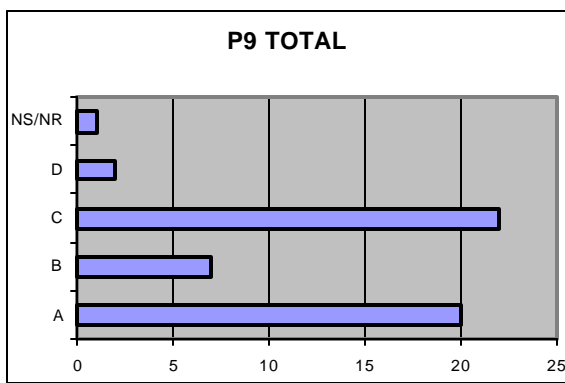


**Pregunta 9**

Clave A

38.40 %

| A  | B | C  | D | NS/NR |
|----|---|----|---|-------|
| 20 | 7 | 22 | 2 | 1     |



La Clave correcta para la pregunta seis es C, acertada en un 83%. Para la siete es C, acertada en un 34%. Para la ocho D, acertada en un 32%. Para la nueve A, acertada por un 38%. El atento análisis de los resultados de este grupo de preguntas que hacen referencia a un mismo contexto de crecimiento o no, de células sometidas a un fármaco anticancerígeno, se ve que hay un error generalizado y es debido a la mala interpretación de la gráfica, donde intercambian constantemente el valor de la variable dependiente con el valor de la variable independiente. También se interpretó en sentido incorrecto, una tercera variable que no aparece en la gráfica, sino que aparece en forma implícita en el contexto. Esta variable es la cantidad del fármaco utilizada en el experimento y que fue tomada por los alumnos como equivalente a la variable tiempo o a la variable crecimiento de células.

Es importante ver que el análisis de este tipo de gráficas es indispensable en la actividad que desarrolla un administrador, motivo por el cual fue importante introducir este contexto y estas preguntas.

En la prueba se obtuvo un total de aciertos del 41.60%.

### **3.3 CONCLUSIONES**

En términos generales los resultados, antes analizados, nos muestran un bajo nivel de calidad en cuanto a la competencia matemática de los estudiantes. En ninguna de las preguntas llega el 100% de los estudiantes a responderla correctamente, incluidas aquellas preguntas que podían ser consideradas como niveles mínimos de manejo de una competencia matemática. El promedio de aciertos que tuvieron los estudiantes al contestar, es de apenas un 41%, cifra que asociada al análisis de la escogencia de los distractores, hace ver las falencias existentes.

Obviamente esta situación es preocupante, pero en ningún momento se aparta del presupuesto que se tenía al comienzo de este trabajo. Ya es reconocido que desde los niveles de la educación básica los estudiantes han mostrado un comportamiento similar, cuya proyección hacia los niveles superiores de la educación viene a confirmarse, por lo menos en este caso, dejando así muchas



inquietudes respecto a lo qué está pasando con la matemática que se socializa en la educación básica y media.

Se puede visualizar que en matemáticas muchos de los estudiantes no están haciendo uso de los procesos cognitivos, que además de ser importantes en sí mismos, son fundamentales en el desarrollo del pensamiento matemático. A su vez es este tipo de pensamiento es el que va a posibilitar al sujeto la realización de abstracciones, generalizaciones, relaciones, contrastaciones, verificaciones y otros procesos necesarios para su futuro desempeño personal y profesional.

Si se revisan los énfasis en la educación matemática, la solución de problemas se convierte en una herramienta fundamental, no la única, para el desarrollo de la creatividad. Con los resultados antes expuestos cabe entonces la anotación sobre las bases que tienen los estudiantes para el desarrollo de la creatividad, del pensamiento divergente que permite el plantearse y resolver problemas.

Se abre aquí la posibilidad de buscar explicaciones y alternativas de acción para tal situación, y por qué no, empezar por auto cuestionarse sobre aspectos como:

- La concepción que tiene para el docente la matemática que quiere enseñar a sus estudiantes.

- La manera como se está aportando desde el trabajo pedagógico al desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes.
- La manera como se está cambiando del esquema de mecanización de la matemática al esquema de comprensión de la misma.
- Qué se entiende por problema, las diferencias entre problema y ejercicio, la manera de implementar la solución de problemas al currículo de administración.
- Los aportes que se hacen desde el aula a la enseñanza de las estrategias metacognitivas, que permiten madurarlas en la solución de problemas y en determinados casos hacer uso o no, de unas u otras destrezas.
- El uso que dan los estudiantes a la matemática que aprenden a lo largo de su curso por los diferentes niveles de la educación.

Estos elementos de reflexión se convierten en el punto de partida para plantear la siguiente propuesta.

## **4. PROPUESTA**

La presente es la propuesta curricular piloto para el desarrollo de la competencia matemática en estudiantes de primer semestre de administración de empresas de la Universidad de La Salle

### 4.1. INTRODUCCIÓN

### 4.2. FINALIDAD

### 4.3. CONCEPTO DE COMPETENCIA

#### 4.3.1. Competencias matemáticas específicas

### 4.4. REFERENTES TEÓRICOS

#### 4.4.1. Educación matemática

#### 4.4.2. Pensamiento matemático

### 4.5. CONTENIDOS

### 4.6. METODOLOGÍA

### 4.7. EVALUACIÓN

### 4.8. SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

Ante la pregunta de cómo construir la competencia matemática de los alumnos de primer semestre de administración de empresas en la Universidad de La Salle, en primera instancia se piensa en la adopción de una metodología para tal fin, sin embargo la situación es mucho más compleja.

Para desarrollar las competencias matemáticas en los estudiantes debe adoptarse un enfoque para tal fin, es decir un enfoque por competencias. Este enfoque implica un trabajo de preguntarse por qué y para qué de las matemáticas en esta carrera, como también, de un papel más activo y dinámico de los actores del proceso enseñanza aprendizaje. Por tanto se propone un diseño curricular basado en la solución de problemas como estrategia metodológica dado que por medio de ella se posibilita el acercamiento de manera activa al aprendizaje de las matemáticas, pues es el espacio donde se concretan éstas dentro de la cultura, la vida diaria, dentro de otras ciencias y dentro de las matemáticas mismas; con ello se accede al desarrollo de procesos de pensamiento y se contribuye a la búsqueda de sentido, significado y utilidad al estudio de las matemáticas y por tanto de las competencias.

Un diseño curricular basado en la resolución de problemas va a permitir en los alumnos: aprender resolviendo problemas, aprender a resolver problemas y

evaluar mediante la resolución de problemas. Es importante anotar que el aprendizaje no solo refiere a los contenidos o conceptos básicos y propios de este curso. Se debe adicionar el desarrollo de las competencias matemáticas y la adquisición o desarrollo del pensamiento matemático asociado a los conceptos que se abarcaran en esta propuesta.

Por lo anterior nuestra propuesta curricular piloto abarca además de la parte metodológica, otros elementos de la prácticas pedagógicas como la didáctica y la evaluación. Todo con el fin de desarrollar las competencias matemáticas al poner en interacción lo que sabe el estudiante y lo que sabe hacer con lo que sabe, sin privilegiar ninguno de los dos en detrimento del otro pues ambos son la trama de la competencia.

#### **4.2. FINALIDAD**

Este apartado corresponde a la respuesta a: ¿por qué es importante la enseñanza de las matemáticas en la carrera de administración de empresas?. Conviene especificar que las matemáticas como objeto de enseñanza en la carrera de administración de empresas tiene dos finalidades. Una finalidad utilitaria que tiene que ver con la preparación para la vida laboral y el estudio de otras ciencias, sobre todo económicas, haciendo uso de la matemática para su comprensión y análisis. En este sentido se debe potenciar al estudiante para aplicar su conocimiento en la

solución de problemas tanto al interior de la matemática como en la disciplina propia de su carrera, con sus respectivas situaciones y contextos. Se debe hacer énfasis en la matemática como herramienta para la modelación y búsqueda de soluciones a situaciones problema propias de la disciplina administrativa. La otra finalidad es de tipo formativa, tiene que ver con la construcción y formación intelectual de un individuo, de su personalidad y aptitudes, en este sentido se debe potenciar para comunicar ideas usando lenguaje matemático, para razonar y analizar, cuestionar, interpretar, modelar situaciones mediante expresiones matemáticas y tomar decisiones consecuentemente. Esta finalidad hace énfasis en la disciplina y la estructura mental que proporciona el estudio de las matemáticas, en el rigor de los análisis y razonamientos, y en la forma de pensar que las matemáticas proporcionan a quien las aprende.

Estas finalidades proveen el punto de llegada de las matemáticas y la razón de estas dentro del plan de estudios que forma al futuro administrador de empresas.

#### **4.3 CONCEPTO DE COMPETENCIA**

Para efectos de esta propuesta se definen las competencias como: Un conjunto de conocimientos, habilidades y capacidades; relacionadas con el pensamiento matemático, adquiridas por la asimilación comprensiva de conocimientos y

experiencias, que el sujeto puede interrelacionar para ponerlos en acción en la búsqueda de la solución a una situación problema.

#### **4.3.1. Competencias Matemáticas Específicas.**

Las competencias sobre las cuales se quiere enfatizar serán:

- La interpretación: la acción de asignar un significado a un concepto, a un gráfico, a un modelo o un enunciado matemático teniendo en cuenta los contextos donde se ubican o de donde provienen.
- La modelación: la acción de hacer uso de representaciones matemáticas de incógnitas y variables de una situación problema para conformar estructuras o expresiones matemáticas que sirvan de modelo para solucionar tal situación. Capacidad de traducir a lenguaje matemático información que está en lenguaje natural. Posibilidad del estudiante para comunicar ideas por medio de expresiones matemáticas, hacer uso de ellas para manipularlas mediante reglas operativas y obtener respuestas que se ajusten a las situaciones de donde provienen.
- La argumentación: la acción de dar justificación o razones del porque se utilizan ciertos procedimientos, se dan ciertas interpretaciones, es la posibilidad de la construcción social o colectiva del conocimiento a partir de la interacción entre sujetos que discuten con argumentos cuestiones relacionadas con las matemáticas, evidenciando con ello el manejo de procesos de razonamiento.

De esta manera se caracteriza al estudiante competente como un sujeto que:

- Adquirió un conocimiento matemático de manera comprensiva, pues lo domina, se trata entonces de un conocimiento que tiene un significado para el sujeto, que ha de ser construido a partir de razonamientos y la reflexión.
- Durante el proceso de construcción del conocimiento ha establecido relaciones significativas con informaciones, experiencias o conocimientos precedentes, formando así redes conceptuales que implican, más que un almacenamiento de información, una organización en esquemas de la misma, haciendo así más fácil recuperarla, utilizarla y transferirla a otras situaciones o escenarios.
- Al utilizar información, saberes y conocimientos lo hace de manera inteligente, esto es, puede terminar en la creación de nuevos conocimientos, de alternativas, procedimientos, propuestas, métodos, entre otras.
- Trabaja de manera activa la información y los saberes que recibe, a partir de lo que posee y lo que es brindado de su entorno y de la interacción con otros. Puede jugar con el conocimiento, lo transforma, lo particulariza, lo generaliza, lo abstrae, lo representa. Puede utilizarlo de diferentes maneras para describir, comparar, simbolizar, representar, criticar, argumentar, etc .
- Construye su conocimiento matemático, al reflexionar en torno a los fenómenos, al indagar, al preguntar, al exponer lo que piensa y porque piensa lo que piensa, construyendo así su realidad, sus concepciones y su mundo.



- Es un sujeto consciente de que aprende, de que lo que aprende tiene utilidad, sentido y es pertinente dentro de su formación, y lo proveerá de elementos y herramientas valiosas para su desempeño profesional.

#### **4.4. REFERENTES TEÓRICOS**

En estos se quiere tener en cuenta la visión de la matemática como objeto de enseñanza aprendizaje y los énfasis actuales que de tal visión se derivan. La disciplina que ubica en dicha cuestión es la educación matemática. Por tal razón resulta importante conocer sobre ella.

##### **4.4.1. Educación matemática**

La educación matemática es la disciplina en formación que pretende dar cuenta de los procesos que se dan en el aula en el marco de otro proceso llamado enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Esta disciplina hace una distinción entre lo que se denomina matemáticas de punta y las matemáticas. Se describe la primera como la actividad que hacen las personas dedicadas a la investigación, basada en la rigurosidad de las demostraciones y el planteamiento de elevadas abstracciones y generalizaciones. La segunda es la matemáticas que se enseña e imparte en las aulas.

La relación con esta segunda es la que se quiere enfatizar en la presente propuesta, en este sentido cabe anotar los objetivos que tiene la educación matemática y la importancia de acogerse a ellos dado que no nos encontramos en la línea de la formación de matemáticos como tal, ni tampoco de la investigación en esta disciplina, por el contrario, la matemáticas en el contexto de la humanística, como lo es la administración de empresas, es una matemática con fines ya explicitados, de tipo utilitario y formativo.

De esta manera la educación matemática tiene como objetivos:

- El desarrollo de la capacidad de pensamiento del alumno, permitiéndole determinar hechos, establecer relaciones, deducir consecuencias y en definitiva potenciar su razonamiento y su capacidad de acción.
- Promover la expresión, elaboración y apreciación de patrones y regularidades, así como su combinación para obtener eficacia o belleza.
- Lograr que el alumno participe en la construcción de su conocimiento matemático.
- Estimular el trabajo cooperativo, el ejercicio de la crítica, la participación y colaboración, la discusión y defensa de las propias ideas.

De esta manera se puede observar, entonces que estos objetivos de la educación matemática se ajustan, por un lado a la enseñanza misma de las matemáticas desde un enfoque social, constructivo y significativo, y por otro lado, a los

objetivos de la presente propuesta, en el sentido del desarrollo de las competencias matemáticas de estudiante de administración de empresas de la Universidad de la Salle.

#### **4.4.2. Pensamiento Matemático**

Es uno de los énfasis a desarrollar en el contexto de la educación matemática. El pensamiento matemático es el tipo de pensamiento que le permite al sujeto la cuantificación de situaciones, la descripción por medio de números y expresiones matemáticas, es desarrollo del sentido numérico, métrico, espacial, aleatorio y variacional. Es precisamente este último el que, según los contenidos de ese primer curso de matemáticas, se debe enfatizar en los estudiantes.

Por pensamiento variacional entendemos el tipo de pensamiento que le permite al sujeto modelar, cuantificar la variación o cambios en eventos por medio de cantidades y magnitudes puramente matemáticas. Los contextos a nivel de contenidos donde se explicita la variación son: el contexto de los conjuntos numéricos con su cualidad de ser conjuntos infinitos, el contexto de las funciones como dependencia de magnitudes presentando diferentes modelos de función, el contexto algebraico con el sentido simbólico del mismo con el manejo y cuantificación de la variable por medio de símbolos algebraicos, el contexto de la

proporcionalidad y la creación de modelos matemáticos para medir cambios relativos y absolutos de la misma.

En la vida cotidiana la variación se encuentra en contextos de dependencia entre variables o en contextos donde una misma cantidad varía. Estos resultan visibles en la administración de empresas, razón por la cual se han elaborado los contenidos temáticos que fusionan tanto los contenidos como este tipo de pensamiento. Estos promueven en el estudiante actitudes de observación, registro y utilización del lenguaje matemático.

De esta manera en el desarrollo del pensamiento variacional se asume por principio que las estructuras conceptuales se desarrollan en el tiempo, que su aprendizaje es un proceso que madura progresivamente para hacerse más sofisticado, y que nuevas situaciones problema exigirán reconsiderar lo aprendido para aproximarse a las conceptualizaciones propias de las matemáticas. En este sentido se asume que la trayectoria del estudiante por la secundaria le dió un acercamiento y familiarización a este sistema conceptual y por ende al desarrollo de este tipo de pensamiento. Así se pretende lograr un nivel que permita considerar la variable, su manejo y utilización a niveles de abstracción mas elevados que la etapa anterior, para poner al estudiante frente a situaciones que reten su creatividad y permitan estimular su capacidad para modelarlas a través de expresiones simbólicas.

Entre los diferentes sistemas de representación asociados a la variación se encuentran los enunciados verbales; de allí la importancia de incluir la lógica proposicional en los contenidos temáticos de este curso, las representaciones tabulares, las gráficas de tipo cartesiano o sagital, las representaciones, la programación, la mecánica, las formulas y las expresiones analíticas. Pensando en lo anterior el siguiente punto tiene que ver con los contenidos validos para el desarrollo de este tipo de pensamiento.

#### **4.5. CONTENIDOS**

Es de anotar que tradicionalmente, se hacía énfasis en el cubrimiento y el conocimiento mecánico de los contenidos. En esta propuesta se agrupan los contenidos en un eje conceptual, asociando a él un tipo de pensamiento que con dichos conceptos se desarrolla. A esta asociación se le denomina dominio. Se resalta que la enseñanza centrada únicamente en los conceptos o tan sólo en el pensamiento no es conveniente para el desarrollo de la competencia matemática puesto que se debe considerar una como complemento de la otra. Así que el dominio a tener en cuenta para el primer curso de matemáticas en Administración de Empresas es:

Dominio Variacional:

Está conformado por el pensamiento variacional, más, el eje de conceptos algebraicos o variacionales.

Como se puede observar en la lista de contenidos que se presenta a continuación y que se encuentra en el sílabus de la facultad para el 2001:

1. Lógica y teoría de conjuntos
2. Conceptos lógicos algebraicos.
3. Ecuaciones e inecuaciones
4. Aplicaciones de ecuaciones y desigualdades.
5. Funciones y gráficas.
6. Aplicaciones de funciones.

En esta parte de la propuesta se quiere sugerir un cambio en la manera de presentar el numeral 2 de la lista de contenidos y sus subtemas. Quedando así:

2. Expresiones algebraicas.
  - 2.1 Exponentes y radicales, propiedades.
  - 2.2. Operaciones con polinomios.
  - 2.3. Factorización.
  - 2.5. Fracciones algebraicas.

## 4.6 METODOLOGÍA

Conviene anotar que las competencias no se enseñan, ni se aprenden, ni se desarrollan, porque no son capacidades preexistentes para desarrollar. Las competencias se construyen y reconstruyen poco a poco en el transcurso del desarrollo intelectual de la persona. No se construyen en forma aislada sino en conexión recíproca con la construcción del lenguaje y con las interacciones sociales. Las competencias son conceptuales, pero también metodológicas, estéticas, actitudinales y axiológicas.

La construcción de competencias cognitivas en los educandos, es un proceso que implica dos momentos metodológicos simultáneos en el desarrollo de procesos mentales:

- Desarrollo de operaciones mentales: en el que se deben dar, análisis, síntesis, inferencia, abstracción, hipótesis, combinatoria, clasificación, asociación, categorización y observación.
- Conformación de estructuras mentales: que incluye la atención, la percepción, razonamiento, memoria comprensiva, resolución de problemas, creatividad, criticidad y construcción de significados.

Entre los métodos más usados para la construcción y la reconstrucción de competencias, se encuentran: la pedagogía constructiva, la pedagogía

problemática, la pedagogía conceptual, la pedagogía interactiva, pedagogía del pensamiento sistemático, pensamiento lateral, método mayéutico, método de proyectos y seminario Alemán.

Ya en el aula, para que se fortalezcan las competencias deben cumplirse dos condiciones: debe haber un aprendizaje significativo y debe operar las situaciones problemáticas.

José María Martínez, al respecto señala " Para que el aprendizaje sea significativo, en primer lugar, el contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de la estructura interna, es decir, no debe ser arbitrario ni confuso, como desde el punto de vista de su posible asimilación, por lo tanto tiene que haber en la estructura cognitiva del alumno, conceptos básicos y capacidades para relacionarlos. En segundo lugar, se ha de tener una actitud favorable para aprender significativamente: el alumno debe estar motivado para relacionar lo que aprende con lo que ya sabe."

Por lo tanto en el aula el mediador debe estructurar las sesiones de tal manera que pueda adelantar un proceso que le permita interactuar con el alumno y conjuntamente desarrollar estrategias, establecer relaciones, realizar la búsqueda de significados y hacer transferencia de lo aprendido a otros contextos, relacionándolos con las diferentes gramáticas de las disciplinas y con las actividades cotidianas. Y sobre todo crear conciencia en los alumnos de las



competencias que poseen y de los procesos que adelantan para adquirir conocimientos nuevos (metacognición).

Otro elemento esencial para que en el aula se desarrollen las competencias es abordar la instrucción a través de situaciones problemáticas. Esta metodología implica el diseño de situaciones coherentes estructuradas, de forma tal que permitan al estudiante el desarrollo de estrategias metacognitivas y la operalización significativa de los conceptos científicos. Estas situaciones problemáticas deben posibilitar que el alumno relacione los conceptos y procedimientos científicos con los procesos cotidianos, de tal manera que le sirvan como instrumentos válidos para interpretar y transformar el ambiente en el cual se desenvuelve cotidianamente.

El mediador debe tener claro el concepto de situación problemática y diferenciarlo del concepto de ejercicio. Al respecto Juan Ignacio Pozo, plantea: "Un problema se diferencia de un ejercicio en que, en el ejercicio disponemos y utilizamos mecanismos que nos llevan de forma inmediata a la solución. Por tanto, es posible que una misma situación constituya un problema para una persona mientras que para otra persona el problema no existe, bien porque carece de interés por la situación, bien porque posee los mecanismos para resolverla sin apenas inversión de recursos cognitivos y puede reducirla a un mero ejercicio."

Para solucionar una situación problema se han propuesto varias estrategias. Una de ellas planteada por Jhon Bransford y Barry Stein, propone los siguientes pasos:

- Identificar el problema.
- Definir y representar el problema.
- Explorar las estrategias posibles.
- Actuar con base en las estrategias.
- Llevar a cabo una retrospectiva y evaluar los efectos de las actividades.

Polya plantea los siguientes pasos en la resolución de un problema:

- Comprender el problema.
- Concebir un plan.
- Ejecutar el plan.
- Visión retrospectiva.

Por otra parte Carlos Perea Sandoval propone:

- Reflexión inicial.
- Observación clara y precisa.
- Definición del problema.
- Análisis del problema.
- Establecimiento de relaciones.
- Síntesis.
- Reflexión sobre el proceso de pensamiento llevado a cabo.

Así mismo, Schoenfeld, propone unos elementos que pueden servir de guía durante la resolución de problemas:

### 1. Análisis.

- Dibujar un diagrama siempre que sea posible.
- Examinar casos especiales:
  - Seleccionar valores particulares para ejemplificar el problema y encontrarle el sentido.
  - Examinar casos límite para explorar el rango de posibilidades ( sobre el comportamiento de los números enteros, ensayar con algunos para encontrar algún patrón).
- Tratar de simplificar el problema por medio de:
  - El uso de simetría.
  - Dando un argumento en el que no haya pérdida de generalidad. ( un triángulo con base horizontal, un círculo con radio unitario).

### 2. Exploración

- Considerar problemas equivalentes.
  - Reemplazar algunas condiciones por otras equivalentes.
  - Recombinar los elementos del problema en diferentes formas.
  - Introducir elementos auxiliares.
  - Reformular el problema usando.
    - Algún cambio de perspectiva o notación.
    - Consideraciones que involucren el método de contradicción.

- El hecho de que el problema está resuelto y basándose en esto determinar sus propiedades.
- Considerar problemas considerados ligeramente:
  - Seleccionar subtemas, considerando parcialmente las condiciones.
  - Descomponer el dominio del problema y trabajarlo caso por caso.
- Considerar problemas sustancialmente modificados.
  - Diseñar un problema semejante con menos variables.
  - Fijar todas las variables, excepto alguna de ellas y analizar qué pasa.
  - Tratar cualquier problema relacionado que tenga semejanza con:
    - La forma.
    - Los datos.
    - Las conclusiones.

### 3. Verificar la solución

- ¿Cumple la solución las siguientes pruebas?
  - ¿Usa los datos pertinentes?
  - ¿Concuerda con las predicciones o estimaciones originales?
  - ¿Resiste pruebas de simetría, dimensión o escalas?
  - ¿Puede obtenerse de otro modo diferente?
  - ¿Puede ser reforzada con otros casos especiales?
  - ¿Puede reducirse a resultados conocidos?
  - ¿Puede ser generada a partir de algo que el alumno sabe?

No debe olvidarse que enseñar las estrategias es tan importante como enseñar los contenidos mismos. Diferentes investigadores como Brawn (1983) han mostrado cómo los desempeños en la resolución de problemas o en la consecución de aprendizajes, mejoran cuando el estudiante añade reglas o estrategias de producción más efectivas a las teorías que ha acumulado en su memoria. Estas le permiten ser consciente de sí mismo como resolutor de problemas y le ayudan a supervisar y controlar su propio proceso mental.

Por otra parte, los estudiantes modifican y desarrollan sus estructuras mentales cuando se enfrentan a problemas que sus actuales reglas o recursos no pueden solucionar; ese desarrollo se puede facilitar dando el entrenamiento adecuado. Los estudiantes que no pueden aprender espontáneamente de las nuevas experiencias necesitan instrucciones directas sobre los hechos relevantes y sobre las estrategias que se deben seguir, enseñar simplemente hechos o estrategias aisladas de estos no funcionan (Bruer, 1993).

Con base en los aportes de los diferentes autores, para el énfasis en resolución de problemas, se quiere proponer como parte de este trabajo, algunos aspectos a tener en cuenta en la resolución de problemas:

- Los objetivos del aprendizaje en la resolución de problemas:

- Los estudiantes logran entender los propósitos y usos del conocimiento que están aprendiendo.
  - Aprenden activamente utilizando un conocimiento y no pasivamente sólo recibéndolo.
  - Aprenden las diferentes condiciones bajo las cuales sus conocimientos pueden ser aplicados; aprender cuando utilizar cierta estrategia y cuando no utilizarla.
  - Aprender en contextos múltiples induce una abstracción de los conocimientos ligada a sus usos, esto ayuda a que los estudiantes enfoquen su atención a la estructura profunda de la situación o problema.
- El mediador debe crear un ambiente que propicie el conjeturar, comunicar y modelar, el discutir, criticar y ser criticado. Esto se logra teniendo en cuenta algunas actividades como las que se presentan en el numeral 4.8.
  - Antes de proponer problemas propios del área, el alumno debe manejar de forma eficiente los conocimientos previos, definiciones, notación y conceptos fundamentales.
  - Como se ha comprobado que las experiencias anteriores en la resolución de problemas, puede limitar la capacidad de la resolución de estos, se sugiere comenzar con problemas lúdicos, que a su vez tienen diferentes niveles y diferentes formas o estrategias de solución. De esta manera el alumno va entrando en esta práctica de manera divertida y a medida que se da cuenta que los puede resolver va cogiendo seguridad en sí mismo y motivación para

resolver otros. Ejemplos de dichos problemas se presentan más adelante en la página 110.

- Una vez que el alumno tiene en frente un problema para solucionar, se le debe permitir dar sus propias propuestas de solución. En caso que se le dificulte se le debe orientar con preguntas como: ¿ Se le dificulta entender alguna parte del problema? ¿ Explica qué es lo que no entiendes? ¿ Tiene el problema alguna información no necesaria? ¿Cuál?. ¿Puede dibujar algún diagrama que ilustre el problema? ¿ Qué estrategias podrían ayudar a resolver el problema?.
- Así puede diseñar su propio plan de solución e implantarlo. Es aquí donde se sugiere una constante autoreflexión del proceso, para no cambiar el rumbo del problema propuesto.
- Cuando se encuentra una manera de solucionar, es importante evaluar otros métodos. Así se darán cuenta que existen varios métodos o estrategias para obtener una misma respuesta. Esto ayudará a desarrollar ideas novedosas, a motivar la creatividad, la comunicación y la interacción.
- El mediador de vez en cuando, debe intentar resolver problemas que sean nuevos para él, así podrá ilustrar de manera más realista los procesos; algunos de estos problemas pueden ser sugeridos por los propios estudiantes.
- Muy efectivo en la resolución de problemas es que los estudiantes trabajen en grupos pequeños durante la clase. De esta manera participan activamente sugiriendo y explorando conjeturas y evalúan constantemente sus ideas. El mediador observa y ofrece alguna ayuda cuando sea necesaria.

- Después de resolver el problema es conveniente que el estudiante se haga preguntas como estas: ¿Escribí la respuesta correcta? ¿La respuesta tiene sentido con respecto a las condiciones del problema? ¿Pienso que mi solución es correcta? ¿El problema fue fácil o difícil? ¿Por qué? ¿Qué estrategias utilicé? ¿Qué me aportó el haber podido solucionar el problema, frente a conocimientos nuevos y frente a estrategias utilizadas?.

Como consecuencia de lo anterior es importante detallar un poco sobre el papel del profesor que es el de mediador. Como tal no sólo tendrá en cuenta los contenidos sino también aprender con sus alumnos nuevas estrategias que quizá se pueden salir de las reglas para dar solución a una situación problemática. Para ser mediador conviene conocer las diferencias entre mediador y profesor tradicional.

El profesor tradicional se considera como depositario de la verdad absoluta y reduce su papel a dar información de los contenidos del área que supuestamente domina. Ve al alumno como un agente pasivo predestinado a memorizar mecánicamente. No admite el debate y el sistema de evaluación que emplea es de tipo puntual. Cree que es la única alternativa que tienen los alumnos para formarse. El profesor mediador posee una formación integral. Educa desde el campo de la pedagogía, la psicología, la filosofía y la epistemología del área del conocimiento del cual es especialista. Constantemente se está actualizando y es flexible hacia la recepción crítica de nuevas propuestas; se autoevalúa y permite



ser evaluado respecto a su estructura mental y su entramado conceptual. Posee una conciencia discursiva y una gran capacidad para establecer relaciones con las demás personas. El profesor mediador, es un promotor del alumno para que ponga en práctica sus competencias, debe desempeñarse como un mediador que facilite las experiencias de aprendizaje exitosas, que propicia el desarrollo de las potencialidades de los alumnos y la construcción de aprendizajes significativos. Debe tener en cuenta criterios procedimentales, cognitivos y valorativos. Como se explican a continuación.

Dentro de los procedimentales, evita respuestas a preguntas y deja a los alumnos que se esfuercen por exponer sus propias respuestas a las situaciones problemáticas planteadas. Debe crear responsabilidades en los alumnos respecto a la identificación de datos y elaboración de estrategias; admitir ante los estudiantes sus propias dudas, errores y equivocaciones, el desconocimiento de una respuesta y saber buscar con ellos la solución correcta, estimular el hacer-crear, hacer que el material que se va utilizando en las secciones de mediación sea lo más intrínsecamente motivante; reforzar los aciertos de los alumnos y aprovechar los errores para nuevos aprendizajes.

Dentro de los criterios cognitivos, el mediador, evidencia los elementos subjetivos y especulativos de las respuestas incorrectas dadas por los alumnos, presenta creativamente los conceptos científicos a los alumnos, se esfuerza por una

comunicación precisa, incita a los alumnos para que utilicen con precisión los diferentes lenguajes, en términos de conceptos y vocabulario, estimula a los alumnos a preguntar y a responder, tanto a los demás como a sí mismos, estimula constantemente la competencia comunicativa.

El mediador no debe olvidar los criterios valorativos. Con ellos crea en el alumno una conciencia de libertad, en donde puedan ensayar, preguntar y expresar sus ideas sin temor al fracaso, hace ver a los alumnos que el mediador también es un explorador de ideas y conceptos y que permanentemente establece nuevos principios y relaciones, fortalece las actitudes de tolerancia, ayudándoles a comprender las opiniones ajenas y las razones de los demás.

Así mismo es importante tener en cuenta el rol que debe desempeñar el aprendiz. Tendrá cierto tipo de tareas que debe desarrollar, cierto grado de control sobre los contenidos de aprendizaje, la forma como incide en el aprendizaje de los otros y la mirada que tiene de su proceso como observador, ejecutor, iniciador, problematizador y solucionador.

Un papel importante lo tienen los materiales empleados. Los materiales deben promover el desarrollo de las habilidades comunicativas de interpretación, expresión y negociación, promueven intercambio de información comprensible, interesante y relevante para los estudiantes más que la presentación de formas gramaticales, involucran diferentes tipos de textos y ayudas multimediales para

que el alumno construya su competencia mediante la variedad de ejercicios y actividades, permiten al aprendiz progresar dependiendo de su propio ritmo de aprendizaje, permiten la posibilidad de trabajar con diferentes tipos de aprendizaje, dan oportunidad para un estudio y uso independiente, proveen oportunidades para realizar autoevaluaciones y determinar su propio proceso en el aprendizaje.

#### **4.7 EVALUACIÓN**

Se debe diferenciar entre evaluación y calificación. En la primera se sigue un proceso, se diagnostican las fortalezas y deficiencias, se planean actividades adicionales que sirven para potenciar las fortalezas y superar las deficiencias. Con la calificación, se asigna un número o letra a un resultado, sin tener en cuenta el proceso. Para el trabajo con competencias, se tiene en cuenta la evaluación. Veamos.

La evaluación de competencias cognitivas se da dentro del proceso mismo de aprendizaje, en el que el alumno aprende a autorregular y a autoevaluar su propia búsqueda. La evaluación se realiza sobre la dinámica de cada alumno hacia su propio progreso en el dominio del tema y la solución de problemas. Para ello se requiere el diseño de estrategias de autorregulación y control del propio proceso de aprendizaje para que los alumnos aprendan a aprender y a pensar y a autoevaluarse sobre la marcha.

Así que la evaluación descansa en el trabajo mismo de los estudiantes, pues son estos los que investigan y resuelven los problemas de forma creativa, expresan sus propias ideas y sentimientos en su trabajo. De ahí que la forma más importante de la evaluación es la autoevaluación, mediante la cual el estudiante sabe en cada momento del proceso cómo va, qué dificultades se le presentan y cómo resolverlas.

En la evaluación no se juzga la competencia desligada del contenido, del conocimiento y del contexto de aplicación, porque " nadie se hace competente en un campo de actividad cognitiva que desconoce " ( R. Gallego), y la competencia es una habilidad para actuar inteligentemente en campos distintos.

El contenido de la evaluación cognitiva es el propio progreso del alumno, el autodesarrollo, el proceso y el ritmo de cambio conceptual de cada alumno a medida que desarrolla su pensamiento y se apropia de la disciplina objeto de estudio.

En los últimos tiempos se habla de indicadores de desempeño, estos son " señal reveladora del nivel de comprensión y del tipo de razonamiento que alcanza el alumno sobre el desempeño, particular objeto de la enseñanza" ( R. Flórez). Los indicadores deben revelar procesos, competencias y logros.

Como el desempeño es la característica esencial de la competencia, entonces se puede desprender que el foco de atención de una educación basada en competencias también debe ser el desempeño.

Este desempeño, entendido como la posibilidad de que el individuo enfrente y resuelva situaciones concretas mediante la puesta en juego de los recursos de que dispone, traslada la mera adquisición de los conocimientos a un plano instrumental, es decir, que lleva a entenderlo como un recurso y no como un fin.

Lo importante es que el valor de los conocimientos no radican en " poseerlos ", sino en hacer uso de ellos. No sobra decir que el usarlos también puede ser con fines de comprensión y no sólo de soluciones en un plano material.

En términos pedagógicos, centrar los resultados en el desempeño implica modificar, no sólo el tipo de diseño curricular, sino también las prácticas de la enseñanza y la evaluación que se han concentrado en el aprendizaje de conceptos, principios, teorías o técnicas que, finalmente, se reduce a información que el estudiante almacena, para llevarla hacia esquemas en los cuales la diversificación de situaciones de aprendizaje y evaluación le permitan adoptar un papel más activo, tanto para entender qué significan y cómo funcionan esos principios, como para facilitar o ejercitar su uso en situaciones en las que se combinan de distintas maneras. Ello implica que dejen de hacerse separaciones entre el saber y el saber

hacer, privilegiando alguno de ellos, para centrar el esfuerzo en resultados de aprendizaje en los cuales se logre una integración de ambos.

Este enfoque para evaluar el aprendizaje depende, de tener un criterio válido, específico y de alta calidad, con el cual se juzgue el desempeño. Afortunadamente existe una fuente excelente para determinar los criterios necesarios para desarrollar las listas de desempeño, que se usarán para evaluar el rendimiento: la ocupación misma.

#### **4.8. SUGERENCIAS METODOLÓGICAS.**

El profesor, quien en el trabajo por competencias tiene un papel de mediador, es el más interesado en construir sus propias competencias. Debe ser competente en las relaciones con los demás; debe ser competente en lo profesional, siendo una persona creativa, flexible y abierta; debe ser competente en la comunicación.

Esta última es la que más usará en el aula, por lo tanto a la que más debe poner atención, puesto que todo lo que se hace, actitudes, gestos, silencios, están siempre comunicando sin siquiera hablar. Con la comunicación, se persuade y así se obtienen resultados que es lo que finalmente se quiere. En ella debe haber coherencia y congruencia, ella debe generar la actitud, las ganas, la amistad, la voluntad.

El mediador debe generar lo que sea, para que se produzca la empatía, poder ver las cosas desde el punto de vista del alumno: ¿ qué y cómo piensa?, ¿ qué y cómo se siente?. Con alguna frecuencia, pero en especial el primer día, sitúese al nivel de los estudiantes, bájese de la tarima, charle con ellos pregúnteles de dónde vienen, si tienen novio (a), si se divierten y cómo lo hacen, en fin todo tipo de preguntas que se puedan formular de manera muy informal. Si esto es el primer día, a continuación se hará la presentación, que de igual manera se sugiere se haga por medio de preguntas, cuyo objetivo es conocerse mejor. Las preguntas podrán ser diseñadas por los alumnos y dirigidas a los mismos estudiantes y en las que el mediador se mostrará dispuesto también a contestar. Así se dará un buen paso en la comunicación a la vez que el profesor mediador, conocerá el contexto en que viven sus alumnos y el contexto en que él va a trabajar. Conocerá algo sobre su lenguaje, sus gustos, sus intereses, sus pasatiempos, sus deseos, aspiraciones, etc. Estas son apenas sugerencias para dar una idea de lo que se debe buscar, pero si el profesor mediador es creativo, pondrá en marcha un sin número de formas para lograr la empatía desde el primer día.

Para abordar el primer tema del programa se puede tener en cuenta, que como este no es totalmente desconocido para los alumnos, por lo tanto se les puede pedir con anticipación, repasen los conceptos correspondientes a lógica matemática, comenzando la clase con la participación de los estudiantes, animándolos a exponer sus ideas en forma voluntaria. Habrá una buena

disposición del mediador para aceptar y resaltar lo que esté bien y orientar y complementar lo que amerite, haciendo un buen uso del error, ( aprendizaje significativo – competencia comunicativa), así el alumno siempre tendrá deseos de participar y estará motivado a un siguiente paso que puede ser crear un ejercicio de lógica y uno de conjuntos, a partir de sus propias experiencias, de sus propias vivencias. El mediador así notará si los alumnos manejan los conceptos, si los aplican cuando solucionan problemas creados en sus propios contexto, además, conocerá sus necesidades y fundamentos teóricos.

Como ejemplo de la aplicación de esta dinámica, se obtuvieron los siguientes enunciados por parte de los alumnos:

- Si estudio durante la semana, puedo ir a cine y a bailar el fin de semana.
- Si me dan comisión y salgo temprano, entonces compro el libro de matemáticas.
- El jefe dijo: “Si se presenta un proyecto hay bonificación, si se aprueba el proyecto, tres días libres”.
- Si estudio, obtengo un buen nivel académico y me gano la beca.
- Dice el padre a su hijo: “ si hago el negocio te compro el carro”

Este tipo de ejemplos pueden ser muy bien aprovechados, cuando el mediador o un estudiante comienza a armar diferentes posibilidades, para hallar el valor de verdad de las proposiciones aquí expuestas.



Por ejemplo para la primera proposición compuesta, ¿qué valor de verdad tendría la proposición si finalmente, estudió durante la semana, pero no fue a cine y sí fue a bailar?. Y así mismo se puede pensar en muchas otras posibilidades. Con estas mismas proposiciones se puede hacer el proceso, hasta formalizar completamente el trabajo. Si por ejemplo se pide al alumno, señalar con una letra cada proposición simple que aparece en alguno de los ejemplos anteriores, después en forma simbólica escribir la proposición compuesta y por último dar los valores de verdad a todas las posibilidades, se completa el proceso de una manera más accesible al alumno que llenar y llenar tablas que no tienen sentido para él.

Resaltamos otro ejemplo creado por un alumno que usó las siguientes palabras: "Un 30 de Enero de 2001, Katherin y Patrick se conocieron en un chat de internet. Hablaron luego por teléfono y se pusieron una cita en el centro comercial Andino 3° piso Tower Records. Katherin había oído decir que Patrick era modelo de Jhon Casablanca...". Aunque el ejemplo no terminó aquí, se leyó a los alumnos hasta esta parte con el fin de que ellos, crearan proposiciones a partir de la lectura.

Resultando proposiciones como las siguientes:

Patrick piensa:

- Si katherin es puntual y bonita, la invito a comer y luego a bailar.
- Si katherine es puntual, pero no es bonita sólo la invita a una hamburguesa y me despido.

Katherine, piensa:

- Si Patrick es modelo, debe ser guapo y petulante.
- Patrick debe ser guapo e interesante.

Aunque el ejemplo en esencia se parece a los anteriores, es importante el vocabulario usado por los alumnos en la actualidad, los contextos que en determinados casos ellos manejan y la forma en que puede ubicar al mediador para lograr una excelente comunicación con ellos, además de estarlos motivando continuamente a participar y ser creativos porque observan que sí se tienen en cuenta sus ideas y aportes.

Algo muy similar ocurre con los ejemplos creados por los alumnos en el tema de los conjuntos y sus operaciones. Se dan dos de ellos únicamente para hacer notar lo que se logra cuando son los alumnos los que los proponen y los crean. A continuación se exponen dos de dichos ejemplos:

- Con las personas que laboran en Protabaco, se desea integrar al departamento de gestión y desarrollo con el departamento de contabilidad. Para tal fin se organizan campeonatos de baloncesto, voleibol, fútbol femenino y fútbol masculino.

A partir de esta situación se puede proponer a los alumnos el diseño de un problema de conjuntos y operaciones entre conjuntos, mostrando luego la diversidad de situaciones problemáticas y de soluciones a estas que pueden

aparecer según el ingenio y creatividad de los alumnos. **Con este ejercicio se desarrolla la modelación.**

Otro ejemplo que surgió se muestra a continuación en forma completa.

- La Universidad de la Salle ofrece las siguientes optativas:

Voleibol                    V

Baloncesto                B

Gimnasio                    G

Al iniciar el semestre se hace una encuesta acerca de la optativa en que se inscribiría cada alumno, arrojando los siguientes resultados:

20% a gimnasio

16% a voleibol

14% a baloncesto

8% a gimnasio y voleibol

5% a gimnasio y baloncesto

4% a voleibol y baloncesto

2% a gimnasio y baloncesto

Representar gráficamente los resultados y determinar si todos los estudiantes de primer semestre, quedan en alguna optativa o de otra forma, qué porcentaje no tendría optativa.

El uso de estas situaciones produce un buen comienzo, porque proporciona comunicación, conocimiento en las dos direcciones, conocimiento de contextos, vocabulario matemático y vocabulario actual de estudiantes, necesidades de los mismos, motivación a la clase y a la participación en ella, comienza a perderse el tabú a las matemáticas y a los profesores que las enseñan. En fin se producirán muchos elementos positivos que servirán durante el resto del curso.

En cuanto a los temas que tienen que ver con el eje conceptual variacional, se sugieren otras ideas.

De la misma forma se hace necesaria una participación activa de los estudiantes, que inicialmente puede darse por medio de las propiedades de los números reales y de las propiedades de los exponentes y radicales que ya de alguna manera los han usado porque en otros momentos de su vida académica los conocieron. Con este conocimiento previo y la ayuda de una lista de dichas propiedades se invita a los estudiantes a exponer alguna de ellas con sus propias palabras apoyándose en dos ejemplos creados por el mismo estudiante. Como ya se ha dicho, se destacarán los aciertos y se tomará buen provecho de los comentarios de otros compañeros y de los posibles errores.

Los ejercicios que sirven para continuar con el proceso en este tema no tienen que ser novedosos, pueden ser tomados de los libros de texto que siempre se han usado. La sugerencia es cambiarle la finalidad al ejercicio, cuando en lugar de

tener el enunciado: "simplifique la expresión", se puede enunciar: "escriba la expresión de tantas formas como sea posible, haciendo uso de las propiedades."

Las expresiones pueden ser:

$$3(X - 4)$$

$$0(-X)$$

$$\frac{X}{Y}(2Z),$$

$$\frac{a}{[b(-c)]},$$

$$\frac{-a}{[(-b)(-c)]},$$

$$\left(\frac{w^2s^2}{y^2}\right)^2,$$

$$\left(\frac{27}{64}\right)^{\frac{2}{3}},$$

$$\left(\frac{1000}{a^9}\right)^{\frac{2}{3}},$$

$$\left(\sqrt[5]{XY^{-3}}\right)X^{-1}Y^{-2}$$

$$\frac{2^0}{\left(2^{-2}X^{1/2}Y^{-2}\right)^3}$$

De esta manera el alumno estará desarrollando **la competencia interpretativa y argumentativa**.

Haciendo uso de ejercicios similares, pero con un enunciado y una presentación como la siguiente:

Escribir los exponentes que faltan en la zona sombreada para que el valor de la expresión sea igual a 1. Explique cómo determinó su respuesta.

$$\left[ \frac{(X^2 Y^{-2})}{(X^{-3} Y^{-1})} \right]^2 \left[ \frac{(X^{[?]} Y^3)}{(X^7 Y^{[?]})} \right]$$

$$\left[ \frac{(X^{-4} Y^{-2} Z^7)}{(X^{-2} Y^5 Z^2)} \right]^{-4} \left[ \frac{(X^{[?]} Y^5 Z^{-2})}{(X^4 Y^{[?]} Z^{[?]})} \right]$$

Con este trabajo, el alumno desarrollará, **la competencia interpretativa y además la argumentativa**, cuando da razón de la aplicación de conceptos en la solución del problema propuesto.

Como se ha dicho, el trabajo en grupo es de gran importancia, por esta razón se sugiere para tal fin ejercicios como los siguientes:

Escribir en las áreas sombreadas los exponentes que hagan verdadera la proposición. Cada área sombreada puede representar un exponente diferente.

$$\left[ \frac{(X^{[?]} Y^3)}{(X Y^5)} \right]^2 \left[ \frac{(X^4 Y^3)}{(X Y^{[?]})} \right]^3 = X^{11} Y^2$$

$$\left[ \frac{(X^{-2} Y^3)}{(X^{-1} Y^{[?]})} \right] \left[ \frac{(X^{[?]} Y^2)}{(X Y^{-4})} \right]^2 = X^5 Y^{12}$$

El mediador debe aprovechar este tipo de ejercicios donde se dará la discusión, se darán varias alternativas de solución, se aprenderá a dar, escuchar y aceptar

razones, todo con el único fin de solucionar los problemas propuestos. Se desarrollará con ello, **la argumentación, la interpretación y la modelación.**

En competencias se busca no sólo evaluar, respuestas únicas o únicamente resultados, sino sobre todo evaluar el avance en los procesos. Se presentan dos ejemplos en los que además de evaluar el trabajo con fracciones algebraicas, se puede evaluar el avance que el alumno ha alcanzado en factorización, cuando la aplica en forma correcta, eficaz, efectiva y eficiente, para resolverlos.

Determine el polinomio que debe colocarse en el área sombreada para obtener una proposición verdadera. Explique cómo determinó su respuesta:

$$\frac{[\?]}{6p^2} + p - 15 = \frac{(2p - 1)}{(2p - 3)}$$

$$\frac{(r^2 - 6)}{(r^2 - 5r + 6)} - \frac{[\?]}{(r^2 - 5r + 6)} = \frac{1}{(r - 2)}$$

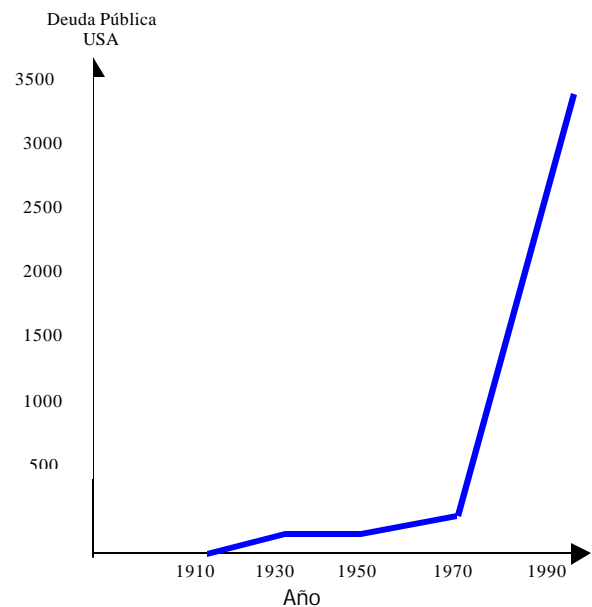
El trabajo con funciones se presta para que el estudiante vea con prontitud la aplicación que puede dar de ellas a la solución de problemas que tiene que ver con su contexto o con la solución de problemas relacionados directamente con su especialización. Veamos unos ejemplos.

La siguiente tabla de valores y la gráfica correspondiente ilustran la deuda pública de Estados Unidos en miles de millones de dólares de 1910 a 1990.

(a) Determine la pendiente de los segmentos de recta entre 1910 y 1930 y entre 1970 y 1990.

(b) Compare las dos pendientes determinadas en la parte (a) y explique lo que esto significa en términos de la deuda pública de Estados Unidos.

| Año  | Deuda Pública de USA<br>(miles de millones de dólares) |
|------|--|
| 1910 | 1.1  |
| 1930 | 16.1   |
| 1950 | 156.1  |
| 1970 | 370.1  |
| 1990 | 3323.3   |



En este tipo de problema, el estudiante, debe hacer una buena integración entre el saber y saber hacer en contexto. Porque luego de hallar la pendiente, debe analizar lo que ocurre con los resultados y la comparación entre ellos, es decir hace uso de una fórmula, del análisis, de la comparación y del significado de un concepto. En problemas como este se desarrolla la competencia, **interpretativa y argumentativa**.



En los textos que generalmente se usan para Administración de Empresas pueden encontrarse problemas especializados y variados a los que se debe dar buena parte de tiempo para trabajo en grupo e individual.

Existe una dificultad generalizada que es bueno hacerla desaparecer desde el primer semestre y es la lectura eficiente a los enunciados de los problemas. Se sugiere en este trabajo dar importancia en tiempo en metodología y en la calidad del material que se prevea para tal fin. Por esta razón se sugiere comenzar con una motivación que entre lo lúdico y lo académico, el estudiante vaya paso a paso, mejorando la interpretación a los problemas que lee, dándose cuenta por ejemplo que debe poner atención a las palabras usadas allí, puesto que en ocasiones sus dificultades comienzan por no tener en cuenta algunas, que le dan sentido a dicho problema o algunas veces le proporcionan datos importantes para su solución. Debe ir avanzando en ubicar e identificar la incógnita en cada problema como paso importante para lograr la solución. En fin debe crear sus propias estrategias para tal oficio, estrategias que le darán habilidad, creatividad y seguridad en un tema tan importante como este. A continuación se presentan algunos problemas que en forma lúdica hace que el alumno resuelva problemas desde un nivel bajo hasta llegar a problemas que tienen que ver con su especialización.

1. Felipe tiene 8 monedas. Sus monedas son de \$ 200, \$ 500 y \$ 1000. Si tiene más monedas de \$ 500 que de \$ 200 y más monedas de \$ 200 que de \$1000. ¿Cuánto dinero puede tener?

2. Soy un número mayor que 50 y menor que 100. Si me dividen por 5, deajo residuo 3 y si me dividen por 7, deajo residuo 4. ¿Qué residuo deajo si me dividen por 35?

Con los problemas anteriores, el alumno aprenderá a tener en cuenta cada uno de los datos que en ellos se dan. Si deja de lado alguno, no tendrá la solución correcta. Además practica el leer varias veces el problema para entenderlo mejor y se puede observar la diversidad de estrategias válidas que desarrolla cada estudiante en su intento por solucionarlo rápida y correctamente, porque advierte que no son difíciles y así se anima a tomar otros para solucionarlos también.

A continuación tres problemas de desfile de camisetas, pero con tres diferentes niveles de dificultad.

1. Para cerrar la semana " Mi barrio está de moda", Los vecinos organizaron un desfile de camisetas de colores. Con las pistas que se dan a continuación, descubra el orden en que salieron las (los) modelos y el color de la camiseta que cada uno de ellas (ellos) llevaba puesta.

Pistas:

- Ninguna de las cuatro personas lleva un color de camiseta que empiece con la misma letra inicial de su nombre.
- Ernesto desfiló entre la persona que portaba camiseta amarilla y la persona que portaba camiseta roja (consecutivamente en ese orden).
- Ninguno de los hombres desfiló con camiseta color café.

- Las dos mujeres desfilaron una a continuación de la otra.

Modelos: Carmen, Rocío, Andrés, Ernesto.

Colores: Amarillo, Café, Rojo, Verde.

2. Para cerrar la semana “ Mi barrio está de moda”, Los vecinos organizaron un desfile de camisetas de colores. Con las pistas que se dan a continuación, descubra el orden en que salieron las (los) modelos y el color de la camiseta que cada uno de ellas (ellos) llevaba puesta.

Pistas:

- Rocío desfiló después de la persona que portaba camiseta azul y antes de la persona que portaba camiseta roja (consecutivamente en ese orden).
- La persona que desfiló con camiseta verde, salió después de Hugo y antes de Carmen (consecutivamente en ese orden).
- Las dos mujeres desfilaron una a continuación de la otra.
- Ninguna de las mujeres desfiló con camiseta de color rojo o amarillo.
- Ernesto no abrió ni cerró el desfile.

Modelos: Carmen, Rocío, Andrés, Ernesto, Hugo.

Colores: Amarillo, Azul, Café, Rojo, Verde.

3. Para cerrar la semana “ Mi barrio está de moda”, Los vecinos organizaron un desfile de camisetas de colores. Con las pistas que se dan a continuación,

descubra el orden en que salieron las (los) modelos y el color de la camiseta que cada uno de ellas (ellos) llevaba puesta.

Pistas:

- Ninguna de las seis personas llevaba un color de camiseta que empiece con la misma letra inicial de su nombre.
- Carmen desfiló inmediatamente después de Germán e inmediatamente antes de la persona que llevaba camiseta café.
- La persona que lucía camiseta de color rojo desfiló inmediatamente antes que Andrés e inmediatamente después de la persona que llevaba camiseta azul.
- Gloria salió inmediatamente antes de la persona con camiseta verde, esta última persona cerró el desfile.
- Una mujer, luciendo una camiseta color gris, fue la primera en aparecer en la pasarela.

Modelos: Carmen, Gloria, Rocío, Andrés, Germán, Rafael.

Colores: Amarillo, Azul, Café, Gris, Rojo, Verde.

Con este tipo de problemas, se desarrolla la interpretación, la argumentación, la proposición, pero sobretodo, el gusto, el aceptar el reto, de mejorar la autoestima y las estrategias para enfrentar cada problema de manera diferente y por qué no de manera más sencilla y más práctica que como lo pueda llegar a hacer el mismo profesor.

Luego de dar este paso, se facilitará la solución de problemas del área que son incluidos y en ocasiones muy buenos, en los libros de matemáticas para Administración y economía que se usan con frecuencia en las universidades. Una vez más no es solamente tener a disposición material adecuado y variado sino la forma de hacerlo llegar al alumno.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE, Constitución Política de Colombia. Gaceta Constitucional. Santafé de Bogotá. 1991.
- BUSTAMANTE, Guillermo. Educación y lenguaje. Santafé de Bogotá. 1998.
- CHOMSKY, Noam. El lenguaje y el conocimiento inconsciente, en: reglas y representaciones. México, FCE. 1983.
- FLÓREZ, Rafael. Evaluación Pedagógica y Cognición. Santafé de Bogotá 1999.
- GARDNER, H. Inteligencias múltiples. Barcelona. Paidós. 1998.
- MARTÍNEZ, José M. Profesor mediador en secundaria
- POZO, Juan Ignacio. La solución del problema. Morata. España 1999.
- VASCO, Carlos Eduardo. Un nuevo enfoque para la didáctica de las matemáticas. En serie pedagogía y currículo, Ministerio de Educación Nacional. Bogotá. 1994

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ACKOFF, Rusell. El arte de resolver problemas. Nueva York, 1972.
- ALDANA, Eduardo, CHAPARRO, Luis Fernando, GARCÍA, Gabriel y otros. Colombia al filo de la Oportunidad. Santafé de Bogotá, D.C., 1996.
- ANGEL, Allen R. Álgebra Intermedia. Prentice Hall. México. 1997.
- AUSUBEL, David. Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo, México, Trillas, 1978.
- BOGOYA, Daniel y otros. Competencias y Proyecto Pedagógico. Universidad Nacional. Bogotá D.C. 2000.
- BRUER, Jhon T. El viaje de la mente del novato para llegar a ser un experto. Editorial Santillana. España. 1993.
- DE ZUBIRÍA, Miguel. Pensamiento y aprendizaje. Bogotá. 1994 DÍAZ, Frida. Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. 1998
- ELLIOT, J. El cambio educativo desde la investigación acción. 1993.
- GALLEGO, Rómulo. Competencias Cognoscitivas. Santafé de Bogotá 1999
- GÓMEZ, Pedro y MESA, Vilma María. Situaciones problemáticas de precálculo. Grupo Editorial Iberoamericano. Bogotá 1995.
- KILPATRICK, Jeremy, GÓMEZ, Pedro y RICO, Luis. Educación matemática. Bogotá. 1995.

- LÉVY-LEBOYER, Claude. Gestión de las competencias. Ediciones gestión. 2000. MORALES, Gonzalo. El giro cualitativo de la educación. 6° ed, Cali 2000.
- LLUCH, Eliana. Introducción a la educación basada en competencias.
- MAYER, Richard. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona. 1986.
- MEN-ICFES. Evaluación de logros en matemáticas. Santafe de Bogotá. 1995.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Matemáticas Lineamientos Curriculares. 1998.
- OTEIZA, Fidel. Una alternativa curricular para la educación técnico profesional. 1991.
- PEREA SANDOVAL, Carlos. El concepto de competencia y su aplicación en el campo de la educación. Editorial ASED. 2000.
- RÍOS, Pablo. La aventura de aprender. Cognitus. Caracas, Venezuela. 1999.
- SANTOS TRIGO, Luz Manuel. Principios y métodos de la resolución de problemas en el aprendizaje de las matemáticas. Grupo Editorial Iberoamérica. 1997.
- TORRADO, María Cristina. De la evaluación de aptitudes a la evaluación de competencias. Serie investigación y evaluación educativa, N° 8. Santafé de Bogotá, D.C. SNP-ICFES. 1998.
- ZULUAGA, Carlos. Lógica Recreativa. Bogotá D.C. 2001.



## Anexo número 1

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

GR. 04

MATEMATICAS 1

2000

|    |          | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    | Correcto | D  | C  | D  | B  | A  | C  | C  | D  | A  |
| 1  | 11992055 | D  | C  | D  | NR | A  | C  | C  | A  | A  |
| 2  | 11992101 | B  | C  | C  | B  | B  | D  | C  | C  | B  |
| 3  | 11001156 | C  | D  | D  | D  | B  | C  | C  | A  | A  |
| 4  | 11002009 | D  | B  | C  | B  | C  | C  | C  | A  | C  |
| 5  | 11002038 | A  | C  | D  | B  | D  | C  | A  | C  | B  |
| 6  | 11002046 | D  | D  | C  | A  | C  | C  | A  | B  | C  |
| 7  | 11002055 | D  | C  | B  | D  | C  | C  | C  | A  | A  |
| 8  | 11002060 | D  | C  | B  | B  | D  | C  | C  | B  | D  |
| 9  | 11002068 | D  | C  | D  | B  | C  | C  | A  | B  | C  |
| 10 | 11002084 | C  | D  | C  | C  | D  | C  | A  | A  | C  |
| 11 | 11002086 | D  | D  | D  | A  | B  | C  | B  | D  | B  |
| 12 | 11002091 | D  | D  | C  | B  | A  | C  | C  | D  | B  |
| 13 | 11002092 | A  | D  | C  | C  | B  | C  | C  | D  | B  |
| 14 | 11002093 | D  | C  | C  | B  | B  | C  | A  | B  | C  |
| 15 | 11002094 | C  | A  | D  | D  | C  | C  | C  | D  | A  |
| 16 | 11002101 | D  | C  | D  | B  | D  | C  | C  | A  | C  |
| 17 | 11002109 | D  | D  | D  | C  | B  | C  | A  | A  | C  |
| 18 | 11002112 | B  | B  | D  | C  | D  | C  | A  | B  | C  |
| 19 | 11002114 | D  | C  | B  | A  | D  | C  | C  | B  | A  |
| 20 | 11002119 | D  | D  | D  | A  | C  | C  | A  | B  | C  |
| 21 | 11002120 | A  | B  | C  | D  | A  | C  | A  | D  | A  |
| 22 | 11002132 | C  | D  | D  | D  | C  | C  | A  | D  | D  |
| 23 | 11002135 | B  | A  | D  | B  | C  | B  | A  | D  | B  |
| 24 | 11002141 | D  | C  | D  | D  | D  | C  | A  | B  | A  |
| 25 | 11002147 | D  | C  | C  | A  | C  | C  | A  | B  | C  |
| 26 | 11002160 | A  | D  | D  | A  | B  | C  | A  | A  | C  |
| 27 | 11002161 | A  | A  | D  | C  | B  | C  | A  | D  | C  |
| 28 | 11002502 | D  | D  | C  | A  | B  | C  | A  | D  | A  |

## Anexo número 2

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

GR. 01

MATEMATICAS 1

2000

|    |          | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 |
|----|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    | Correcto | D  | C  | D  | B  | D  | B  | D  | A  | C  |
| 1  | 11992011 | A  | C  | C  | A  | B  | A  | A  | C  | C  |
| 2  | 11992031 | D  | D  | C  | B  | C  | A  | C  | B  | C  |
| 3  | 11992038 | A  | A  | C  | A  | B  | A  | A  | D  | A  |
| 4  | 11992067 | D  | D  | D  | D  | C  | D  | C  | B  | A  |
| 5  | 11992116 | B  | D  | D  | C  | C  | A  | B  | C  | A  |
| 6  | 11992136 | A  | D  | D  | C  | B  | A  | A  | C  | B  |
| 7  | 11001014 | A  | C  | C  | C  | D  | D  | D  | C  | A  |
| 8  | 11001015 | D  | D  | C  | B  | C  | D  | B  | D  | C  |
| 9  | 11001021 | B  | D  | D  | C  | C  | A  | B  | A  | B  |
| 10 | 11001030 | A  | D  | D  | A  | D  | D  | D  | A  | C  |
| 11 | 11001034 | D  | D  | D  | A  | D  | A  | B  | B  | A  |
| 12 | 11001036 | A  | C  | C  | B  | D  | B  | D  | A  | D  |
| 13 | 11001038 | D  | C  | D  | D  | C  | A  | B  | A  | C  |
| 14 | 11001048 | D  | B  | D  | A  | C  | B  | C  | C  | C  |
| 15 | 11001051 | D  | D  | D  | A  | D  | B  | C  | D  | B  |
| 16 | 11001060 | D  | D  | C  | B  | C  | B  | B  | C  | B  |
| 17 | 11001062 | B  | C  | D  | B  | B  | D  | C  | A  | B  |
| 18 | 11001065 | D  | D  | D  | C  | C  | B  | B  | A  | C  |
| 19 | 11001066 | D  | D  | D  | B  | C  | D  | A  | D  | A  |
| 20 | 11001067 | D  | C  | S  | C  | A  | D  | C  | A  | C  |
| 21 | 11001069 | D  | D  | D  | C  | C  | D  | A  | A  | C  |
| 22 | 11001072 | A  | D  | C  | B  | D  | D  | A  | B  | C  |
| 23 | 11001073 | A  | D  | B  | A  | C  | A  | A  | C  | A  |
| 24 | 11001077 | D  | C  | D  | B  | D  | C  | A  | D  | C  |