

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

ESCUELA DE POSGRADO

ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO

(Resolución de Consejo Universitario N° 8029-2011-COG-UN/JBG)

**LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA COMO FACTOR DE DESERCIÓN
DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE
BASADRE GROHMANN - 2009**

TESIS

PRESENTADA POR:

JOSÉ LUIS ÁLVAREZ QUISPE

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO CON MENCIÓN EN DOCENCIA
EN EL NIVEL SUPERIOR**

TACNA - PERÚ

2011

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

ESCUELA DE POSGRADO

**ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE EDUCACIÓN Y DESARROLLO
(RESOLUCIÓN DE CONSEJO UNIVERSITARIO Nº 8029-2011-COG-UN/JBG)**

**LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA COMO FACTOR DE
DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD
NACIONAL JORGE BASADRE
GROHMANN - 2009**

**TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 14 DE ABRIL DEL 2011
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:**

PRESIDENTE :
Dr. JULIO CESAR ISIQUE CALDERON

SECRETARIO :
Dr. RODOLFO OROS CARRASCO

MIEMBRO :
Dr. DOMINGO JESUS CABEL MOSCOSO

ASESORA :
Dra. ANTONIA JUANA GARCIA ESPINOZA

DEDICATORIA

A mis hijos Diana Fiorella y José Luis a quienes quiero mucho y a mi esposa Nely, compañera y amiga, que con su apoyo y amor permiten la motivación y el esfuerzo que ha merecido la realización de éste informe.

AGRADECIMIENTOS

*A mis Profesores de la Escuela de Posgrado
y en especial al Dr. Domingo Jesús Cabel
Moscoso por sus orientaciones y apoyo a la
realización del presente trabajo.*

INDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE GENERAL.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.1.2. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
1.1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	17
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	18

1.2.1. OBJETIVOS GENERAL	18
1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3. IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4. HIPÓTESIS.....	21
1.4.1. HIPÓTESIS GENERAL	21
1.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	22

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. PRINCIPIOS DEL MÉTODO.....	23
2.2. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	41
2.3. LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE	172
2.4. LA DESERCIÓN UNIVERSITARIA.....	206

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	215
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA DEL ESTUDIO.....	215
3.3. INSTRUMENTOS Y EQUIPOS.....	216

3.4. VARIABLES DE ESTUDIO Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	217
3.5. TÉCNICAS Y MÉTODOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	218
3.6. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	218

CAPITULO IV
DE LOS RESULTADOS

4.1. RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES EN MATEMÁTICAS Y AFINES	221
4.2. DESERCIÓN DE ESTUDIANTES POR AÑOS 2007 AL 2009.....	229
4.3. ENCUESTA A ESTUDIANTES DE LA FACE	233
4.4. ENCUESTA A DOCENTES SOBRE E/A Y EVALUACIÓN.....	248
4.5. COMPROBACIÓN DE CORRELACIÓN DE VARIABLES	251
4.6. DISCUSION	255
CONCLUSIONES	256
RECOMENDACIONES	258
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	260
ANEXOS.....	265

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: Procedimientos Del Método Inductivo.....	30
FIGURA N° 2: Procedimientos Del Método Deductivo	32
FIGURA N° 3: Dos modelos didácticos observados en clases de matemática.....	54
FIGURA N° 4: Etapas Básicas del Proceso de Enseñanza/Aprendizaje de la Matemática	72
FIGURA N° 5: Aprendizaje y Enseñanza de Contenidos y Métodos en la Educación Matemática	92
FIGURA N° 6: Proceso de modelación matemática según Blum (1985) y Skovsmose (1994). Ver Mora y García (2003)	104
FIGURA N° 7: Algunos principios didácticos y pedagógicos en la educación matemática.....	114
FIGURA N° 8: Ejemplo de un problema y los pasos en su resolución.....	129
FIGURA N° 9: Componentes del método de proyectos.....	159
FIGURA N° 10: Concepto de evaluación.....	184
FIGURA N° 11: Resumen de modelos de evaluación	197

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: Tipos de evaluación	186
TABLA N° 2: criterio de clasificación	192
TABLA N° 3: Técnicas y métodos de recolección de datos.....	218
TABLA N° 04 Rendimiento académico en matemática y estadística (IETI) 2007 al 2010.....	222
TABLA N° 05 rendimiento académico en matemática y estadística (SPRO) 2007 al 2010	222
TABLA N° 06 rendimiento académico en matemática y estadística (LEGE) 2007 al 2010.....	223
TABLA N° 07 rendimiento académico en matemática y estadística 2007 al 2010 en la facultad de ciencias de la educación	224
TABLA N° 08 rendimiento académico en matemática y estadística (NATA) 2007 al 2010	226
TABLA N° 09 rendimiento académico en matemática y estadística (MACI) 2007 al 2010	227
TABLA N° 10 rendimiento académico comparativo promedio en matemática y estadística	228
TABLA N° 11 curso de matemáticas	229
TABLA N° 12 curso de estadística	231

TABLA N° 13 El profesor domina el área	233
TABLA N° 14 Es puntual y exige puntualidad.....	234
TABLA N° 15 Facilita la comprensión.....	235
TABLA N° 16 Las explicaciones del profesor siempre son claras	235
TABLA N° 17 Metodología y estrategias	236
TABLA N° 18 Clima de respeto y confianza	237
TABLA N° 19 Ejemplifica adecuadamente	238
TABLA N° 20 Facilita el trabajo grupal	238
TABLA N° 21 Explica con simpatía.....	239
TABLA N° 22 Estimula el auto aprendizaje	240
TABLA N° 23 Orienta el aprendizaje	241
TABLA N° 24 Emplea material didáctico	242
TABLA N° 25 Aplica prueba de entrada	243
TABLA N° 26 Diferentes instrumentos de evaluación.....	244
TABLA N° 27 Evaluaciones claras	245
TABLA N° 28 Propicia autoevaluación	246
TABLA N° 29 Hace retroalimentación.....	247
TABLA N° 30 Causas económicas.....	248
TABLA N° 31 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	249
TABLA N° 32 Causas de madurez emocional.....	250
TABLA N° 33 Encuesta a docentes sobre el desempeño docente.....	251

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N° 1: Rendimiento en Matemáticas y Estadísticas en la Facultad de Ciencias de la Educación.....	225
GRÁFICO N° 2: comparación de desaprobados entre letras y ciencias.....	229
GRÁFICO N° 3: Desertores en Matemáticas 2009.....	230
GRÁFICO N° 4: Desertores en estadística 2009.....	231
GRÁFICO N° 5: Desertores en matemáticas y estadística 2009.....	232

RESUMEN

Esta investigación pretende establecer la relación que existe entre el fenómeno de la deserción universitaria y las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática en el año 2009, analizando los resultados académicos de estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Específicamente se centra en conocer los métodos, las estrategias de enseñanza y aprendizaje y la evaluación en las asignaturas de matemática y estadística como únicos cursos de carácter formal. La problemática obedece a una compleja dinámica en la que se entremezclan factores de orden familiar, institucional y social siendo, por tal motivo, menester una mayor investigación en nuestro país. Se ha planteado como objetivo determinar el grado de influencia de la enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

La metodología empleada se basa en un enfoque cuantitativo, descriptivo y explicativo, en el caso de este último se realizó el análisis de documentos oficiales de la UNJBG, (actas académicas), así como el

método estadístico aplicado a encuestas aplicadas a estudiantes y docentes, a fin de detectar el efecto de factores asociados de la deserción universitaria. Además, se propuso sugerir, algunas soluciones viables tomando en cuenta los resultados derivados de una encuesta aplicada a estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias de Educación.

ABSTRACT

This research aims to establish the relationship between the phenomenon of university dropout and strategies for teaching and learning of mathematics in 2009, analyzing the academic performance of students in the Faculty of Education, National University Jorge Basadre Grohmann – Tacna. Specifically, it focuses in knowing methods, teaching strategies and learning and assessment in the subjects of mathematics and statistics as the only formal courses. The problem is due to a complex dynamic in which are intermingled, family, institutional and social factors, as such, need further research in our country. It has been raised as to determine the degree of influence of the teaching of mathematics in the desertion of students from the Faculty of Education Sciences, National University Jorge Basadre Grohmann.

The methodology used is based on a quantitative, descriptive and explanatory approach, in the case of the latter; we conducted an analysis of official documents UNJBG (academic records) as well as the statistical method used for surveys of students and teachers, in order to detect the effect of associated factors of university dropout. Another proposal is to suggest some viable solutions taking in account the results from a survey of students and professors from the Faculty of Education.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo expone, desde una perspectiva cualitativa, los resultados de una investigación sobre las principales causas y condicionantes de los procesos de deserción universitaria en la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann- Tacna, en 2009; fenómeno que aqueja a las Universidades del País y por ende a la Sociedad Peruana.

Existen dos tipos de deserción: permanente y temporal, cuyos patrones explicativos son distintos: la deserción temporal se explica principalmente por razones vocacionales, socioculturales y motivacionales; la permanente, por razones socioeconómicas y académicas. Los factores explicativos de cada tipo de deserción dan cuenta de las diferentes oportunidades y limitaciones que los estudiantes enfrentan hoy en el sistema educativo. Por ello, es fundamental que sean consideradas al momento de delinear políticas educativas para reducir los efectos negativos asociados a estos procesos.

El propósito del presente trabajo es el de realizar una investigación evaluativa para determinar la relación de la enseñanza de la matemática, en un concepto amplio, con la deserción universitaria en la Facultad de

Ciencias de la Educación (FACE) en las cinco especialidades. Para la realización de la investigación se recogió, a través de una encuesta, la información proveniente de los estudiantes y de los docentes, así como la información que se encuentra en la oficina de Registro de Notas de la Facultad.

El primer capítulo se ocupa del Planteamiento del Estudio en el que se considera la formulación del problema, los Objetivos de la Investigación, la Hipótesis de la Investigación y los Antecedentes y Limitaciones del mismo. El segundo capítulo del Marco teórico de la Investigación, incluyendo los antecedentes, y el análisis de los métodos, las estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como las características de la evaluación y la deserción universitaria en sus diferentes modalidades; El tercer capítulo contiene la metodología de la investigación, e incluye, el diseño de la investigación, la población y la muestra, las variables, los indicadores, las técnicas de recolección de datos y el análisis y procesamiento de la información; el cuarto capítulo, los resultados de la información, en primer lugar el rendimiento académico de las asignaturas de matemáticas y estadística que ofrecen la mayor cantidad de desaprobación, luego los desertores considerando los matriculados en los años 2007 al 2010, en los cursos mencionados, los resultados de las encuestas a los alumnos y docentes de la FACE,

finalmente la correlación que ofrecen los indicadores de las variables de estudio, luego se finaliza con las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográfica de la Investigación.

CAPÍTULO I

1. PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

Nuestra sociedad actual se encuentra inmersa en un proceso continuo de cambios. El conocimiento general se incrementa cada día, los avances científicos y tecnológicos se desarrollan a un ritmo cada vez más acelerado, el proceso de globalización que nos ha tocado vivir hace que el mundo se dinamice y crezca vertiginosamente en todos los campos; todo esto trae consigo la complejidad cada vez más grande de nuestra sociedad y nos lleva a una situación en la que se deben solucionar problemas cada vez más complejos. Ya sea en el campo político, económico, relacionados con nuestro medio ambiente así como aquellos que competen a nuestra vida familiar y personal.

La solución a estos problemas exige en primer lugar una alta dosis de creatividad para encontrar cada vez nuevas soluciones a nuevos problemas que van surgiendo. Además de ello exige

también mucha responsabilidad individual para llegar a una responsabilidad colectiva que permita perfeccionar estilos y condiciones de vida.

He aquí entonces el gran reto que tiene la Educación en nuestro país y por ende el maestro en el aula porque “la enseñanza creativa es la manera más efectiva de desarrollar la capacidad creadora en nuestros alumnos” incentivando su crecimiento personal.

Casi siempre se tiene noticias que la evaluación de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el Perú ocupa los últimos lugares en el mundo, sin embargo también se tiene noticias en sentido contrario, es decir algunos estudiantes peruanos ocupan lugares privilegiados trayendo medallas cuando participan en concurso internacionales de matemáticas.

Pero la gran mayoría se encuentra en la primera situación, es decir somos un país donde a la matemática no se le presta la debida atención. Lamentablemente, parte de nuestros problemas como sociedad se debe a que la enseñanza de las matemáticas en particular y de otras áreas en general no cuenta con lineamientos

de política definidos y la educación en las áreas básicas cada vez son más deficientes.

El asunto se complica cuando hablamos de la enseñanza de la ciencia estadística, que no es sino una parte de la matemática aplicada, y que sirve de base para la interpretación y análisis de datos, en todos los campos de la actividad pública y privada, de allí que la mayoría de las decisiones son tomadas por el llamado "sexto sentido" o intuición, y no con evidencias basados en datos y cálculos estadísticos.

La enseñanza de la matemática se enfrenta no sólo a experiencias explícitas sobre el aprendizaje en los estudiantes, sino también, de las experiencias negativas de muchas generaciones de estudiantes, que al decir de Pedro José Rivas, "en la memoria escolar está anidada la huella de una Matemática que despertó miedo en su edad escolar y, de manera particular, de esa inmensa cantidad de jóvenes universitarios que, luchando contracorriente, ingresan a la educación superior a enfrentar un currículo profesional a partir de una experiencia educacional cargada de desinformación matemática, imprecisiones en el pensamiento lógico-matemático, y carencias de significados y significantes

matemáticos generadoras de una profunda predisposición negativa¹”.

Estas expresiones nos expresan un currículo oculto y una práctica pedagógica de los saberes escolares de la Matemática llena de vacíos, que será incapaz de soportar las exigencias cognitivas de la abstracción y de los sistemas mentales de representación requeridos por aquellos contextos académicos y no académicos en los que la Matemática se utiliza como lenguaje y forma de expresión del pensamiento.

Consciente de la dificultad de este fenómeno, nuestro planteamiento hace referencia a una de sus causas más importantes de la deserción en la universidad, tiene que ver con la enseñanza de la matemática. Constantemente se recalca que tan relevante como entrar a la universidad, es mantenerse en ella el tiempo que corresponde. Serán años de estudios donde se debe lidiar con varios factores que pueden afectar en la continuidad de éstos y que suelen variar según la carrera. Los estudios hablan de un problema que golpea a instituciones, estudiantes y a las

¹ Pedro José Rivas. *La educación matemática como factor de deserción escolar y exclusión social*. Universidad de Los Andes, Escuela de Educación Mérida – Venezuela. 2005.

familias. La deserción universitaria es un tema que golpea fuerte al mundo de la educación superior. Las cifras muestran que es un problema latente y los especialistas no dudan en asumir el impacto que significa para las instituciones, las familias y los alumnos.

La deserción universitaria en general tiene una dimensión de temporalidad, la cual diferencia entre deserción temporal, aquella en que el alumno abandona sus estudios durante un período limitado de tiempo, y luego se reinserta nuevamente para continuarlos en otra carrera y/o institución. La deserción permanente, en cambio, significa que el alumno abandona sus estudios y no se reinserta. Por razones de temporalidad abordamos solamente, la que, el estudiante abandona la universidad en forma definitiva de la institución.

La deserción tiene diferentes posibles causas, como son las razones socioeconómicas y sociales, la falta de adaptación a las nuevas reglas, nivel de involucramiento o atracción de alumnos y profesores, metas y compromisos de los estudiantes, las dificultades académicas en algunos cursos, en particular, las del área de matemáticas y situaciones afines.

Estas situaciones nos han llevado a proponer el estudio de “LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA COMO FACTOR DE DESERCIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN, UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - 2009”

1.1.2. Antecedentes del Problema

Revisados los archivos de las instituciones de nuestra localidad (bibliotecas) no se cuenta con un trabajo similar o relacionado con este trabajo propuesto, pero existen estudios realizados en otros países como Argentina, Chile, Venezuela y otros.

El trabajo enviado por *Flavia Villanueva*² de Argentina (2005), nos afirma, que estudiantes que cumplieron con los requisitos académicos, iniciaron las clases pero antes de la primera evaluación abandonaron (5 % a 9% la primera evaluación, y 14% la segunda). Se confirma también que, el 20% de los estudiantes desertaron por razones relacionadas con cuestiones ajenas a la universidad.

² Flavia Villanueva. *La deserción de los alumnos universitarios y sus causas*. www.monografias.com. Argentina 2005

Para *Pedro José Rivas* (2005)³ de Venezuela; sobre la deserción, hace referencia a una de sus causas más importantes: la educativa, y dentro de ella, la que contextualiza y formaliza la escuela a través de uno de sus saberes académicos: la Matemática y su enfoque pedagógico. Así mismo considera:

- Primer referente: la escuela como expresión de la realidad socioeconómica
- Segundo referente: la práctica pedagógica de la matemática
- Tercer referente: Los prejuicios, creencias, mitos y tabúes que estigmatizan la educación matemática

En Venezuela, solo para poner un ejemplo, casos como los señalados anteriormente se encuentran en los programas universitarios de formación docente, cuyos egresados debidamente titulados y autorizados legalmente, se desempeñarán en el ejercicio de la profesión docente como operadores e instrumentos de reproducción de la exclusión social, ya que tendrán en sus manos la formación integral de los niños que debutan con alegría y sonrisa en la experiencia de la escuela, desconociendo que están

³ Pedro José Rivas. *Op. Cit.* p.35

ingresando al círculo perverso de un proceso de escolarización marcado por la dualidad prosecución-exclusión en la que de cada tres niños que comienzan la escuela básica, solo uno la termina.

Andrea Sáez remata con una sugerencia vital para estos tiempos: “Lo importante es la motivación, ya que un estudiante motivado estará capacitado para enfrentar todas las dificultades que ponga por delante la vida universitaria”.

“Repitencia y deserción en la educación superior de Guatemala”, realizado por el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (UNESCO), revelan altas tasas de deserción en la educación superior, provocadas por una serie de factores bastante similares⁴. Presenta una lista que intenta englobar las razones más frecuentes que provocan éste fenómeno en nuestros países latinoamericanos:

- Preparación deficiente al ingresar a la universidad.
- Madurez emocional.
- Elección apresurada de la carrera.
- Insuficiente motivación por la carrera elegida.

⁴ UNESCO. Lorena de Castillo Guatemala. www.universidades.com/noticia.asp, 2008

- Falta de integración o adaptación a la vida universitaria.
- Falta de recursos para financiar los estudios universitarios.
- Expectativas desalentadoras al graduarse.
- Procesos de admisión y orientación vocacional deficientes.
- Aspectos institucionales y pedagógicos.
- Motivos personales y/o familiares.
- Duración de las carreras.

En un estudio efectuado por la Universidad de Chile el año 2008, se buscó conocer los motivos de la deserción universitaria se nombraron tres aspectos relevantes a considerar⁵:

- Problemas vocacionales.
- Poseer una precaria situación socioeconómica familiar.
- Deficiente rendimiento académico.

Paula Inés Giovagnoli de la Universidad Nacional de la Plata en Argentina en una investigación realizada en el año 2002, llega a las siguientes conclusiones: Durante las últimas décadas, la Universidad Pública Argentina ha experimentado un incremento en la cantidad de alumnos inscritos, no así en el número de

⁵ Sistema Nacional de Información de Educación Superior (SIES). 2010

graduados. Incluso, del reducido grupo que completa sus estudios universitarios, la mayoría extiende su permanencia en la Universidad un tiempo mayor al teóricamente establecido. Tanto la deserción como la demora en la graduación en las universidades públicas son fenómenos claros y socialmente conocidos.

Este trabajo analiza estas cuestiones e investiga cuáles son los factores que la probabilidad de desertar o graduarse que tiene un estudiante, condicionado al tiempo que lleva en la Facultad, enfocando de esta manera el proceso de finalización de los estudios desde una perspectiva dinámica. Se utiliza un modelo de riesgo proporcional discreto propuesto por Prentice y Gloeckler (1976). Sin especificar ninguna forma funcional a priori de la función de riesgo base, se estima también el modelo propuesto por Meyer (1990). Este modelo, además de la incorporación de las variables explicativas observables, permite introducir heterogeneidad "no observable" entre individuos.

La aplicación empírica se realiza para la cohorte de estudiantes que ingresaron a la carrera de Contador Público en la Universidad Nacional de Rosario de 1991. Una vez creada la base de datos, se efectúa el seguimiento año a año de esta cohorte

hasta mayo del 2001. Al finalizar la recolección de datos existen alumnos de este grupo que aún continúan sus estudios universitarios y a los que no se les observa el evento de interés (deserción-graduación); solo se sabe que “estudiaron hasta ese momento”.

Este problema de censura en los datos es tratado por la metodología aplicada en este trabajo. Los resultados obtenidos sugieren que el factor relacionado con la educación de los padres y el tipo de colegio secundario al que asistió el alumno son importantes en la explicación de las diferencias de riesgo de deserción y probabilidades condicionales de graduación. Independientemente de las demás características, un estudiante cuyo padre cuenta con primaria incompleta (o sin instrucción) tiene un 70% menos posibilidades de graduarse que aquel estudiante con padre profesional. Controlando por heterogeneidad no observable, el riesgo de desertar es 2,86 veces mayor para el alumno cuya madre cuenta con primaria incompleta con respecto a un estudiante con madre con estudios superiores completos. También se comprobó que el riesgo de deserción es significativamente menor (26,7% menor) para alumnos cuyos padres son jefes, directores, o altos jefes en comparación con

estudiantes de padres obreros o empleados. El género también juega un papel significativo.

Se estima que el riesgo de abandono para el varón es 1.36 veces mayor que el de una mujer. Las demás características demográficas y personales (residir en Rosario, vivir con la familia, ser soltero y tener más edad de iniciar la carrera) resultaron también significativas afectando positivamente la probabilidad condicional de abandonar.

Egresar del secundario e iniciar seguidamente la universidad resulto ser un factor relevante para el caso de deserción, pero no ha sido un factor que incremente significativamente la probabilidad de graduarse que tiene un estudiante. Por último, el estudiante que ya abandonó otra carrera en comparación con aquel que inicia por primera vez la Facultad tiene menos chances de graduarse. Controlando por las demás variable, el alumno que se encontraba trabajando la última vez que se reinscribió a la universidad tiene menos probabilidad de finalizar exitosamente la carrera que quien no trabajaba en ese momento.

Si bien, las conclusiones obtenidas en este trabajo presentan solo una primera aproximación a los fenómenos de

deserción y graduación y los factores influyentes, son útiles tanto a nivel Facultad –para implementar estrategias de ingreso y seguimiento de los estudiantes, y para las regulaciones de la condición de alumno regular–, como también a nivel de diseño de políticas educativas que permitan mejorar el sistema educativo universitario, por ejemplo las vinculadas con el financiamiento de las universidades y de los estudiantes. Los factores que cumplen un rol importante en incrementar las probabilidades condicionales de graduación y en disminuir el riesgo de deserción están íntimamente relacionados con el entorno familiar y deben de ser un tema de preocupación para la política social y su relación con la política universitaria propiamente dicha.

Existen varias cuestiones a considerar en futuros trabajos. Si se almacenara la información sobre los cambios de la situación socioeconómica de los alumnos, sería interesante incluir el efecto de estas variables explicativas “cambiantes” en el tiempo. Adecuar el sistema informático para no perder esta información es una tarea pendiente. También podría introducirse al modelo alguna medida de rendimiento de modo de investigar, por ejemplo: ¿Por qué dos alumnos de igual rendimiento toman decisiones diferentes de finalización de sus estudios? De contar con los datos para toda la

universidad habría posibilidades de captar también diferencias por carreras.

1.1.3. Formulación del problema

En razón a las consideraciones mencionadas en la descripción del problema nos formulamos el siguiente:

PROBLEMA GENERAL:

¿Cómo influye la enseñanza de la matemática como factor de deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-2009?

Lo que nos lleva a formularnos los siguientes problemas específicos:

PROBLEMA ESPECIFICO 1.

¿De qué manera influye el empleo de los métodos de enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-2009?

PROBLEMA ESPECIFICO 2.

¿Cómo influye el uso de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la deserción de los estudiantes de

la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-2009?

PROBLEMA ESPECIFICO 3.

¿En qué forma influye la evaluación de la enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-2009.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Determinar el grado de influencia de la enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – 2009

1.2.2. Objetivos específicos

O1. Establecer el nivel de influencia del uso de los métodos de enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - 2009.

- O2. Determinar el grado de influencia de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de la matemática en la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - 2009.
- O3. Evaluar la influencia de las técnicas e instrumentos de evaluación en la enseñanza de la matemática a la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann - 2009.

1.3. Importancia del problema y Justificación de la investigación

La deserción universitaria es un problema que afecta a la familia, la universidad, la comunidad, y por ende es preocupación de toda la comunidad, los gobiernos locales y nacionales. Asimismo, será importante identificar los factores de oferta y demanda que afectan la decisión de dejar la universidad para que, sobre la base de dichos resultados, sea posible plantear recomendaciones de política. Lo anterior deja de ser trivial dado que hasta el momento la política educativa ha prestado mayor atención a cuestiones de oferta, mas no en calidad y en aquellos

aspectos de la demanda, como los costos de oportunidad que enfrentan las familias.

Esta investigación resulta importante porque provee por primera vez información objetiva sobre la forma como se concibe la deserción de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, además de aportar información las principales causas de la deserción en el año 2009.

La intención del presente proyecto es doble; por un lado, establecer un modelo de investigación para el estudio de la deserción a nivel superior, siendo este modelo el aporte científico deseable que se derive de este proyecto. Por otro lado, se pretende elaborar una propuesta concreta para contribuir a desaparecer la deserción en la Facultad de Ciencias de la Educación. De esta forma, el proyecto se inscribe en el objetivo de elevar la escolaridad educativa mediante acciones que busquen abatir la reprobación y deserción universitaria y combatan el rezago educativo. Al respecto, se menciona la necesidad de las instituciones de educación superior de mejorar aquellas condiciones de estudio de los alumnos que repercuten en su

deficiente calidad académica y en los bajos índices de deserción, a través de alternativas que coadyuven al logro de mayores oportunidades de acceso y permanencia a los estudiantes de escasos recursos, al desarrollo y conformación de una cultura institucional que propicie en el estudiante actitudes autogestoras respecto a su aprendizaje, que fortalezca los vínculos pedagógicos fuera del aula y que genere un trabajo participativo y un mayor sentido de pertenencia hacia la institución.

Como otros aspectos principales en la elaboración del modelo explicativo se han considerado la necesidad de ubicar histórica y socialmente el fenómeno y, para destacar el aspecto operativo del mismo, utilizar diversas técnicas tanto documentales como estadísticas.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El grado de influencia de la enseñanza de la matemática en la deserción es significativo en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – 2009.

1.4.2. Hipótesis específicas

- H1. Existe una influencia significativa del uso de los métodos de enseñanza de la matemática en la deserción de los estudiantes de la FACE, UNJBG - 2009.

- H2. El grado de influencia de las estrategias de enseñanza y aprendizaje de escasa variedad en la asignatura de matemáticas influyen significativamente en la deserción de los estudiantes de la FACE, UNJBG - 2009

- H3. Las técnicas e instrumentos de evaluación inadecuadas y poco diversificadas de la enseñanza de la matemática influyen significativamente en la deserción de los estudiantes de la FACE, UNJBG - 2009

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Principios del método.

Etimológicamente MÉTODO proviene de la palabra griega “METHODOS” formada a su vez por “META”, que significa término, límite, fin, punto de llegada, y “HODOS” que significa dirección, ruta, camino. Entonces método es el camino o dirección que se debe seguir para llegar a un fin o a una meta. Este concepto implica que podemos buscar y elegir un camino para llegar a una determinada meta, sin tener en cuenta las dificultades.

Desde el punto de vista psicológico, podemos decir que es una manera particular que cada uno tiene para orientar la mente y cumplir nuestros objetivos; equivale a decir que cada persona tendría su propio método para resolver una situación particular; en consecuencia, existe una infinidad de métodos puesto que cada cual es una individualidad distinta.

Desde el punto de vista lógico, podríamos decir, que el método es una reunión de procedimientos, formas y técnicas que nos permiten encontrar la verdad en el menor tiempo posible.

Gálvez Vásquez⁶, afirma que, el concepto científico de Método, “es el conjunto de técnicas que un científico o sabio utiliza para estudiar determinados fenómenos naturales o parte de la realidad hasta encontrar la verdad. Este concepto descarta que el método sea utilizado por cualquier persona a no ser que sea un científico o sabio”. Estas definiciones o puntos de vista para interpretar el método no muestran que tenemos que diferenciar entre el método científico y los métodos didácticos o pedagógicos o comúnmente llamados los métodos lógico y los métodos pedagógicos, pero nos damos cuenta que la única diferencia radica en la finalidad que tienen para emplearlos descubrir o redescubrir la verdad.

El aprendizaje de las matemáticas supone para la mayoría de estudiantes una gran dificultad cuyas causas, entre otras, están relacionadas con el estilo didáctico que se emplea para enseñarlas. La superación de tal dificultad sólo puede darse dentro de un marco

⁶ Gálvez Vásquez, José. *Métodos y Técnicas de Aprendizaje*. Cuarta Edición. Editorial San Marcos Cajamarca, p. 45

de profundo cambio de enfoque que incorpore la creatividad en el proceso de Enseñanza Aprendizaje, tratando de acercar las matemáticas a la realidad e intereses de los alumnos con el objeto de que aprendan a resolver problemas de su vida cotidiana.

El docente de matemática creativo, debe pensar permanentemente más que en términos de creatividad en la utilización diversificada de los métodos, las técnicas y las estrategias de enseñanza y aprendizaje; pues más importante que resolver problemas es orientar a los alumnos a descubrir problemas. Darle una visión integral de la matemática debe tener como meta: Ayudar al alumno a desarrollar su pensamiento libre, creativo autónomo y divergente.

Existen diversos puntos de vista para la clasificación de los métodos de enseñanza, referiremos algunos:

2.1.1. Métodos de enseñanza

La palabra método evoca un sentido de orden. Así, Gil Guillermo manifiesta que método es "... la manera lógica y funcional de conducir

el pensamiento y las acciones para alcanzar un fin propuesto de antemano”⁷

Concebido así el método puede estar presente en esta actividad humana. Sin embargo, en el presente trabajo, se enfocará al método desde el punto de vista educativo. Gil Malca habla del *método de enseñanza* como conjunto de operaciones, procedimientos, formas y técnicas de organización y desarrollo de las actividades de aprendizaje para que los alumnos logren determinados objetivos instruccionales en un tiempo establecido para el programa de enseñanza.

Aliaga Terrones lo denomina *método didáctico* y lo define manifestando que, es la mejor manera en que el profesor conduce el aprendizaje de sus alumnos, para alcanzar con seguridad y eficacia los objetivos previstos”.

Alves De Mattos indica que: “*Método didáctico* es la organización racional y práctica de los recursos y procedimientos del profesor, con

⁷ GIL, Guillermo, *Tecnología de la Enseñanza y Aprendizaje*. Universidad Nacional de Trujillo. Perú. p. 58

el propósito de dirigir el aprendizaje de los alumnos hacia los resultados previstos y deseados”⁸.

De lo manifestado se deduce que hay varias formas de ejecutar una tarea educativa con eficiencia y eficacia. Los *métodos* apropiados para la *educación superior*, Gálvez Vásquez⁹ los clasifica de la siguiente manera:

ENSEÑANZA MAGISTRAL	<ul style="list-style-type: none"> • Método Académico Universitario • Etc. 	
MÉTODOS ACTIVOS	MÉTODOS ACTIVOS INDIVIDUALIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Genético-Histórico • Asistido por Computadoras • Comparativo • Plan Dalton • De Problemas • De Instrucción Programada • Winnetka • De Hojas de Instrucción • Experimental • Dialéctico • Dottrens (Método de Fichas) • No Directivo • Ver-Juzgar-Actuar • Etc.
	MÉTODOS ACTIVOS COLECTIVIZADOS	<ul style="list-style-type: none"> • De Trabajo en Equipos • De Estudio Dirigido • De los Grupos de Estudio • Aula-Laboratorio • Semi-Escolarizado • De Redescubrimiento en

⁸ Alves De Mattos, Luiz. *Compendio de Didáctica General*, Editorial Kepeluz. 1983. Buenos Aires. p. 82

⁹ Gálvez Vásquez, José. Op. Cit. p. 187

		Equipo
		• "REDESC"
	MÉTODOS ACTIVOS GLOBALES	• De los Centros de Interés • De Proyectos • De Unidades de Aprendizaje • De Imprenta Escolar (Sistema Freinet) • Etc.

Seguidamente se define una clasificación de métodos de enseñanza.

○ Métodos Didácticos Lógicos

○ El método inductivo

Etimológicamente, deriva de "inductio" que significa elevarse de lo particular a lo general, no se debe confundir el método inductivo didáctico con el científico. Este método es uno de los dos grandes caminos que sigue el pensamiento en su proceso de encontrar la verdad y también en el de transmitir esa verdad a través de la enseñanza - aprendizaje.

La inducción aplicada en el campo pedagógico se diferencia esencialmente de la inducción aplicada a la investigación científica por:

1. El investigador llega a su objetivo (descubrir la verdad) aplicando medios auxiliares distintos, rodeos, rectificaciones.

En cambio, el maestro sabe que no va a descubrir verdad

alguna, que va a poner ante los ojos de los educandos verdades ya descubiertas, conoce su meta, luego puede abreviar el proceso.

2. El maestro emplea el proceso inductivo para enseñar nociones o principios que han costado a la humanidad siglos de aprendizaje, va derecho a la tesis, a la afirmación. La inducción practicada por un estudiante es muy limitada, porque aunque él no sabe hacia dónde se dirige la investigación, el maestro ya lo sabe de antemano y su función es acortar el largo camino que ha seguido la humanidad, pero sin eliminar la actividad creativa de la mente del estudiante.
3. El investigador científico necesita que la observación de muchos casos aislados; pero la comparación inductiva en la educación consiste, en que partiendo de la observación dirigida de muchos casos particulares conocidos, se llega a una ley, regla, principio o generalización, es decir se llega a una conclusión general. Su base, científica es la observación de varios casos particulares, para que, comprobándolos se descubra, lo que hay de común en ellos, para luego generalizar

estas características a todos los demás casos (incluso a los desconocidos pero similares).

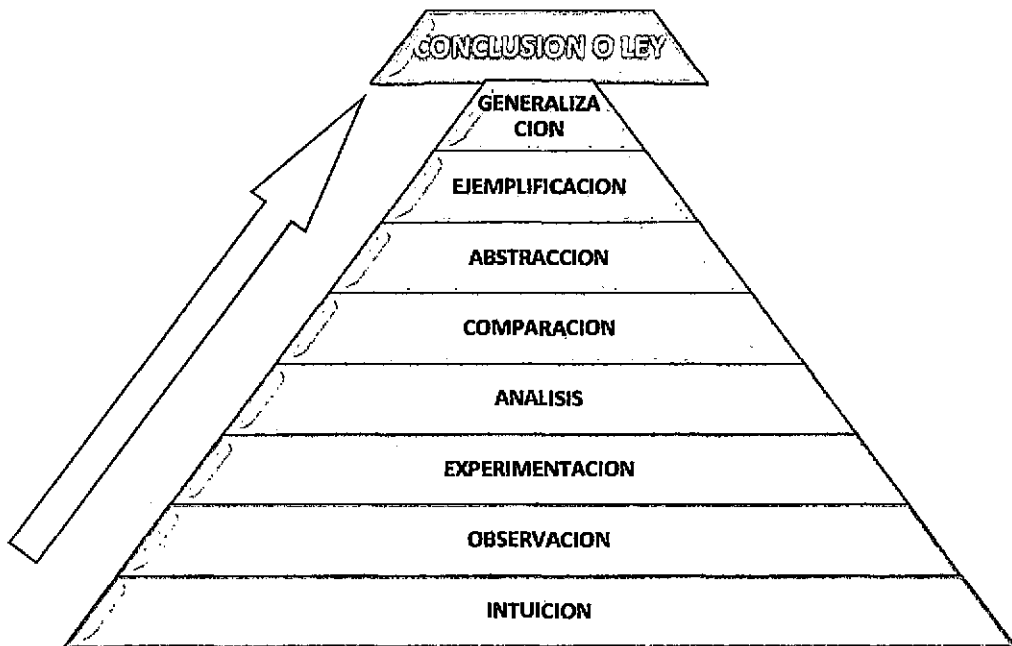


Figura Nº 1: PROCEDIMIENTOS DEL MÉTODO INDUCTIVO

Como el método de la inducción conduce el pensamiento del alumno, de lo particular a lo general o universal. Esto es que la inducción asciende o sube, desde los casos aislados, sueltos, particulares pero conocidos, hacia los casos generales o universales, aún desconocidos. Se puede partir de muchos ejemplos, para llegar a la ley, regla o norma.

El proceso inductivo es el que lleva a conocer el porqué. El maestro no debe perder nunca tan valiosa vía del conocimiento; el método inductivo es el método por excelencia de la enseñanza - aprendizaje, por que de todos los existentes, hasta el momento, es el que se emplea mayormente a nivel mundial, sobre todo, en países como el nuestro, que carecen de recursos para el empleo de los métodos modernos.

Se puede utilizar en todas las asignaturas, aunque naturalmente unas disciplinas se prestan más que para otras para una enseñanza de tipo inductivo como por ejemplo las ciencias; pero lo que se debe resaltar es que en todas ellas no debemos perder la oportunidad que se presenten para que el alumno induzca.

Con la participación de los alumnos en la inducción, "el método inductivo tiene una estrecha conexión con la naturaleza del pensar humano y con la psicología del niño"¹⁰.

¹⁰ GONZÁLEZ Diego, *Didáctica o Dirección del Aprendizaje*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá, D.C. Colombia. 2008. P. 133

- El método deductivo.

Está considerado como el método de la lógica antigua. Etimológicamente proviene de “*deducti*” que significa extender, sacar, extraer. La deducción consiste en estudiar un asunto o conocimiento partiendo de lo general o universal a lo particular. La deducción sigue la dirección opuesta de la inducción y permite la aplicación de leyes, principios, normas a casos particulares.

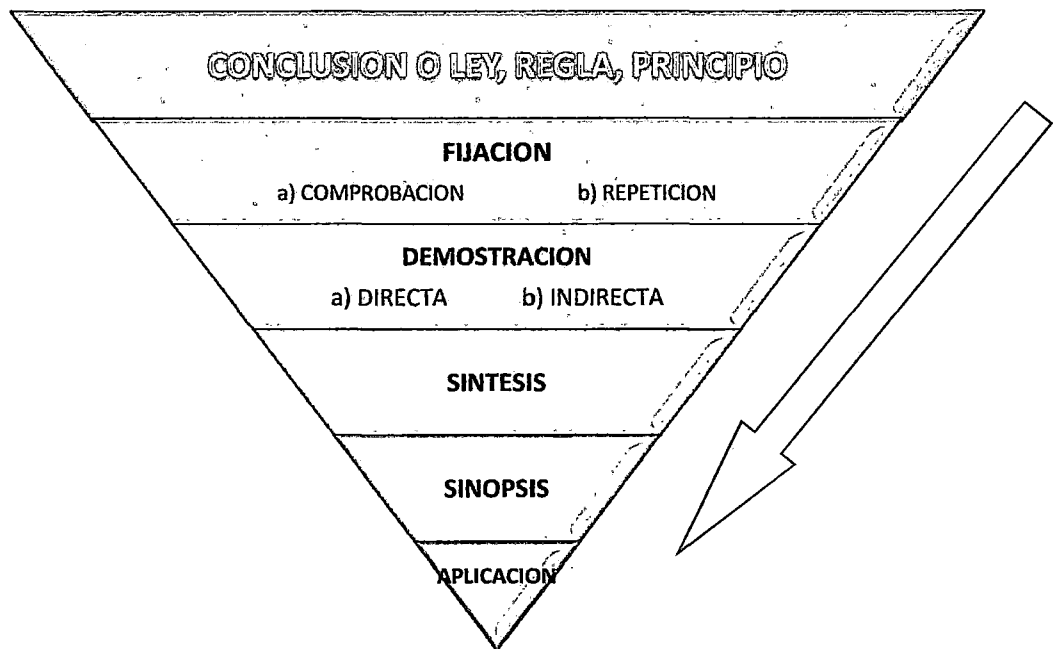


Figura Nº 2: PROCEDIMIENTOS DEL MÉTODO DEDUCTIVO

Entre las asignaturas que utilizan frecuentemente el método deductivo, se encuentran: Lenguaje, Ciencias Naturales, Lógica, Historia, Geografía, la matemática, entre otras. Si la inducción como método didáctico sirve para redescubrir las leyes, los principios generales, la deducción le permite al estudiante comprobar los conocimientos redescubiertos.

- El método analítico

Etimológicamente provienen del vocablo griego “analysis”, que quiere decir descomposición. Actualmente el enfoque sistemático, en nuestro país, ha llevado a la concepción del todo integrado por elementos que interactúan entre sí para lograr un fin. Esta totalidad puede ser descompuesta en sus elementos y estudiada, gracias al método analítico.

Se puede afirmar, considerando esto, que se puede comprender un fenómeno o hecho con finalidad cuando se conocen las partes que lo constituyen. Aunque algunos autores como Guillermo Gil Malca, Agustín Campos Arenas, no lo consideran como método de enseñanza, Diego Gonzales sí, y lo define como “El método que separa las partes del todo en partes o elementos que lo constituyen, como totalidades completas”.

Pedagógicamente, el análisis, como método, ha cobrado real importancia con aportes de la Psicología del Aprendizaje. Así se ha demostrado que el niño percibe las cosas en conjunto, como un todo. De allí que en el lenguaje haya surgido el denominado método global para la enseñanza de la lectura.

Este método es aplicable en asignaturas como: Lenguaje, Literatura, Gramática, Química, Psicología, Educación Cívica, entre otras.

- El método sintético.

Así como el método deductivo tiene como complemento al método inductivo; el método analítico, tiene en el método sintético su complemento. Etimológicamente proviene del griego, "synthesis que significa reunión. Es la conjunción de elementos para formar un todo.

Se define como, una operación mediante la cual juntamos, unimos o componemos las partes para llegar al todo. Es la operación inversa al análisis. Es frecuentemente en la labor escolar para lograr el aprendizaje, en este sentido se está utilizando el método sintético.

- Métodos activos individualizados

- Método Montessori

Este método es utilizado para trabajar con los niños pequeños. Su creadora fue la Doctora en Medicina María Montessori. Por iniciativa de algunos docentes se adoptó para la utilización en la enseñanza primaria. Presenta como principios a la libertad con orden, la actividad del alumno y al respeto de la personalidad.

El método Montessori se caracteriza por ejercitación constante de los sentidos, músculos y desarrollo mental, por la utilización de ambientes adecuados para el desarrollo de sus sentidos y cualidades. Generalmente en ellos, no existen sillas, pupitres ni mesas fijas. Asimismo no existe ni el premio ni el castigo y se trabaja con material didáctico especial.

- El Plan Dalton

Su creadora fue Hellen Parkhust, profesora norteamericana, en 1920, en la ciudad de Dalton, de donde toma el nombre. Consiste en proporcionar a cada alumno una hoja de papel

conteniendo una tarea diferente (asuntos para investigar o problemas para resolver) que le exigían estudio y raciocinio.

Este método exige la implementación de salas de materias y laboratorios, donde el alumno pueda resolver la tarea que se le ha dejado. El aprendizaje es individual y el profesor conduce y orienta la enseñanza, controlando la ejecución de las tareas.

- El Sistema Winnetka

Es un método al que se puede considerar como mixto, no obstante se lo clasifica dentro de los métodos individuales. Combina el trabajo personal que generalmente se programa por las mañanas con el trabajo colectivo planificado por las tardes en actividades literarias, musicales, teatro, deporte, etc.

Fue aplicado por primera vez en las escuelas de Winnetka, basándose en que el educando presenta diferencias individuales sensibles que deben ser representadas para lograr el desarrollo de su propia personalidad y de la buena armonía social. No considera en sentido estricto la repetición de año, pues pertenece a un año determinado de estudios y puede terminar una asignatura cuando el que lo desee sin tener que esperar al resto de los alumnos;

propiciando que el alumno se controle sólo y sea disciplinado en el estudio.

- Método de Instrucción Programada.

Constituye el intento más reciente de la individualización de la enseñanza y se caracteriza por permitirle al alumno que avance en sus estudios según su propio ritmo y posibilidad. Consiste en la preparación cuidadosa de la enseñanza, presentando los temas preparados de antemano, con una hoja de respuestas que le permite al alumno verificar su rendimiento inmediatamente, detectando sus aciertos y sus errores, lo que permite el reforzamiento de lo acertado y la corrección de los errores cometidos. Se presenta la información en pequeñas unidades en una secuencia de presentación de la materia, emisión de la respuesta por parte del alumno, evaluación inmediata y corrección de errores, antes de pasar a la siguiente unidad o "cuadro".

Se le critica afirmando que favorece la memorización antes que la reflexión y que no permite la profundización en el estudio de los temas.

- Métodos interactivos o activos socializados

Estos métodos tienen como objetivo la formación de la integración social, el sentimiento comunitario, el trabajo grupal y el respeto de los demás. No se debe confundir con la enseñanza colectiva. La enseñanza socializada se basa en la dinámica grulla. Entre los principales métodos activos socializados se puede citar:

- El sistema Cousinet.

Creada por Roger Cousinet basado en el “trabajo en equipo” y en las posibilidades que ofrece la dinámica grulla.

Este sistema, considerado como el método socializado por Jorge Aliaga, presenta como características el trabajo colectivo de los alumnos divididos en grupos de 6 a 10, la plena libertad que tiene el alumno de integrarse a uno u otro grupo según su afinidad social y el trabajo a realizar.

El profesor, se convierte en un orientador de la enseñanza, respetando la espontaneidad del alumno, corregir faltas formales del alumno nunca las de contenido pues estas serán corregidas por el grupo y lo más importante no expresar nunca juicios negativos frente al trabajo de los alumnos, por el contrario,

observar, aclarar los puntos oscuros y enrumbar al grupo por el camino correcto, sin ironías.

- El método Decroly

Es también conocido como el método de Centros de Interés. Considerando como un enfoque didáctico de transición entre la escuela tradicional y la escuela nueva. Fue creada por el médico Ovidio Decroly.

Este método considera que la enseñanza debe basarse siempre en un centro de interés como objetivo que expresa una aspiración del alumno y alrededor del cual debe desenvolverse la enseñanza y las actividades de la escuela.

- Método de Proyectos

Su creador es John Dewey. Busca al alumno a realizar algo. Persigue que el alumno lleve a cabo una determinada tarea como un proyecto, para lo cual es necesario trazar un plan. Se basa en el supuesto de que todo ser humano vive proyectándose continuamente.

El método de proyectos afirma que la enseñanza debe ser una actividad intencional con alto valor educativo que surja del interés de los propios alumnos. Resalta la importancia del ambiente natural. Así una excursión al campo no se puede hacer en un parque o jardín. Descarta la imposición de programas y horarios rígidos para lo cual propugnan la flexibilidad en la tarea educativa.

- El método de Estudio Dirigido

Debe considerarse como un método mixto en el cual intervienen acciones de índole individual y colectiva. Motiva a la lectura a la investigación individual, la misma que luego es debatida en el grupo, para luego recién ser introducida como aporte del trabajo escolar que tiene que presentar el grupo. Algunos consideran que el método del estudio dirigido es llevar la realización de la tarea en casa, a convertirse en una actividad escolar importante a desarrollarse en el salón. Requiere de la orientación constante del profesor, el cual debe anotar a los alumnos de la técnica adecuada para la realización del trabajo. Se basa en que sólo donde hay estudio puede existir aprendizaje.

Este método considera el trabajo de los alumnos dividido en grupos, la utilización de la biblioteca, hace de la investigación el mejor medio para el aprendizaje y sobre todo los de orientación constante del profesor, lo que debe hacer hablando lo menos posible y proporcionando confianza a los integrantes del grupo, señalando los errores. Y lo que es sumamente importante, inculcar actitudes y hábitos de estudio en los educandos.

2.2. Estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Saber cómo enseñar ciencias es, lógicamente, uno de los cometidos del profesorado encargado de estas disciplinas. Sin embargo, en las últimas décadas, los avances en el conocimiento acerca de cómo aprenden las personas y cómo puede mejorarse, por tanto, la enseñanza de las disciplinas científicas, han supuesto un salto cualitativo en el campo de la educación científica.

La progresiva delimitación del campo propio de la didáctica de las ciencias ha ido pareja a la argumentación razonable de que enseñar ciencias exige relacionar conocimientos relativos tanto a la educación como a las propias disciplinas científicas, de forma integrada y no por separado.

Una de las críticas más frecuentemente esgrimidas desde la didáctica de las ciencias es que en la formación de los profesores de ciencias se ha añadido sólo recientemente a la tradicional demanda de conocimientos científicos una batería de contenidos relacionados con la psicología de la educación y la educación misma, pero generalmente de forma aislada, destacándose la ausencia de un enfoque integrado que reconozca el hecho de que las *estrategias de enseñanza* están en buena manera determinadas por la especificidad de los contenidos a enseñar.

La didáctica de las ciencias tiende lazos indisolubles con numerosos otros campos del conocimiento, además de las propias disciplinas científicas, como la historia de la ciencia, la filosofía de la ciencia, la sociología de la ciencia o la psicología de la educación, entre otras. En las décadas de 1960 y 1970 se extendió entre muchos profesores inquietos una nueva forma de entender la enseñanza de las ciencias, guiada por las aportaciones pedagógicas del pensamiento de Jean Piaget. La aplicación de las teorías de Piaget a la enseñanza de la ciencia como reacción contra la enseñanza tradicional memorística se fundamentó en el denominado aprendizaje por descubrimiento. Según la concepción del aprendizaje por descubrimiento, es el propio alumno quien aprende por sí mismo si se

le facilitan las herramientas y los procedimientos necesarios para hacerlo. La mayor parte de los profesores de matemáticas, se han formado en Escuelas o Facultades de Educación en matemáticas en donde la interacción con otras disciplinas, inclusive tan cercanas como la física, es tradicionalmente escasa.

En nuestro sistema educativo, la enseñanza verbalista tiene una larga tradición y los alumnos están acostumbrados a ella. Esta poderosa inercia ha impedido a los estudiantes percatarse que en las ciencias, en particular en las matemáticas, lo importante es entender.

En general, los alumnos en lugar de estar atentos a los razonamientos y participar en clase, se limitan, por tradición de aprendizaje, a tomar apuntes que después tratarán de memorizar al estudiar para sus exámenes.

Un gran número de factores contribuyen a que esta situación no cambie: con frecuencia el maestro está acostumbrado a este estado de cosas y lo ve como natural; por lo extenso de los programas, el maestro decide cubrirlos en su totalidad y no se da tiempo para generar el diálogo, fomentar las intervenciones de los alumnos y hacerles ver que es posible sacar más provecho a los tiempos de las clases.

Lo anterior tiene como consecuencia que el interés por las matemáticas surja de las matemáticas mismas y no de la interacción con las otras ciencias. Los profesores de las otras disciplinas que requieren de las matemáticas como herramienta que sitúe e interrelacione adecuadamente, las ideas y conceptos centrales, han recibido su formación en instituciones donde han aprendido a eludir el uso de las matemáticas; actitud que mantienen, a pesar de que en sus disciplinas, las matemáticas cada día cobran mayor relevancia.

La amplitud de los programas de los cursos, la rapidez con que éstos se imparten, la falta de ejemplos que muestren la relación de las materias con el resto del currículum y la escasa motivación con que los emprenden, no permiten al alumno ubicar correctamente el contenido, limitando su esfuerzo a estudiar para pasar los exámenes, material que olvida en su mayor parte.

Esto último, tiene como consecuencia, que los profesores se encuentren constantemente con la disyuntiva de repasar el material que se supone que los alumnos ya conocían, cuestión que va en contra del cumplimiento cabal del nuevo contenido, o continuar adelante, dando por sabido los antecedentes. El desfase entre los cursos de matemáticas y los de las otras disciplinas en las que, según

lo programado, el alumno aplicará los conocimientos matemáticos adquiridos, tiene como consecuencia una confusión considerable por parte de los alumnos, que se ve acrecentada aún más cuando los profesores de las otras disciplinas le "dan la vuelta" al uso de las matemáticas.

Esta dificultad se podría salvar si en los cursos de matemáticas se contemplasen también los usos y las aplicaciones de los temas matemáticos en estudio, pero con frecuencia el profesor de matemáticas no tiene tiempo para verlos o los desconoce. Sin embargo el problema es significativo en los cursos impartidos por profesores temporales. Estos profesores no tienen tiempo para familiarizarse con el sistema modular y no hay un programa específico para ellos. Otro grave problema es que, no forma parte de los hábitos de los alumnos el recurrir a asesorías y, cuando lo hacen, el profesor dispone de poco tiempo para ello o carece de la formación y experiencia necesarias para entender, de manera personalizada, las dificultades específicas de un estudiante.

Además, en las instituciones hay poco espacio destinado a los alumnos para el estudio en equipo, estos no están acostumbrados a ello, haciendo que los malos hábitos de estudio se perpetúen por no

contar con espacios colectivos en los que, en su caso, podrían ser confrontados por la experiencia de otros compañeros.

En la formación del alumno, las matemáticas forman un cuerpo de conocimientos ajeno a su área de estudio, pues ni los profesores de matemáticas ni los de las propias disciplinas ven las interrelaciones entre las matemáticas y las especialidades que cultivan, ni tampoco las aplicaciones. Tanto los profesores de matemáticas, como los de las otras asignaturas y los alumnos están convencidos de la necesidad de las matemáticas en los planes de estudio específicos de cada disciplina. Pero cuando se les pregunta con más detalle y profundidad, no muestran claridad en el porqué de ello. Bajo estas circunstancias, los contenidos matemáticos de los planes de estudio no tiene una justificación clara, lo que provoca que se discutan diversos contenidos muy contrastantes e inclusive se piense, cada tanto, en la eliminación de las matemáticas. Como consecuencia, el alumno no le da importancia, ni pone empeño en el aprendizaje de las matemáticas, conformándose con aprobar los cursos y olvidando sus contenidos tan pronto eso sucede.

Otra situación que se presenta con frecuencia es la falta de interés de los profesores para discutir los cursos que tradicionalmente

muestran dificultades especiales, reflejadas en los altos porcentajes de deserción y reprobación.

Ponerse de acuerdo, por ejemplo, al elegir un texto que sea usado por los alumnos a lo largo de varios trimestres. Son pocos los que participan en las discusiones y todavía menos los que se comprometen a llevar a cabo un trabajo concreto.

Puede afirmarse que una parte considerable del profesorado piensa que su compromiso docente queda cubierto, de manera suficiente, con la impartición de sus cursos y que eso basta para que los alumnos lleguen a los cursos posteriores con la preparación adecuada. Así mismo, esta amplia proporción de profesores considera que el establecer las relaciones entre los temas de diversos cursos es un problema que atañe, esencialmente, a los que diseñaron los planes y programas de estudio. A partir de estos puntos de vista, resulta opcional y no obligatorio, asistir a reuniones para discutir cómo cumplir con los programas de estudio, elegir un texto que sea usado por alumnos a lo largo de varios trimestres o la elaboración de exámenes departamentales. Para esta concepción del trabajo docente, la simple yuxtaposición de esfuerzos individuales, establecida por los planes, hará que la formación de buen nivel de los

estudiantes ocurra por añadidura, esto es, sin esfuerzo adicional alguno de relación entre colegas. La didáctica puede aportar mucho, pero de ninguna manera sustituye al conocimiento profundo de la materia a impartir.

Una problemática que en sentido estricto corresponde a los profesores, pero que incide en los puntos arriba mencionados, es que en general la adquisición del conocimiento es vista como un fenómeno mecánico en el que los alumnos simple y sencillamente van almacenando las nuevas ideas y conocimientos, y no toman en cuenta que el proceso de construcción del conocimiento es sensiblemente más complicado y que no se lleva a cabo de manera homogénea en todos los alumnos de un curso.

Por ello la discusión, en el seno de los departamentos de matemáticas, de los problemas de la docencia es importante. Esta discusión debería incluir, entre otros temas: cómo se lleva a cabo *la construcción y adquisición del conocimiento*; nuevas presentaciones de los temas que conforman los programas de las materias; cambios curriculares; evaluación de los alumnos y sobre todo, el compartir experiencias -exitosas o no- en el apasionante espacio de la enseñanza.

Un reclamo constante de los profesores de matemáticas es que, en muchos casos, los alumnos llegan a la institución con una preparación matemática francamente deficiente que les impide un aprovechamiento mínimamente aceptable en los cursos de nivel superior, situación que deriva en un alto porcentaje de reprobación y deserción, que son preocupaciones constantes, tanto de los profesores como de las autoridades.

Tratando de mejorar la situación, se han puesto en marcha distintos programas: rediseño del examen de ingreso, exámenes de ubicación, cursos propedéuticos, etc.; pero los resultados no han sido los esperados, quizás porque se requiere de un acercamiento que contemple el problema dentro de un marco más general y busque soluciones a más largo plazo.

2.2.1. Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas

El proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas en las instituciones escolares, especialmente en la escuela básica -en sus tres ciclos- y en la educación secundaria, se ha convertido, durante los últimos años, en una tarea ampliamente compleja y fundamental en todos los sistemas educativos. No existe,

probablemente, ninguna sociedad cuya estructura educativa carezca de planes de estudio relacionados con la educación matemática (Bishop, 1988; Mora, 2002).

Las profesoras y profesores de matemáticas y de otras áreas del conocimiento científico se encuentran con frecuencia frente a exigencias didácticas cambiantes e innovadoras, lo cual requiere una mayor atención por parte de las personas que están dedicadas a la investigación en el campo de la didáctica de la matemática y, sobre todo, al desarrollo de unidades de aprendizaje para el tratamiento de la variedad de temas dentro y fuera de la matemática.

Si bien es cierto que la mayoría de los trabajos escritos sobre la educación matemática se refieren a la enseñanza, quedando poco espacio para la reflexión sobre el aprendizaje, también es cierto que escasamente se han puesto en práctica muchas de las ideas didácticas desarrolladas y validadas en los últimos años. Podríamos citar, por ejemplo, la resolución de problemas (Schoenfeld, 1985; Guzmán, 1993; Sánchez y Fernández, 2003), la enseñanza por proyectos (Mora, 2003; Da Ponte, Brunheira, Abrantes y Bastos, 1998), la enseñanza basada en las estaciones (Mora, 2003), los juegos en la educación matemática (Fernández y Rodríguez, 1997), la

experimentación en matemática, la demostración (Serres, 2002; Mora 2003), las aplicaciones y su proceso de modelación (Blum, 1985; Mora, 2002), etc. Las fundamentaciones teóricas de cada una de estas concepciones de enseñanza y, obviamente, de aprendizaje son muy amplias, y se nutren esencialmente de diferentes disciplinas relacionadas con la pedagogía, la didáctica y las áreas afines a la matemática propiamente dicha (como la estadística de la cual nos ocuparemos, por tener un algo porcentaje de desaprobados).

Quienes están vinculados con la didáctica de las matemáticas consideran que las y los estudiantes deben adquirir diversas formas de conocimientos matemáticos en y para diferentes situaciones, tanto para su aplicación posterior como para fortalecer estrategias didácticas en el proceso de aprendizaje y enseñanza. Ello exige, obviamente, profundizar sobre los correspondientes métodos de aprendizaje y, muy particularmente, sobre técnicas adecuadas para el desarrollo de la enseñanza. Estos métodos y técnicas pueden ser categorizados en grandes grupos, lo cual será uno de los objetivos del presente trabajo.

La enseñanza de la matemática se realiza de diferentes maneras y con la ayuda de muchos medios, cada uno con sus

respectivas funciones; uno de ellos, el más usado e inmediato, es la lengua natural (Beyer, 1994; Skovsmose, 1994; Serrano, 2003). En la actualidad, la computadora y sus respectivos programas se ha convertido en el medio artificial más difundido para el tratamiento de diferentes temas matemáticos que van desde juegos y actividades para la educación matemática elemental hasta teorías y conceptos matemáticos altamente complejos, sobre todo en el campo de las aplicaciones. Esos medios ayudan a los docentes para un buen desempeño en el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza.

Se puede caracterizar la enseñanza como un proceso activo, el cual requiere no solamente del dominio de la disciplina, en nuestro caso de los conocimientos matemáticos básicos a ser trabajados con los estudiantes y aquellos que fundamentan o explican conceptos más finos y rigurosos necesarios para la comprensión del mundo de las matemáticas, sino del dominio adecuado de un conjunto de habilidades y destrezas necesarias para un buen desempeño de nuestra labor como profesores de matemáticas.

En tal sentido intentaremos presentar, con la ayuda de diversos autores -unos dedicados a la reflexión sobre la didáctica de la matemática y otros al trabajo sobre aspectos generales relacionados

con la metodología de la enseñanza y pedagogía-, algunos aspectos propios de la enseñanza de la matemática, sin olvidar la importancia del aprendizaje, lo cual ha sido tratado ampliamente en otro trabajo sobre el tema: *Fundamentos sobre educación matemática* (Mora, 2003d). Aquí nos dedicaremos, especialmente, a desarrollar algunas concepciones predominantes sobre la enseñanza de las matemáticas, principalmente Modelos y Medios básicos para el tratamiento de la matemática escolar y Competencias primordiales que deben tener los docentes² de matemática según las últimas investigaciones desarrolladas en este campo (Mora, 2003; Leuders, 2001; Fraedrich, 2001). En Nicaragua, Venezuela, Bolivia y Alemania hemos podido constatar efectivamente que durante el desarrollo de las clases de matemática prevalece el modelo A sobre el modelo B (Mora, 1998; 2003i) tal como se muestra en la Figura 1. En el presente trabajo consideramos que es necesario establecer un tercer modelo que va ajustado tanto a los principios didácticos y pedagógicos críticos como a las visiones sobre la matemática realista y la teoría de la cognición crítica.

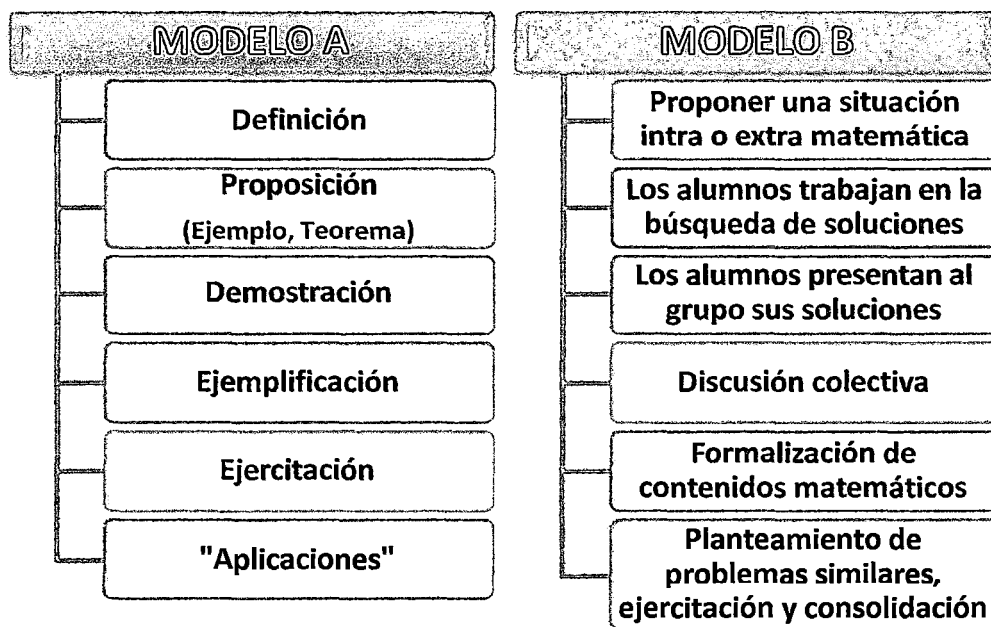


Figura 3: Dos modelos didácticos observados en clases de matemática

2.2.2. La complejidad de la enseñanza de las matemáticas

Desde hace muchos años se ha considerado que la matemática impartida en las instituciones escolares debe constituirse parte de la formación integral del ser humano, la cual tiene que estar presente de manera permanente desde muy temprana edad, independientemente del grado de escolaridad y de las actividades durante la existencia. Todas las personas, y aquí parece ser que existe un acuerdo tácito en gran parte de la población de las diferentes culturas (Bishop, 1988, pueden y deben

apropiarse del conocimiento matemático, así como pensar con mayor frecuencia matemáticamente sobre todo en situaciones de la vida cotidiana. Esta facultad puede ser aprendida, no solamente en contacto con la matemática escolar, sino, especialmente en relación con experiencias matemáticas interesantes y significativas. Éstas serán posibles solamente si se desarrollan actividades de aprendizaje acordes con las necesidades, intereses, facultades y motivaciones de los participantes.

Cada unidad de enseñanza tiene que ser preparada de tal manera que tome en consideración, además de los conocimientos matemáticos especiales propuestos según la edad y la formación matemática, la importancia y la utilidad de esos conocimientos matemáticos. Igualmente, la complejidad de la enseñanza de la matemática requiere necesariamente la formación didáctica y metodológica de los docentes de acuerdo con las propuestas pedagógicas desarrolladas durante los últimos años (Arnold y Pätzold, 2002). En tal sentido, la enseñanza de las matemáticas tiene que tomar en cuenta, entre muchos otros, los siguientes tres grandes aspectos.

2.2.3. El significado de la enseñanza de la matemática

La escuela normalmente otorga a los estudiantes la responsabilidad de su aprendizaje y la aplicación de una determinada disciplina. Actualmente sabemos que el aprendizaje no es un asunto exclusivo de quien aprende, sino también de quien tiene la tarea de enseñar, en la mayoría de los casos los docentes. A los estudiantes se les ha asignado el papel y la responsabilidad de aprender, lo cual predisponía a que se le prestara, en el pasado reciente, muy poca importancia al aprendizaje frente a las ideas generales sobre la enseñanza ampliamente tratadas en la literatura relacionada con la pedagogía y la didáctica.

Consideramos que los estudiantes pueden aprender de manera independiente solamente si entran en contacto directo y activo con el objeto que desean aprender, en nuestro caso con el objeto intra y extra matemático, de esta manera podrían asumir cierta responsabilidad por su aprendizaje, puesto que el mismo no es un hecho desligado de los métodos de enseñanza. Consideramos, en tal sentido, que aún debemos profundizar sobre algunos aspectos fundamentales relacionados con la enseñanza de las matemáticas, lo cual influirá considerablemente en el proceso

de aprendizaje³. Ambos aspectos de la educación matemática se relacionan mutuamente. Igualmente, ellos están estrechamente ligados con el concepto de evaluación escolar, lo cual trataremos con mayor detalle en otra oportunidad, puesto que percibimos la necesidad de hacer algunas reflexiones y precisiones teóricas y prácticas en relación con las características y tendencias actuales de la educación matemática.

Entre las personas que aprenden y las que enseñan se desarrolla una relación dialéctica (Freire, 1973) lo cual permite que durante el aprendizaje y la enseñanza se ponga de manifiesto una bidireccionalidad, permitiendo de esta manera que el proceso sea mutuo y compartido. Existe, en consecuencia, un acuerdo implícito entre los miembros que participan en la práctica concreta de aprendizaje y enseñanza. Algunos denominan, actualmente, a este acuerdo "contrato didáctico".

El acuerdo pedagógico y didáctico ha sido planteado por grandes filósofos y pedagogos como Rousseau (1968), Pestalozzi (1803), Simón Rodríguez (1975), Dewey (1998) y Freire (1996). El contrato didáctico normalmente no es tan tácito como muchos creen, donde la responsabilidad por el aprendizaje por parte de los

estudiantes está garantizada; por el contrario, se ha impuesto, en prácticamente todos los sistemas educativos, una cultura explícita de contrato didáctico manifestada a través de la evaluación de los aprendizajes (Mora, 2003).

La evaluación de los aprendizajes ha logrado que los estudiantes desarrollen durante el proceso de enseñanza, por otra parte, un tipo de responsabilidad artificial, ajena a los principios y objetivos de la educación y de la educación matemática en particular. Se ha perdido considerablemente el interés por aprender matemáticas en forma independiente; es decir, la responsabilidad por aprender matemática y en muchos casos, por el aprendizaje en general, tiende a disminuir considerablemente.

Tanto los estudiantes como los docentes influyen determinantemente en el éxito del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas. Ambos son responsables por el desarrollo y los resultados de la práctica didáctica. Ambos tienen que aceptar sus ventajas y debilidades; ambos tienen que respetarse en sus formas de trabajar, aprender y enseñar.

La responsabilidad por su propio aprendizaje y la enseñanza libre no significa la presencia y aceptación del desorden didáctico;

por el contrario, requiere mayor atención por parte de estudiantes y docentes. La didáctica crítica y progresista exige mayor acción en el proceso y mejor significado en el contenido, muy especialmente en el contenido matemático. Las dificultades con el aprendizaje de la matemática están ampliamente relacionadas con la poca acción que tienen los estudiantes durante la realización de las actividades matemáticas. Estamos en presencia, entonces, de un problema didáctico, el cual puede ser resuelto mediante una concepción progresista de la pedagogía, tal como lo señaló claramente Paulo Freire (1973 y 1996).

Debido a la estructuración de nuestro sistema didáctico los docentes están poco tiempo con sus estudiantes. Esto hace que durante gran parte del tiempo requerido para el logro de los objetivos previstos en los planes de estudio no esté presente el docente especialista. La tarea de los docentes en consecuencia consiste, además del tratamiento didáctico de ciertos contenidos matemáticos, en desarrollar métodos para un aprendizaje independiente, basado en la investigación y la reflexión fuera de las aulas de clase.

El desarrollo de métodos para un aprendizaje independiente le permitirá a los estudiantes recuperar tiempo perdido o sencillamente mejorar y ampliar contenidos matemáticos que hayan sido trabajados superficialmente en clases o grados anteriores. Temas como fracciones, donde los estudiantes normalmente tienen problemas permanentes, pueden ser trabajados de manera autodidacta con la ayuda de métodos y estrategias de aprendizaje adecuadamente trabajados por los docentes durante el poco tiempo en el cual se desarrolla el proceso de aprendizaje y enseñanza. En muchos casos los estudiantes dominan un área de las matemáticas más que otro, tal como puede ocurrir con la geometría, el álgebra, la probabilidad o la estadística. Las estrategias de aprendizaje independientes adquiridas en la escuela pueden contribuir considerablemente con la superación de las dificultades aún existentes después de las respectivas evaluaciones ordinarias.

Aprender y enseñar matemáticas significa desarrollar, casi siempre, conocimientos matemáticos, aunque ellos se hayan creado o inventado hace más de cuatro mil años (Wussing, 1998). Los docentes de matemáticas hacen matemática con sus estudiantes en el momento mismo de construir definiciones y

conceptos matemáticos, así sean muy elementales. Aquí encontramos buena parte de la fascinación y el mito de las matemáticas. Ellas pueden ser cada vez reinventadas. Los estudiantes, más que aprenderse de memoria fórmulas o demostraciones, están interesados y motivados por la construcción de esas fórmulas y la demostración de proposiciones o teoremas, preferiblemente si éstos son significativamente importantes para ellos. El temor de los docentes por la elaboración de los conocimientos matemáticos ha permitido actualmente que se valore más el trabajo algorítmico que la construcción de los conceptos matemáticos.

Debemos abandonar la idea de que los conceptos matemáticos duraderos son aquellos que se aprenden de memoria; por el contrario, el ser humano recuerda con mayor frecuencia y facilidad las ideas que él ha elaborado por sus propios medios y recursos. Las ideas fundamentales son las que constituyen el centro del aprendizaje matemático significativo (Bruner 1980; Mora, 2003). Estas ideas pueden ser construidas por los estudiantes con la ayuda de métodos y la presencia permanente de los docentes.

Podríamos afirmar que el aprendizaje de las matemáticas solamente tiene lugar, fuera o dentro de las instituciones escolares, si los estudiantes participan realmente en el desarrollo de los conceptos y las ideas matemáticas. Las matemáticas se aprenden, al igual que otras áreas del conocimiento científico, según los planteamientos psicopedagógicos de Lev Vygotsky (1978), en cooperación con los otros sujetos que intervienen en el proceso de aprendizaje y enseñanza (Röhr, 1997).

Normalmente la enseñanza de las matemáticas se inicia con una breve introducción motivadora, la cual posibilita el interés y la actuación de los estudiantes, según sus conocimientos previos, intuición personal y métodos de aprendizaje conocidos por ellos como resultado de su proceso de socialización intra y extra matemática (Mora, 2002). Los docentes pueden disponer, en la actualidad, de muchos recursos, ideas y medios para iniciar actividades matemáticas con sus estudiantes.

Podríamos señalar, por ejemplo, la presentación de la Whipala y muchos animales como las mariposas o los murciélagos para iniciar el tema sobre simetría; descubrir la ley que explica el comportamiento de una determinada sucesión de números; la

elaboración de un problema matemático a partir de la descripción de una situación real compleja, tal como lo proponen, por ejemplo, Skovsmose (1994) o Blum (1985); lectura de una historia o un texto relacionado con alguna temática que contenga ideas y conceptos matemáticos, lo cual podría generar preguntas por parte de los estudiantes y, a partir de las respectivas discusiones, generar entonces las actividades de aprendizaje y enseñanza; se puede iniciar el trabajo matemático introduciendo problemas y situaciones propuestas en los libros de texto; discutir ejemplos resueltos en ellos u otros medios de aprendizaje y enseñanza con la finalidad de empezar nuevos contenidos matemáticos; etc. Tal como lo hemos expuesto en otras oportunidades, es recomendable desarrollar tareas auténticas y problemas realistas, ya que las situaciones ficticias, también en matemática, producen cierta aversión y rechazo por parte de los estudiantes.

La preparación de las unidades de enseñanza en el campo de las matemáticas exige adecuados conocimientos didácticos y especiales de las disciplinas que podrían intervenir en los problemas y situaciones intra o extra matemáticas. La solución de tales problemas debe estar comprendida siempre en el marco de los correspondientes conocimientos matemáticos, lo cual facilita

considerablemente el aprendizaje, sin provocar frustraciones o rechazos didácticos. Esto no significa que no podamos recurrir a soluciones generales y modelos previamente establecidos, lo cual facilita la solución de los problemas generados por la temática correspondiente. Hay que tomar en cuenta además que cada situación nueva lleva a soluciones obviamente inesperadas o desconocidas.

Es tarea del docente prever, en cierta forma, los acontecimientos didácticos que puedan presentarse durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje y enseñanza. En tal sentido, los docentes requieren no solamente preparación y conocimientos disciplinarios, didácticos y pedagógicos, sino fundamentalmente suficiente tiempo y recursos didácticos. Esta es una de las grandes dificultades por las cuales atraviesan nuestros sistemas educativos. No es suficiente una buena formación profesional si los docentes carecen de medios adecuados, espacios y tiempo para la preparación y desarrollo adecuado de las respectivas actividades de enseñanza, especialmente dentro del marco de los conceptos e innovaciones didácticas fomentadas en la actualidad. De esta manera los docentes no podrán obviamente realizar un buen trabajo didáctico y pedagógico tal como lo

proponen, cada vez más, tanto los diseñadores del currículo como los pedagogos y didactas.

Una buena enseñanza de las matemáticas exige una alta responsabilidad por parte de los estudiantes, pero también buenas condiciones ambientales y didácticas en las respectivas instituciones escolares. El aprendizaje de las matemáticas necesita paciencia, tiempo y recursos.

Según algunos estudios relacionados con las interacciones socio-matemáticas y la realidad de la práctica matemática en las aulas, también en los países industrializados ésta es dominada por la presencia de libros de texto (Bauersfeld, Krummheuer y Voigt, 1988; Voigt, 1995; Krummheuer, 1997; Mora, 1998), cuya concepción didáctica no se ajusta a los principios pedagógicos y didácticos orientados hacia el trabajo activo y colectivo de los estudiantes. Los libros de texto, en la mayoría de las materias y desde el primer ciclo de primaria hasta el bachillerato, están concebidos dentro de una estructura rígida, sistemática y frontal de la educación matemática.

Hacer matemáticas en las instituciones escolares, más que repetir matemáticas ya hechas y descontextualizadas, significa

conseguir un contacto estrecho entre quienes participan en el trabajo didáctico y la actividad matemática. Esta relación solamente es posible si las situaciones didácticas trabajadas, dentro o fuera de las matemáticas, tienen que ver con actividades significativamente importantes para estudiantes jóvenes. Esto no quiere decir, desde el punto de vista metodológico, que los docentes tienen que esforzarse por presentar adornadamente las matemáticas existentes en los libros de texto.

La calidad de las matemáticas escolares tiene que ver, fundamentalmente, con el tipo de situaciones internas o externas a las matemáticas (Mora, 2003). Esta exigencia didáctica requiere de una adecuada y pertinente preparación de las unidades de aprendizaje y enseñanza, las cuales podrían surgir de la reflexión en colectivo de los docentes de matemáticas y otras áreas dentro de las respectivas instituciones escolares. Para ello es indispensable la actualización permanente de los docentes de matemáticas y las demás asignaturas en los diferentes niveles del sistema educativo. Para lograr tales objetivos se necesita también la participación activa de los padres, la sociedad en su conjunto y una nueva actitud hacia el aprendizaje por parte de los estudiantes (Medina, Mora y Riobueno, 2003).

El proceso de aprendizaje y enseñanza en las instituciones escolares debe tomar en consideración las *diferencias* de los sujetos que participan en él (Mora, 2003). La enseñanza está dirigida hacia un grupo que aprende de manera compartida y mediante la interacción social. Cada uno de los miembros de ese grupo posee importantes diferencias individuales, producto de sus propias experiencias; tales diferencias se ponen de manifiesto a través de diversas inclinaciones e inclusive habilidades o destrezas en el dominio de una determinada disciplina o temática en particular. Para poder atender adecuadamente, durante el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza, las diferencias de cada participante y las propias fuerzas que actúan en el grupo se requiere por parte de los docentes una amplia flexibilidad didáctica, especialmente en el campo de las matemáticas. Los docentes en general, y los de matemática en particular, tenemos que aceptar definitivamente que a nuestras aulas asisten estudiantes muy diferentes entre sí, quienes igualmente deben ser atendidos con cariño y flexibilidad.

En la actualidad sabemos, gracias a los diferentes estudios que se han realizado en el campo de la educación matemática, que efectivamente muchos niños y jóvenes presentan dificultades, en

algunos casos muy marcadas, con las matemáticas, independientemente de la importancia atribuida tanto para la formación integral de los sujetos como para la sociedad en su conjunto. Éstas, sin embargo, pueden atenderse desarrollando un trabajo didáctico en las aulas de clase con la ayuda de métodos de aprendizaje y enseñanza colectivos e individualizados, siempre ajustados a las diferencias particulares y a las características del grupo. Hay que señalar, por otro lado, que no solamente necesitan ayuda aquellos estudiantes que presentan mayores dificultades. También hay que tomar en cuenta a quienes poseen un alto interés por las matemáticas. Ellos necesitan también un tratamiento particular, el cual podría consistir en motivarlos para que resuelvan situaciones problemáticas con un mayor grado de complejidad (Krippner, 1992).

La flexibilidad en la enseñanza de las matemáticas no solamente debe limitarse a estos dos casos en particular; también es importante tomar en cuenta las interrogantes y el desarrollo de sus trabajos, independientemente que sus soluciones sean correctas o parcialmente correctas. El elogio y reconocimiento por las iniciativas y estrategias de solución creativas de los estudiantes, forma parte también de una flexibilización didáctica.

Durante el desarrollo del trabajo en el aula, tanto el aprendizaje como la enseñanza tienen que encontrar un balance adecuado. Por una parte, la enseñanza tiene que ajustarse a las características de aprendizaje de los alumnos e, igualmente, el aprendizaje del grupo y de cada estudiante en particular tendrá que ajustarse a los métodos de enseñanza aplicados por los docentes. Sólo mediante el logro de esta armonización es posible vincular adecuadamente el aprendizaje a la enseñanza y viceversa, evitando de esta manera la descoordinación entre ambos procesos.

2.2.4. Etapas básicas del proceso de enseñanza

Diferentes estudios relacionados con las interacciones socio matemáticas en el aula (Yackel y Cobb, 1996; Mora, 1998), aplicando la observación como método básico de investigación, han mostrado que las clases de matemática, en diferentes países, se pueden caracterizar por la existencia de siete fases claramente diferenciadas. En algunos casos unas de ellas tienen mayor peso o relevancia en la enseñanza que en otros. Todas están vinculadas con la visión que tienen los docentes de esta disciplina sobre la didáctica de las matemáticas y la práctica concreta de aula. A

continuación describiremos brevemente cada uno de estos momentos didácticos reportados en muchos estudios internacionales sobre el desarrollo de las clases de matemática. Además de hacer mención y describir algunos de los elementos que caracterizan a estas *siete fases*, trataremos de incorporar algunas ideas que podrían contribuir con la realización de una enseñanza matemática útil y significativamente importante para todos los estudiantes. Se ha tomado en consideración, para el presente análisis, el esquema que muestra los dos modelos más comunes aplicados en las clases de matemáticas, reportados por diferentes estudios como el TIMSS (*Third International Science and Mathematics Study*), PISA (*Programme for International Student Assessment*), PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) y LLECE (*Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Calidad de la Educación*) durante los últimos diez años.

1. *Introducción didáctica*

Esta fase se refiere, además del ritual inicial de toda hora de clases de matemáticas u otra área, a la mención breve de la temática que se trabajará durante el tiempo que dure la unidad de enseñanza. Hay diferentes formas de iniciar este proceso. En algunos casos se

describen cortamente los contenidos que serán tratados, en otros se recuerda el tema trabajado en las clases anteriores o sencillamente se plantea a los estudiantes algunas preguntas preliminares con la finalidad de empezar la discusión y la reflexión alrededor de un determinado problema matemático o extramatemático. En otros casos los docentes de matemáticas se ayudan con historias concretas, informaciones de prensa recientes relacionadas con el tema, fenómenos naturales o sociales, situaciones conocidas por los estudiantes, juegos o temas propios de otras asignaturas. La vida cotidiana está llena de fenómenos que pueden servir para introducir diversos temas matemáticos en diferentes grados, desde el primer ciclo hasta el bachillerato e inclusive en las denominadas matemáticas universitarias. Hemos observado cómo los docentes usan diferentes estrategias de este tipo, tales como medidas de peso, longitud y tiempo.

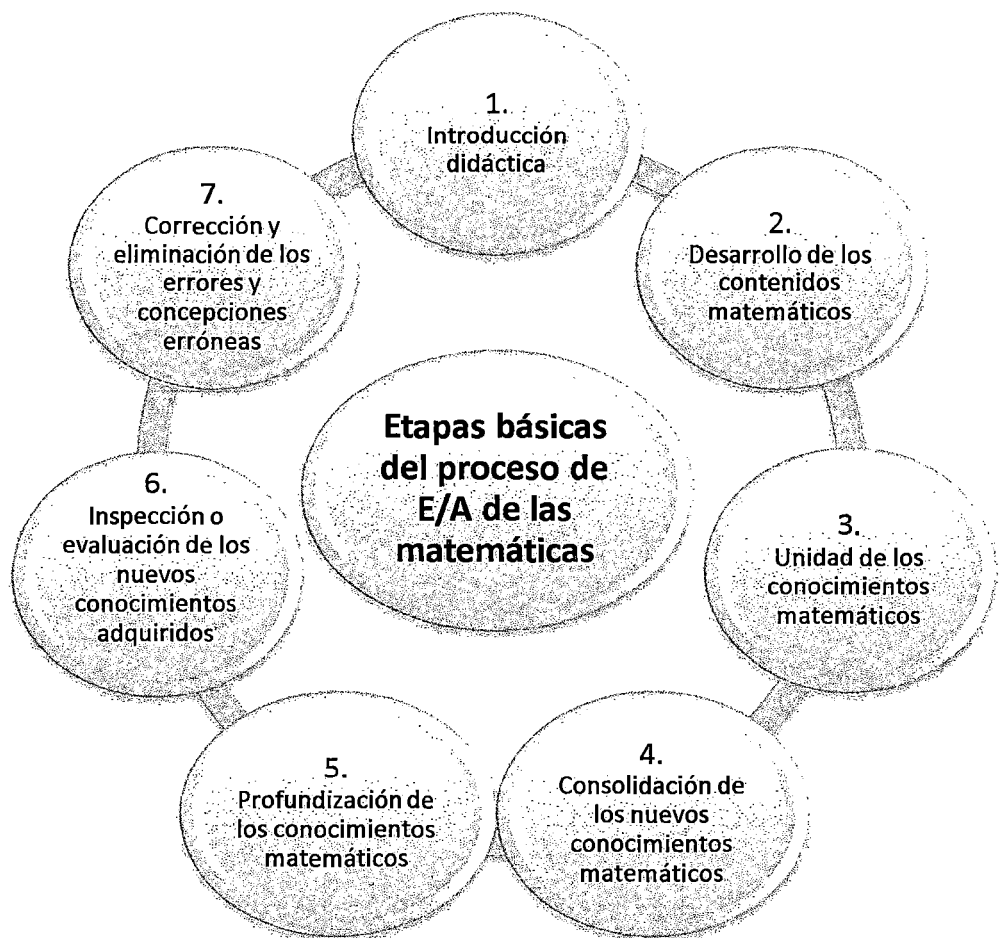


Figura 4: Etapas Básicas del Proceso de Enseñanza/Aprendizaje de la Matemática

Es importante señalar que el tema de los alimentos aparece con mucha frecuencia como estrategia didáctica, sobre todo cuando se trata de introducir las fracciones. Prácticamente en todos los libros de texto de matemáticas aparece la idea de la torta o la tabla de chocolate, con lo cual se desea familiarizar a los

estudiantes con el concepto de repartir y fraccionar. Dentro de las perspectivas didácticas de resolución de problemas, el aprendizaje y la enseñanza por proyectos, las aplicaciones y los juegos, esta tendencia de usar la "realidad ficticia" (Nesher, 2000) solamente para introducir las clases de matemática es altamente cuestionada, aunque no deje de tener importancia la contextualización de algunos contenidos matemáticos como el caso de las fracciones, cuyo dominio permite el desenvolvimiento adecuado de todo ciudadano en el mundo actual. Nos inclinamos, en consecuencia, por una introducción didáctica orientada en y hacia el planteamiento de situaciones y/o problemas intra o extra matemáticos con cierta complejidad didáctica, alrededor de los cuales se desarrollará toda una unidad de enseñanza.

Una introducción didáctica de esta naturaleza le brinda a los estudiantes la posibilidad de vincular el lenguaje natural, la visualización, la manipulación de objetos concretos, la simbolización de hechos y, muy especialmente, el proceso de acción e investigación (Skovsmose, 1994; Stenhouse, 1998). Dentro de esta visión de la educación matemática se han observado, en el marco del TIMSS (Mora, 2001), algunos ejemplos muy concretos para el aprendizaje y la enseñanza de las

matemáticas iniciados mediante el planteamiento de un problema realista, cuya complejidad requiere un tratamiento participativo y activo tanto de los estudiantes como de los docentes.

2. Desarrollo de los contenidos matemáticos

Normalmente los docentes de matemática asumen el control total de la clase y desarrollan los nuevos contenidos matemáticos mediante el método de preguntas y respuestas (en muchos casos estas respuestas no surgen directamente de los integrantes del curso), sin mucha participación de los estudiantes durante esta fase fundamental del proceso. En otros casos, aunque muy escasos, surgen a partir de las denominadas situaciones problemáticas uno o más problemas, cuyas soluciones son encontradas mediante diferentes estrategias didácticas. Una de ellas, la más común hasta el presente, es la sugerida por los mismos docentes, quienes le brindan muy poco espacio y tiempo a los estudiantes para que reflexionen sobre las posibles soluciones. Durante este proceso de búsqueda de las respectivas soluciones se incorporarán nuevos términos matemáticos, se estimarán algunas posibilidades explicativas y se formularán reglas o proposiciones que podrían solucionar definitiva y adecuadamente los respectivos problemas. Se trabajará, entonces, un conjunto

importante de contenidos intra o extra matemáticos que deben ser dominados, según los objetivos de la enseñanza, por todos los alumnos del curso. La meta central de esta fase es, casi siempre, hacer que los estudiantes aprendan nuevos conocimientos o dominen nuevos procedimientos matemáticos. Lamentablemente, en nuestra realidad educativa se logra que los estudiantes asimilen escasamente algunos algoritmos, sin llegar a comprender realmente sus significados y menos aún su construcción, lo cual debe ser una de las responsabilidades de la matemática escolar.

Durante esta fase, algunos docentes dan oportunidad a sus estudiantes para que trabajen cierto tiempo de manera individual, grupal o en parejas, y lleguen a algunas soluciones parciales o definitivas. Estas ideas pueden ser escritas en la pizarra por los docentes o los propios alumnos. Las mismas sirven como punto de partida para el tratamiento de los nuevos contenidos matemáticos. En otros casos se puede hacer uso intensivo de los libros de texto, siempre que éstos tengan un enfoque didáctico progresivo y acorde con las ideas didácticas orientadas hacia los estudiantes.

3. Vinculación con otros conocimientos matemáticos

Aunque esta fase es poco frecuente en los reportes de los estudios como el TIMSS y el PISA, ella está presente, en muchos casos, de manera implícita durante el desarrollo de las demás fases. Las matemáticas por excelencia constituyen un mundo compuesto por una infinidad de partículas estrechamente conectadas unas a otras, lo cual podría ser representado por un árbol con infinitas ramas. Se ha observado que los docentes tratan, de manera intencional o automática, de conectar diferentes ideas matemáticas, independientemente de su complejidad, cuando están explicando un determinado concepto matemático. Esta idea de la conectividad de los conocimientos matemáticos está asociada con el concepto de ideas fundamentales en educación matemática (Bruner, 1980; Mora, 2003e; Schweiger, 1992). En el marco del concepto de triángulo, por ejemplo, pueden ser trabajadas muchas ideas de la geometría hasta ver, inclusive, los contenidos de geometría y trigonometría de los sólidos u otros conceptos matemáticos de mayor envergadura.

Las perspectivas didácticas basadas en la resolución de problemas, los proyectos y las aplicaciones exigen, con mayor énfasis, la conectividad de los conceptos matemáticos. Ocurre con

frecuencia que el tratamiento y resolución de un problema requiere varios contenidos matemáticos, con frecuencia de diferente nivel de complejidad y campos matemáticos (Orton, 1998). La modelación de una situación realista puede necesitar tanto de conceptos de geometría plana como de la elaboración de una ecuación cuadrática. Para los docentes esta actividad es obvia; sin embargo, a los estudiantes les cuesta dominar, en corto tiempo y con pocos ejemplos, esta propiedad de los conceptos matemáticos y de las estrategias didácticas complejas como la resolución de problemas, los proyectos y las aplicaciones.

Los docentes de matemática tenemos que hacer explícita, durante el proceso de aprendizaje y enseñanza, esta característica intrínseca de las matemáticas. Por ello hemos considerado pertinente presentar esta fase de manera independiente, ya que los estudiantes deben saber claramente, como parte de los objetivos de la educación matemática, que es necesario e importante conectar diferentes conocimientos matemáticos en la resolución de problemas externos o internos a la matemática.

4. *Consolidación de los nuevos conocimientos matemáticos*

La mayor parte de los conceptos matemáticos puede ser aprendida, además del esfuerzo que los docentes hagan en cuanto a las estrategias didácticas, la importancia y el significado de los contenidos matemáticos y el interés que muestren los estudiantes hacia la asignatura, consolidando mediante la repetición y ejercitación de los procedimientos y reglas trabajadas durante las respectivas clases de matemáticas. El aprendizaje de las matemáticas requiere paciencia, ejercitación y repetición permanente.

Es probable que otras asignaturas puedan ser dominadas mediante una corta preparación, como la que practican los estudiantes antes de asistir a una evaluación. En matemáticas no es suficiente y parece ser que el gran fracaso que se reporta continuamente con el aprendizaje de las matemáticas se debe precisamente a la poca o casi nula consolidación de los nuevos y viejos conocimientos matemáticos. Es ampliamente conocido que tanto las niñas(os) como los jóvenes y adultos pierden lo aprendido con cierta rapidez si se deja pasar mucho tiempo sin ejercitar, repetir o aplicar tales conocimientos.

Con frecuencia señalamos que es muy importante tomar en consideración para el inicio de nuevos contenidos escolares los conocimientos previos que tienen los estudiantes. Resulta, sin embargo, que prácticamente todas las pruebas diagnósticas indican que tales conocimientos previos no son suficientes, de acuerdo con los objetivos que se han pretendido alcanzar como parte de la formación básica de la población estudiantil. La razón de esta deficiencia está precisamente en la poca o escasa consolidación de los contenidos matemáticos trabajados durante el proceso de escolarización.

Muchas veces los docentes o la población en general insisten en decir que la repetición y ejercitación son la clave del aprendizaje. Por esta razón aparecen en los libros de texto grandes cantidades de ejercicios, muchos de ellos repetitivos. Sin embargo, no es suficiente hacer una lista de 500 ejercicios sobre solución de sistemas de ecuaciones, si los estudiantes realmente no entienden el sentido de esos ejercicios y su importancia. La comprensión y la reflexión del trabajo matemático constituyen la clave de la consolidación de los conocimientos. Es preferible trabajar razonada y profundamente 5 ó 6 ejercicios de resolución de una ecuación de segundo grado que resolver 30 ó 40 ecuaciones mecánicamente.

La calidad de los problemas y ejercicios de consolidación incide considerablemente en un buen aprendizaje de las matemáticas.

En la práctica cotidiana de la enseñanza de las matemáticas se suele ejercitar intensivamente antes de las evaluaciones; sin embargo, al transcurrir tales evaluaciones se lanzan los conocimientos matemáticos al olvido. No se usan más, ni siquiera como conocimientos previos. Es ampliamente conocida la curva del olvido, ésta se hace más pronunciada cuando no se han consolidado los conocimientos matemáticos o cuando no se vuelven a utilizar en la vida cotidiana.

Las matemáticas centradas en lo puramente algorítmico y mecánico dejan de ser interesantes y útiles al cabo de unas cuatro o cinco semanas. En tal sentido, la consolidación de los conocimientos matemáticos está unida a la calidad de los contenidos matemáticos trabajados en la escuela, las estrategias de enseñanza aplicadas y, sobre todo, la relación entre matemática y realidad (Nesher, 2000; Blum, 1985; Mora, 2002).

5. Profundización de los conocimientos matemáticos

Después de la fase de consolidación se encuentra la de profundización de cada nuevo conocimiento adquirido en la

escuela. No solamente los estudiantes con una alta capacidad para las matemáticas u otras asignaturas requieren profundizar en los conocimientos matemáticos trabajados durante cada unidad de enseñanza. Por el contrario, los estudiantes con mayores dificultades necesitan profundizar en algunos aspectos básicos y necesarios, siempre en correspondencia con sus inquietudes e intereses. Hay estudiantes a quienes no siempre les gusta trabajar todos los contenidos matemáticos tratados en las respectivas clases de matemáticas; sin embargo, los docentes tenemos la responsabilidad y la tarea de indagar sobre cuáles podrían ser los estudiantes que necesitan una mayor profundización de algunos contenidos matemáticos.

Además, debemos seleccionar aquellos temas matemáticos que pueden interesar a unos u otros estudiantes, lo cual facilitaría la profundización de acuerdo con las diferencias individuales de cada uno de ellos (Krippner, 1992). No sería en algunos casos suficiente, por ejemplo, que los estudiantes comprendan, a través de algunas estrategias concretas de aprendizaje, que $\frac{2}{5}$ es menor que $\frac{7}{4}$. Habría que profundizar haciendo otro tiempo de argumentaciones, como por ejemplo realizar algunas operaciones aritméticas con ambas fracciones para probar que en efecto una

fracción es menor o mayor que la otra (Mora, 2003). También se pueden convertir ambas fracciones en decimales y verificar claramente las diferencias entre ellas. Se podría profundizar aún más, determinando por ejemplo la existencia de otras fracciones entre $2/5$ y $7/4$. Esta actividad tendría un nivel de exigencia mucho mayor, tal vez para aquellos estudiantes con mayor interés por las matemáticas.

6. *Inspección de los nuevos conocimientos matemáticos*

Todos sabemos que el objetivo básico de la enseñanza es el aprendizaje. ¿Cómo determinar si los estudiantes realmente han alcanzado las metas establecidas en los planes de enseñanza? Esta es una tarea altamente compleja, para la cual la didáctica de las matemáticas aún no tiene una respuesta completamente satisfactoria. Hay algunas ideas e indicaciones (Salinas, 2002; Mosquera y Quintero, 1997; Amigues y Zerbato-Poudou, 1999; Leuders, 2002; Mora, 2003f), las cuales, sin embargo, aún están lejos de una solución definitiva al problema de la evaluación de los aprendizajes matemáticos en los diferentes ámbitos del sistema educativo. La realidad es que actualmente los docentes siguen aplicando como estrategia las evaluaciones cortas, parciales, trimestrales, etc., existiendo inclusive una variedad amplia de tipos

de evaluaciones, la mayoría desarrolladas en el aula de manera individual y escrita.

El control o la inspección durante el proceso de aprendizaje y enseñanza suministran, según la tradición de la evaluación de los aprendizajes, información a los docentes sobre la efectividad de la enseñanza. Lamentablemente, en nuestros países latinoamericanos este control no cumple solamente este objetivo, por el contrario él pretende seleccionar y diferenciar a los estudiantes de acuerdo con las condiciones y las exigencias de los respectivos sistemas educativos.

Es muy importante tener presente que el éxito de la enseñanza y del aprendizaje depende no de las características de la evaluación en sí misma, sino más aún del trabajo didáctico y pedagógico que se realice en las aulas de clase. Mientras mayor acción, exigencias motivadoras y buenas estrategias didácticas existan durante el proceso de aprendizaje y enseñanza, mejores serán los resultados obtenidos mediante la inspección de los conocimientos matemáticos de los estudiantes. En este caso el control cumpliría su verdadera función, la de contribuir con el aprendizaje y la enseñanza. La inspección de los aprendizajes matemáticos es la

vía adecuada para retroalimentar el proceso y no el método indicado para aprobar, reprobar, seleccionar, otorgar títulos o plazas en las instituciones de educación superior.

Los últimos estudios internacionales, como el TIMSS, PISA y PIRLS muestran claramente la importancia del control de los conocimientos matemáticos como estrategia para el mejoramiento de la enseñanza e impulso de unas concepciones metodológicas en los diferentes niveles de los sistemas educativos. Este debe ser el objetivo primordial del control de los conocimientos adquiridos durante el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza; de esta manera el control se convierte en un aspecto más, muy importante por cierto, de la didáctica.

La inspección de los conocimientos matemáticos adquiridos por los estudiantes se puede lograr a través de preguntas hechas antes, durante y después del desarrollo de la enseñanza. La evaluación de las respuestas suministradas por los estudiantes otorga inmediatamente información precisa sobre el logro de los aprendizajes. La verificación del proceso y los resultados de actividades complejas de enseñanza permite enfocar de otra manera la ayuda o las sugerencias para la continuación del trabajo

individual o colectivo. También podemos inspeccionar los aprendizajes mediante la observación independiente del trabajo grupal de los estudiantes.

Los docentes pueden determinar, además, el logro de los aprendizajes mediante tareas de investigación, exposiciones, discusiones colectivas, etc., disminuyendo de esta manera la presentación de pruebas escritas, cuya concepción por parte de los docentes, elaboración por parte de los estudiantes y corrección requiere mucho tiempo y esfuerzos, lo cual no siempre refleja un mejor y mayor logro de los aprendizajes matemáticos.

7. Corrección, eliminación de errores y concepciones erróneas

Lamentablemente la concepción de una enseñanza matemática centrada en el formalismo matemático ha disminuido la construcción del conocimiento matemático y, en consecuencia, ha eliminado prácticamente el error como un elemento básico del aprendizaje de las matemáticas escolares. La tradición didáctica insiste en que los estudiantes deben responder siempre de manera correcta tanto a las preguntas orales realizadas por los docentes durante el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de

las matemáticas en el aula como en las evaluaciones escritas presentadas por éstos.

El error y las concepciones erróneas previas de los estudiantes no son aprovechados como punto de partida para una buena enseñanza; más bien, por el contrario, se penalizan fuertemente generando frustración, rechazo e impotencia en los estudiantes. Es ampliamente conocido (Radatz, 1980) que todos los seres humanos cometemos diaria y continuamente muchos errores, pero, por otra parte, también hemos construido una cultura de penalización de los errores. Tal vez esta actitud esté relacionada con la necesidad de justicia que necesitan los seres humanos; sólo que el error desde el punto de vista didáctico no tiene la misma connotación que desde el punto de vista judicial o jurídico.

Los errores en matemática, aparentemente, son cometidos solamente por los estudiantes y no por los docentes o matemáticos profesionales. Esta equivocada percepción en cuanto a quién comete errores o no durante el quehacer matemático ha contribuido con la mistificación del aprendizaje matemático. Saber matemáticas, se dice con frecuencia, es resolver los problemas o

ejercicios matemáticos de manera independiente sin compartir con otros y cometer errores. Esta posición extrema asumida cotidianamente por muchos matemáticos y educadores matemáticos limita considerablemente el aprendizaje y provoca en los estudiantes un amplio rechazo hacia esta disciplina.

Diferentes conversaciones con adultos, quienes ejercen profesiones diversas y muchas de ellas relacionadas con las matemáticas, reportadas por algunos estudios sobre la actitud hacia las matemáticas (Heymann, 1996), muestran claramente cómo ellos en su formación matemática en las instituciones escolares sufrieron porque sus maestros o profesores les rechazaron o penalizaron los errores cometidos en la realización de sus tareas. Esta actitud antipedagógica debe cambiar, si deseamos realmente que la población, en cualquier nivel del sistema educativo, aprecie y disfrute de las matemáticas. Stella Baruck (1989) ha señalado en su gran obra *Qué edad tiene el capitán* la necesidad de reorientar la opinión que tienen los docentes en cuanto a los errores que cometen los estudiantes y las concepciones erróneas previas que ellos poseen antes de iniciar el aprendizaje de un determinado tema de matemáticas. Ella señala, por ejemplo, que los errores obviamente forman parte del trabajo

matemático y que por consiguiente deben tomarse en cuenta en el desarrollo del proceso de enseñanza, ya que ayudan enormemente al éxito de los aprendizajes matemáticos.

Los errores en matemática constituyen, en cierta forma, parte del motor que empuja a quien aprende matemáticas hacia la indagación de las razones que explican muchos conceptos matemáticos. Los docentes, por el contrario, deben brindarles a los estudiantes suficientes elementos de autocrítica constructiva con la finalidad de que se apoyen en sus propios errores para mejorar su aprendizaje matemático.

Finalmente debemos destacar que las concepciones erróneas de todas las personas que puedan vincularse con el mundo de las matemáticas forman parte de una facultad propia de los seres humanos que les posibilita aprender con mayor éxito. Se trata de la intuición. Como bien lo decía Paulo Freire (1973) la respuesta intransitiva que dan los seres humanos a sus múltiples interrogantes, forma parte de su capacidad intuitiva para buscar soluciones a los problemas, muchos de ellos ampliamente complejos. Como parte de esas respuestas y por falta de las explicaciones "racionalmente correctas" los seres humanos

desarrollan explicaciones no siempre ajustadas a los conocimientos establecidos por las ciencias en cada caso particular. Los niños en particular elaboran constantemente este tipo de constructos mentales, los cuales se convierten a lo largo del tiempo en concepciones erróneas. Éstas son muy frecuentes en matemática y, al igual que los errores, son penalizadas por muchos docentes de matemática. La idea es entonces aprovecharlas como punto de partida para desarrollar estrategias de aprendizaje y enseñanza que contribuyan con su transformación en concepciones matemáticas válidas y ciertas.

2.2.5. La enseñanza de métodos y contenidos matemáticos específicos.

Con la educación matemática en las instituciones escolares no solamente se deben aprender contenidos matemáticos específicos en un determinado grado. Uno de sus objetivos es lograr que los estudiantes construyan, además, métodos para resolver tanto problemas intra y extramatemáticos como situaciones complejas propias de la vida cotidiana. A veces, los docentes nos olvidamos de que lo que realmente permanece en la memoria de los seres humanos durante largo tiempo son las

estrategias y los métodos que se han elaborado durante el tiempo de escolaridad.

Si existe alguna asignatura que ayuda realmente a la estructuración y construcción de métodos en las personas es precisamente la matemática y, más aún, las estrategias didácticas puestas en práctica, como la resolución de problemas, la enseñanza por proyectos y las aplicaciones.

Durante el mismo desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza los docentes de matemáticas y otras áreas ponen en práctica constantemente diferentes métodos y estrategias, lo cual debería hacerse también explícito como parte de los objetivos del aprendizaje y la enseñanza. En tal sentido, desarrollaremos a continuación algunos puntos relacionados con la enseñanza de contenidos y métodos en la educación matemática escolar.

a. Dominio de la terminología matemática

Las matemáticas, a diferencia de otras asignaturas, se fundamentan básicamente en conceptos, términos y definiciones. Los términos matemáticos constituyen realmente su esencia (Kline, 1985). Sin ellos tanto la sistematicidad y las estructuras como el

significado del contenido matemático tendrían muy poco sentido. Los términos matemáticos pueden ser ordenados jerárquicamente y cada uno de ellos está caracterizado por un contenido que lo identifica y lo diferencia de los demás. Muchos de los términos con los cuales trabajan los matemáticos son producto de representaciones de la realidad misma o usada con propiedad en el lenguaje común de la población. El término "límite", por ejemplo, es usado con frecuencia en la lengua materna y, al mismo tiempo, sirve para denotar un concepto muy importante en todo el edificio matemático. Igualmente el término "derivada" está estrechamente relacionado, desde el punto de vista de su significado, con el verbo "derivar", el cual se usa también en diferentes lenguas.

Sin embargo, no siempre se habla en el lenguaje cotidiano en términos matemáticos y cuando los usamos queremos expresar otras ideas y no necesariamente conceptos o mensajes matemáticos. No es que los términos adquieran significados diferentes, sino que el significado matemático que los caracteriza está claramente definido y restringido a un contenido o idea matemática. Estamos en presencia entonces del uso de un mismo término en dos formas diferentes del lenguaje; por una parte, el lenguaje coloquial y por otra en un tipo de lenguaje especializado.

Los docentes tienen la tarea de establecer y aclarar, durante el desarrollo de las clases de matemáticas, estas diferencias. Sería muy beneficioso para la educación matemática que la población usara con mayor frecuencia muchos términos con la misma connotación que se usa en matemáticas.



Figura 5: Aprendizaje y Enseñanza de Contenidos y Métodos en la Educación Matemática

El dominio y manejo cotidiano de los términos matemáticos ayuda considerablemente a la comprensión de los conceptos matemáticos. Hay diferentes maneras de asociar un término matemático con símbolos, los cuales se constituyen en sinónimos de esos términos. Así por ejemplo, la palabra cuadrado es un término usado cotidianamente, en el sentido matemático en la mayoría de los casos, para denotar cosas que tienen la característica de un cuadrado. Una mesa cuadrada, un papel cuadrado, un cuadro cuadrado, etc., se convierten en sinónimos simbólicos de la palabra cuadrado. No ocurre lo mismo, sin embargo, con el término rectangular, aunque pudiese existir en la vida cotidiana mayor cantidad de rectángulos que cuadrados.

Un segundo aspecto importante que se debe tomar en cuenta cuando nos referimos a los términos matemáticos es la idea de conjunto que la mayoría de ellos denota. Así por ejemplo las palabras triángulo, números negativos, racionales, función, etc. comprenden conjuntos de elementos que poseen características similares. Igualmente la mayoría de los términos matemáticos, además de su orden estructural y jerárquico, están relacionados unos con otros, obedeciendo a ciertas leyes de orden, similares a los principios de orden que mantienen a las diferentes lenguas en

un sistema compacto. Los docentes tienen que hacerle ver a los estudiantes la importancia de los términos matemáticos, su adecuado uso y el dominio de sus respectivos significados. Si este objetivo es alcanzado mediante las clases de matemática, seguramente hemos abonado la tierra para seguir trabajando matemáticamente con nuestros estudiantes.

b. Importancia de las definiciones

Las definiciones matemáticas normalmente son presentadas por los docentes al inicio del tratamiento de un determinado tema matemático. Este apresuramiento está vinculado con la visión que se tiene del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Se considera, tal vez erróneamente, que después de señalar la temática a ser trabajada durante la unidad de enseñanza hay que pasar inmediatamente a dictar o copiar en la pizarra las definiciones que se utilizarán en el desarrollo de dicha unidad. Esta filosofía de la enseñanza de las matemáticas es muy formal y contradice los principios de una didáctica orientada en la acción y la construcción de los conocimientos matemáticos.

Los matemáticos profesionales aplican esta metodología solamente para escribir sus notas, artículos para ser publicados en

revistas especializadas o sencillamente para el desarrollo de una clase magistral de matemáticas en alguna facultad de ciencias puras.

Desde el punto de vista didáctico los docentes de matemáticas debemos enfocar la enseñanza de tal manera que los estudiantes participen en la elaboración de las definiciones. Esta tarea no es sencilla y requiere tiempo, trabajo y paciencia. La idea es que las definiciones formen parte de los resultados de un proceso de matematización. Las definiciones, entonces, serán trabajadas por los integrantes de la clase mediante la reflexión y la discusión colectiva. De esta manera los estudiantes aprenden, no solamente las definiciones de manera apropiada, sino que además aprenden cómo se acostumbra a definir los conceptos. Esto significa que ellos, con la ayuda de la elaboración de los conceptos matemáticos, también aprenden métodos para la elaboración de definiciones, ya que éstas no son el resultado de la espontaneidad de los científicos, filósofos o escritores, sino que resultan del trabajo creador realizado por las personas sobre una temática en particular.

Las definiciones no son absolutas y tampoco propiedad de algunas personas o de los libros de texto. Ellas surgen a partir de un largo camino de reflexión sobre los objetos y los hechos que caracterizan a los fenómenos, sean éstos sociales o naturales, tal como lo señalaba Hans Freudenthal (1983) en su libro *Didactical phenomenology of mathematical structures*. Cada día, en las clases de matemáticas, ciencias naturales u otras áreas del conocimiento científico, estamos trabajando con definiciones. Éstas, según el deseo de las(os) maestras(os) o profesoras(es), deberían ser escritas por los estudiantes con sus propias palabras. No es suficiente que ello ocurra, lo importante radica en la asimilación de las definiciones a través de su construcción mediante el trabajo cooperativo (Röhr, 1997).

c. Las afirmaciones y las proposiciones matemáticas

Los términos y las definiciones matemáticas están directamente relacionados con las afirmaciones y proposiciones matemáticas, las cuales se manifiestan en reglas o teoremas, cuya veracidad debe ser demostrada. Normalmente tratan de propiedades o relaciones entre términos matemáticos, para lo cual las definiciones permiten la conectividad y sistematización de esas propiedades. Las

afirmaciones y proposiciones matemáticas, al igual que la resolución de problemas, constituyen realmente la esencia de esta disciplina.

Tal como ocurre con las definiciones matemáticas, también en nuestra cultura didáctica las reglas y los teoremas son presentados, siguiendo el esquema lineal de enseñanza expuesto en la figura 3, de manera directa sin reflexión y construcción. Sin embargo, los docentes de matemática sabemos que para la creación de un teorema o una proposición matemática se requiere un largo proceso de indagación, reflexión y discusión. Para los estudiantes se escriben en la pizarra reglas y teoremas matemáticos sin pasarse por la historia y el contexto donde fueron elaborados. Tampoco se discute su importancia intra y extramatemática, menos aún la esencia de sus significados. Éstos son presentados por los docentes de matemática como si fueran unas afirmaciones impuestas por los dioses, cuya única salida es aceptarlas y quien no esté de acuerdo con ellas, debe entonces demostrarlas.

Por el contrario, si la enseñanza de la matemática está orientada hacia la construcción de los conocimientos matemáticos a través

del trabajo activo y la discusión colectiva, entonces las reglas o los teoremas pueden ser elaborados mediante un proceso de indagación, estimación, sospechas, pruebas de casos particulares, etc. Este procedimiento puede llevar a los estudiantes a perfilar algunas caracterizaciones o a ver algunas regularidades, lo cual podría motivar la demostración algo más formal de tales afirmaciones matemáticas. Sin embargo, los estudiantes ya se han acostumbrado, desde los primeros años de escolaridad, a la aceptación pasiva de las afirmaciones matemáticas. Para ellos, y también para muchos docentes, todo aquello referido a las matemáticas es incuestionable, por lo tanto no hace falta demostrar las proposiciones y los teoremas, es suficiente asumirlos como verdaderos. Como consecuencia de esta didáctica impositiva, tenemos que los docentes solamente demuestran o prueban aquellas reglas o teoremas cuando algún estudiante lo requiere o muestra insatisfacción por la respectiva afirmación. Hay quienes consideran, con cierta razón, que la demostración objetiva de los hechos, sobre todo en el campo de las matemáticas y las ciencias naturales, constituye una columna importante de la formación crítica de los sujetos que se encuentran en proceso de

socialización. Es realmente la oportunidad para introducir a las(os) niñas(os) y los jóvenes en el mundo del pensamiento científico.

Las reglas matemáticas (y los teoremas) pueden resultar más interesantes para los estudiantes si éstos perciben las razones y los argumentos que garantizan la veracidad de tales afirmaciones. Se considera que los niños, inclusive muy pequeños, preguntan con frecuencia el porqué de ciertos comportamientos de algunos objetos y cómo surgen algunas afirmaciones matemáticas, aunque éstas sean muy elementales. La manera de impulsar esta actitud positiva de los estudiantes es construir y/o demostrar tales reglas o teoremas. Sabemos que es un camino largo y, muchas veces, complejo, pero también estamos convencidos del gran valor didáctico, pedagógico y científico que ello representa.

d. La inquietud por las demostraciones en matemáticas

Aunque este tema es mucho más profundo y complejo, lo cual requiere mayor espacio y dedicación (Mora, 2003; Serres, 2002), consideramos importante, por ser una componente básica de la enseñanza de las matemáticas, complementar brevemente algunas opiniones expuestas en los párrafos anteriores sobre la elaboración

reflexiva de reglas, teoremas y afirmaciones matemáticas en general.

Las demostraciones en la matemática escolar, según diferentes estudios, han dejado de ser parte, lamentablemente, de los planes de enseñanza, de los libros de texto y las clases de matemáticas. Hace algunos años se consideraba importante demostrar algunas cosas, como por ejemplo los teoremas de Thales y Pitágoras, que $\sqrt{2}$ es un número irracional, identidades trigonométricas, construcción de fórmulas como la regla que permite resolver una ecuación de segundo grado o la demostración de algunas sucesiones aplicando el método de inducción completa. Estas demostraciones ya no se hacen; se argumenta que han sido eliminadas del currículo porque eran muy difíciles y los estudiantes no las comprendían.

Sin embargo, la matemática escolar está llena de reglas y teoremas, muchos de ellos necesariamente tienen que ser explicados, contruidos y demostrados en las clases de matemática. Tal como lo hemos señalado en los párrafos anteriores, el valor formativo de la demostración obliga a los

docentes de matemática a que dediquen mayor tiempo a esta parte esencial de las matemáticas escolares.

Una buena educación matemática se debe caracterizar por la incorporación, en el proceso de aprendizaje y enseñanza, de estrategias didácticas que le brinden a los estudiantes la oportunidad de participar en la demostración de reglas y teoremas. Esto significa que la demostración tiene que convertirse realmente en parte fundamental de la acción educativa. En tal sentido, es muy importante crear e impulsar en los estudiantes las ganas y necesidad de demostrar cosas, que aunque sean afirmativas y provengan de los libros de texto o de los docentes, generen inquietud por la veracidad de tales afirmaciones. Las matemáticas, más que cualquier otra especialidad, están constituidas por demostraciones de reglas, teoremas y afirmaciones y por problemas en general. La necesidad de demostrar una afirmación matemática se convierte, siguiendo a Polya (1978), Schoenfeld (1985) y Guzmán (1993), por ejemplo, en un problema o varios problemas matemáticos. Es decir, la necesidad de demostración lleva al planteamiento de uno o más problemas, cuya solución exige un método ciertamente sistemático y con cierto grado de

rigurosidad. Ésta debe ser también una de las tareas de la educación matemática.

e. El aprendizaje de procedimientos y algoritmos matemáticos

Los procedimientos matemáticos juegan un papel muy importante en la matemática escolar, más que en las matemáticas profesionales, aunque cuando se demuestra un teorema o se elabora un concepto matemático desarrollamos un procedimiento caracterizado por cierta lógica y secuencia de pasos. Los procedimientos son en realidad soluciones esquematizadas de una determinada tarea y también los podemos ver como algoritmos; sin embargo, existe una pequeña diferencia entre ambos. Los primeros son más complejos y forman parte del trabajo cotidiano en matemáticas, mientras que los algoritmos se centran especialmente en seguir un conjunto de indicaciones secuenciales para resolver algunos tipos de tareas matemáticas muy específicas, para lo cual existe un camino estrictamente ordenado y rigurosamente mecánico.

La educación matemática escolar está impregnada por procedimientos y algoritmos, lo cual ha hecho que la enseñanza matemática en los diferentes niveles del sistema educativo,

inclusive en las universidades, esté enfocada fundamentalmente al aprendizaje de algoritmos. No es grave, también contribuye a la formación matemática, los alumnos tienen que hacer uso correcto de ellos, inclusive aprender a construirlos. Ésta es una tarea importante de la educación matemática, sin embargo, hemos reducido el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas solamente a algoritmos, lo cual, según algunos educadores matemáticos, ha causado cierto daño al aprendizaje de las matemáticas.

Tanto Blum (1985) como Skovsmose (1994), entre otros, señalan que dentro de la perspectiva de una educación matemática orientada hacia la resolución de problemas, los proyectos y las aplicaciones, los procedimientos y algoritmos matemáticos constituyen un elemento del eslabón matemático, lo cual es en cierta forma mucho más complejo, compacto y profundo que la simple aplicación de un algoritmo matemático. En la figura 4, presentamos una combinación de las propuestas de ambos autores. Entre los cinco momentos fundamentales que constituyen el modelo para la educación matemática surgido de la combinación de esas propuestas, la aplicación de los algoritmos constituye

solamente una parte del complejo proceso que comprende la educación matemática escolar.

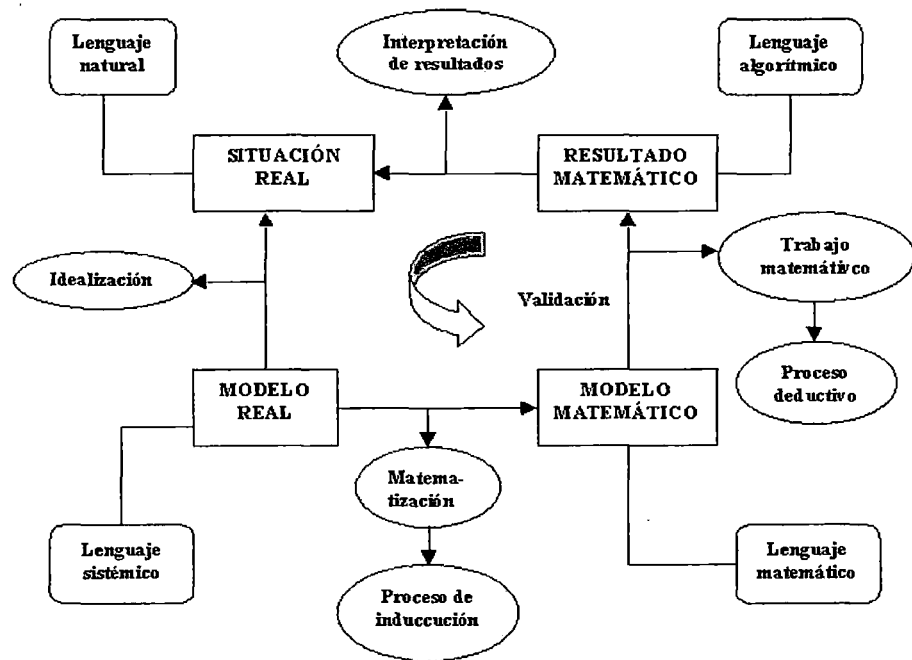


Figura 6: Proceso de modelación matemática según Blum (1985) y Skovsmose (1994). Ver Mora y García (2003)

En la figura 4 podemos observar que la mayor parte de nuestra educación matemática descuida otros momentos del quehacer matemático tan o más importantes que la aplicación de procedimientos o algoritmos. En Mora (2002) se describe detalladamente, con la ayuda de un ejemplo concreto, el trabajo propuesto por Blum (1985). Allí se insiste en la necesidad de profundizar la educación matemática dentro de la perspectiva

didáctica conocida como las aplicaciones y su proceso de modelación.

Es muy importante señalar, según nuestras observaciones de aula, que para los estudiantes no es sencillo seguir la secuencia de un algoritmo paso a paso. Cuando se tiene alguna experiencia y habilidad, la aplicación de procedimientos matemáticos o algoritmos se realiza de manera automática. No ocurre así con los estudiantes quienes cada semana, probablemente, tienen que aprender un nuevo algoritmo matemático. Sabemos, de acuerdo con nuestras indagaciones, que los estudiantes se frenan con frecuencia cuando aplican un algoritmo, ya que aún conociéndolo no están seguros del paso siguiente. En ellos se genera cierta angustia puesto que siempre desean hacerlo bien y correctamente. Esta dificultad se multiplica cuando exigimos que deban hacerlo memorísticamente, sin haber comprendido en verdad los elementos que conforman los respectivos algoritmos.

Una de las razones por las cuales las matemáticas escolares se han convertido en una lista de algoritmos tiene que ver con la concepción didáctica en cuanto a que estos procedimientos compactos ayudan a simplificar la solución de muchos ejercicios

matemáticos. Esta aparente ventaja tiene como consecuencia negativa, no solamente el hecho de que los estudiantes cometan muchos errores en la aplicación del algoritmo, sino que tiende a sacrificarse gran parte de los objetivos de la educación matemática. La solución didáctica, entonces, no está en suprimir los algoritmos o procedimientos de la enseñanza de las matemáticas, sino verlos como una parte del proceso del trabajo matemático dentro de la resolución de problemas, los proyectos y las aplicaciones con su respectiva modelación matemática.

Como hemos observado, el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares, el cual está comprendido desde el preescolar hasta los primeros semestres de la universidad, es mucho más complejo de lo que realmente pensamos los docentes de matemática, los matemáticos profesionales y la población en general. En los párrafos anteriores hemos expuesto, brevemente, algunos aspectos que deben ser tomados en cuenta constantemente tanto por los docentes de matemáticas como por todas aquellas personas que participan directa o indirectamente en el proceso educativo. En las páginas que siguen deseamos exponer, también sucintamente, aspectos inherentes a algunas concepciones muy importantes sobre el

desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

2.2.6. Cambios y principios didácticos.

- *La educación matemática en constante transformación.*

Antes de presentar las concepciones progresistas para el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares, con las cuales estamos identificados, consideramos importante señalar brevemente algunos hechos históricos en el campo de la pedagogía y particularmente de la educación matemática, los cuales han influido considerablemente en el desarrollo de tales concepciones metodológicas. Una de ellas es, por ejemplo, la concepción relacionada con la enseñanza abierta, la cual tiene que ver más con otras asignaturas diferentes a las matemáticas, pero que juega actualmente un papel fundamental en el campo del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. El impulso del "pensamiento funcional" y la "conectividad del pensamiento" son, por el contrario, concepciones que provienen más bien de las matemáticas y que últimamente tienden a ser incorporadas en otras áreas científicas.

La escuela como institución y la enseñanza como parte de la acción concreta de la educación tienen la particularidad de aferrarse a las tradiciones. Los cambios se producen muy lentamente y la práctica educativa acepta pocas transformaciones, a pesar de la diversidad de estudios y trabajos que proponen constantemente, y en muchos casos de manera reiterada, modificaciones profundas de la filosofía educativa predominante y de las concepciones didácticas y pedagógicas en las instituciones escolares.

También la didáctica general y las especiales han avanzado considerablemente, desarrollaron propuestas concretas, muchas de ellas ya se han puesto en práctica o se han validado con grandes conglomerados de docentes y estudiantes. Es el caso, por ejemplo, de la enseñanza abierta y el uso de tecnologías de punta como la computadora e internet en la enseñanza. Sobre ambas corrientes didácticas se ha escrito mucho durante los últimos diez años. El impulso de estas dos grandes tendencias ha tenido, sin embargo, muy poca resonancia en los respectivos sistemas educativos de nuestro continente, a pesar de las grandes expectativas que se han desarrollado en el marco de las reformas educativas.

Ya desde los tiempos de Comenius (1592-1670) se hablaba de los objetivos de la educación y métodos didácticos para lograr, a través de la enseñanza, que los estudiantes se adueñaran de los conocimientos científicos. Juan Enrique Pestalozzi (1746-1827), seguidor de las ideas expresadas por Jacobo Rousseau (1712-1778) en *Emilio*, señalaba que la educación del ser humano debería comprender todas las fuerzas internas del sujeto. Pestalozzi insistía en que la escuela tiene que ser una institución para la "formación del pueblo". Estas ideas influyeron tremendamente en las inquietudes pedagógicas iniciales del gran maestro latinoamericano Simón Rodríguez (1771-1836), quien proponía una educación de calidad para los campesinos, los pobres y los olvidados. John Dewey (1859-1952) fundó en los Estados Unidos de Norteamérica la denominada "escuela democrática". Él y su colaborador William Kilpatrick (1871-1965) desarrollaron el método de proyectos desde el punto de vista didáctico y pedagógico (Mora, 2003d), ampliamente conocido en la actualidad en el campo del aprendizaje y la enseñanza.

Durante el siglo pasado tuvieron lugar muchas ideas y experiencias pedagógicas sumamente interesantes, las cuales sería muy amplio describir en este trabajo. Algunos nombres

característicos, entre muchos otros, son los de María Montessori (1870-1952) y su pedagogía orientada en los niños, Hugo Gaudig (1860-1923) y George Kerschensteiner (1854-1932) con sus visiones sobre la escuela orientada en el trabajo; Pavel Blonskij (1884-1941) quien trató de darle sentido didáctico pedagógico a los principios sobre producción y enseñanza propuestos originalmente por Carlos Marx; Antón Makarenko (1888-1939) con sus escuelas para niños trabajadores y huérfanos; Célestin Freinet (1896-1966) quien insistía en la relación entre juego, trabajo y escuela. El renombrado pedagogo del siglo XX Paulo Freire (1921-1996) con su concepción sobre la pedagogía libertaria, cuya influencia ha sido notable en el fortalecimiento y continuidad de las ampliamente conocidas experiencias pedagógicas como el Kindergarten en Alemania y las Escuelas Comunitarias en Inglaterra. Finalmente dos importantes pedagogos que han clamado por una educación humanista y orientada en la investigación son Lawrence Stenhouse (1998) y Harmut von Hentig (2002).

En cuanto a la educación matemática propiamente dicha, durante el siglo pasado tuvieron lugar algunas reformas muy importantes en el ámbito internacional, la más conocida ha sido la impulsada entre finales de los años cincuenta y principios de los

sesenta, conocida por los nombres de "reforma de la educación matemática", "nueva matemática" o "matemática moderna". Esta reforma, al igual que otros impulsos posteriores como los estudios PIMSS, SIMSS, TIMSS, PISA y PIRLS han sido fomentados por la OECD (Organisation for the Economic Co-operation and Development) y repercuten considerablemente en cambios importantes tanto de planes de estudio como de las concepciones de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, el lenguaje y las ciencias naturales.

Antes de los años ochenta las reformas en el campo de la educación matemática estaban considerablemente influenciadas por dos visiones sobre la enseñanza de las matemáticas, por una parte por quienes consideraban que la educación matemática debía estar orientada hacia la profesionalización del conocimiento matemático, en este caso los matemáticos profesionales, y por el otro quienes pensaban que la pedagogía, la psicología y la didáctica deberían jugar un papel importante en la enseñanza de las matemáticas (Gómez-Granell y Fraile, 1993). En la actualidad ya se habla de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica (Kilpatrick, 1994 y Mora, 2002).

Por otra parte, la educación matemática está en constante transformación. Estos cambios ocurren por la influencia del desarrollo de ideas y conceptos pedagógicos, crecimiento del conocimiento matemático, necesidades de la población e intereses y objetivos políticos, pedagógicos y didácticos. Es así como tiende a estandarizarse un currículo internacional para la educación matemática hasta el duodécimo grado por la presión que viene haciendo internacionalmente el NTCM (National Council of Teachers of Mathematics); en los años ochenta se da un avance sumamente importante en cuanto a la ampliamente conocida "enseñanza abierta" en los diferentes niveles del sistema educativo. Durante los años noventa surgen, con muchas expectativas, la computadora y los diferentes softwares en el campo de la educación matemática, especialmente en álgebra y geometría. Actualmente ya existen algunos programas ampliamente difundidos como el *Derive*, *Euklid*, *Cabri*, etc. Igualmente en la década de los noventa se realiza un gran número de estudios comparativos internacionales, no solamente sobre rendimiento en matemáticas y lenguaje, sino además sobre factores asociados al proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, del lenguaje y las ciencias naturales. Entre los estudios más recientes podemos

señalar los siguientes: TIMSS, PISA, LLECE y el PIRLS. Los resultados y características de tales estudios indican que es necesario, casi obligante, cambiar radicalmente la cultura de enseñar matemáticas en las instituciones escolares (Mora, 2000 y 2003d).

Como hemos visto la educación matemática está sujeta a muchas transformaciones, influenciadas o bien por el desarrollo de la misma matemática o por el adelanto vertiginoso de disciplinas tales como la pedagogía, didáctica, sicología, informática, etc.

• *Preceptos didácticos y pedagógicos en la educación matemática*

En vista de que la enseñanza es sumamente compleja, los docentes en general y los de matemáticas en particular tienen que asumir, con reiterada frecuencia, las consecuencias que trae la toma de decisiones y acciones tanto en las fases preparatorias de la enseñanza como durante el desarrollo del proceso. Para evitar, en cierta forma, tales consecuencias los docentes, con mucha razón, se afianzan en preceptos didácticos y pedagógicos aceptados por la comunidad de educadores matemáticos nacional o internacionalmente. Tal vez el temor que tienen los docentes por las consecuencias que puedan provocar sus innovaciones

didácticas y pedagógicas, puede ser una de las razones importantes por las cuales existe cierta resistencia a los cambios y transformaciones deseados por pedagogos y didactas progresistas en diferentes épocas y momentos históricos. Algunos de esos principios didácticos serán presentados muy sucintamente a continuación.

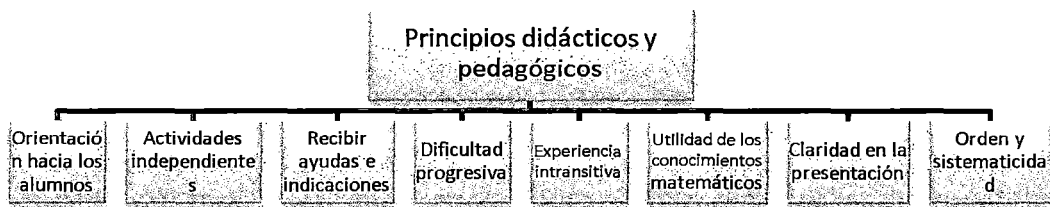


Figura 7: Algunos principios didácticos y pedagógicos en la educación matemática

- a) En primer lugar, toda actividad de enseñanza tiene que estar *orientada hacia los estudiantes*, en sus intereses, capacidades, habilidades y dificultades. Sobre todo en la escuela básica (en sus tres etapas o ciclos) estudiantes deben ser realmente el centro de toda enseñanza y por lo tanto de la educación matemática.
- b) En segundo lugar, tenemos el precepto de la *actividad independiente* de los jóvenes. Esto significa que los estudiantes

de cualquier edad tienen el derecho a trabajar dentro y fuera del aula de manera autónoma. Los sistemas educativos y los docentes en particular deben brindar los recursos y las posibilidades para que los alumnos trabajen las matemáticas, y cualquier otra asignatura, de manera activa, creativa, colectiva e independiente.

- c) Los estudiantes deben recibir las respectivas *ayudas e indicaciones* por parte de los docentes durante y después del proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Tanto las indicaciones claras y detalladas como las ayudas pertinentes e inmediatas se hacen más necesarias cuando los docentes ponen en práctica concepciones didácticas tales como la resolución de problemas, las aplicaciones y su proceso de *modelación matemática* y la enseñanza por proyectos.
- d) Ya desde tiempos inmemoriales, la didáctica se ha preocupado por establecer como prioritario el principio de la *dificultad progresiva*. Esto significa que las unidades de enseñanza en cualquier sistema educativo deben estar organizadas de tal manera que los contenidos tratados pasen de lo más sencillo a lo más complejo. Esta visión didáctica no contradice la idea del

desarrollo de una enseñanza basada en unidades generadoras de aprendizaje o temas generadores, tal como lo ha señalado ampliamente en sus diferentes trabajos Paulo Freire (1973) y también Manning, Manning y Long (2000). Sin embargo hay quienes consideran, también desde hace muchos siglos, que se debe enfocar la enseñanza desde lo general a lo particular. Los docentes son, de acuerdo con su formación, la temática de estudio y las estrategias didácticas, quienes deciden en última instancia cómo enfocar su trabajo didáctico y pedagógico en las aulas de clases.

- e) El precepto didáctico conocido como la *experiencia intransitiva* consiste, tal como lo hemos mencionado anteriormente, en prestar atención a las ideas intuitivas previas de los estudiantes. Se habla con frecuencia de los conocimientos previos. Esta afirmación es, en cierta forma, imprecisa ya que no siempre los seres humanos, independientemente de su escolaridad, y por razones conocidas en cuanto al olvido acelerado de lo aprendido, disponen de un conocimiento previo elaborado; sin embargo, la experiencia intransitiva garantiza la existencia de ideas y

conocimientos que se acercan a las explicaciones teóricas aceptadas científicamente.

- f) El principio de la *utilidad de los conocimientos* adquiridos en las instituciones educativas, concretamente de las matemáticas escolares. Las matemáticas tienen la particularidad de ser muy amplias, interesantes, útiles y significativamente importantes para los seres humanos. Sin embargo, también se puede hacer de las matemáticas una actividad sumamente aburrida e inútil. Hemos constatado, durante algunos trabajos de investigación, que los docentes dedican prácticamente tres meses a un tema matemático, como la radicación en el noveno grado, o las identidades trigonométricas en el undécimo grado. Aunque los temas son importantes desde el punto de vista de las matemáticas y sus aplicaciones, los estudiantes no encuentran ningún sentido a listas interminables de ejercicios sin utilidad o importancia fuera y dentro de las matemáticas. El precepto utilitario de las matemáticas escolares, entonces, tiene que ser rescatado.
- g) El *principio de la claridad* en cuanto a la presentación de los conocimientos matemáticos. Con frecuencia oímos las críticas

que hacen nuestros estudiantes a los(as) profesores(as) de matemáticas porque no entienden realmente las explicaciones que realizan los docentes durante el desarrollo de sus clases. En muchos casos, los docentes de matemáticas presentan los conceptos matemáticos a sus estudiantes tal como están establecidos en los libros de texto o como fueron adquiridos en las instituciones de educación superior durante su formación académica. Esta forma de tratar los conocimientos matemáticos escolares con los estudiantes contradice considerablemente el desarrollo mismo de las matemáticas y del trabajo que realizan los matemáticos profesionales. Los conocimientos tienen que ser trabajados en clase mediante la discusión, reflexión y construcción por parte de quienes intervienen en el proceso de aprendizaje y enseñanza.

- h) El *orden y la sistematicidad* en cuanto a la estructuración y presentación de los conocimientos científicos es un principio didáctico muy antiguo, el cual intentan poner en práctica todos los docentes en cualquier nivel del sistema educativo. No importa que se trabaje, didácticamente hablando, con estrategias de aprendizaje abiertas y altamente complejas como los proyectos o la resolución de problemas. Los docentes

elaboran sus actividades sistemática y ordenadamente, lo cual, probablemente, tendrá un mejor y mayor efecto en los aprendizajes de los estudiantes. También es conocido, desde el punto de vista de las teorías cognitivas del aprendizaje, que los seres humanos elaboran conceptos mentales obedeciendo a ciertas estructuras de organización sistemáticas y ordenadas de situaciones contextuales externas.

Durante la enseñanza los(as) profesores(as), no solamente de matemáticas, deberían poner en práctica la mayor parte de estos principios. Ellos están relacionados entre sí de manera implícita y automática, ya que contribuyen a establecer normas sociomatemáticas, objetivos, experiencias, actividades, etc. Muchos de estos principios forman parte actualmente de las investigaciones en el campo de la educación matemática y constituyen puntos de partida para las discusiones didácticas en diferentes centros de investigación en el ámbito internacional (Reverand, 2003; Lave, 1991).

Los ocho principios didácticos mencionados en los párrafos anteriores no son los únicos que determinan el proceso de aprendizaje y enseñanza, en particular de las matemáticas.

Muchos autores han establecido listas muy bien elaboradas de preceptos didácticos; desde Comenius (1640/1993) en su ampliamente conocida *Didáctica Magna* hasta trabajos referidos a la didáctica en general como Meyer (1998), pasando por aportes muy específicos en el campo de la didáctica de las matemáticas como ocurre con el excelente trabajo de Wittmann (1997), quien en su obra *Preguntas básicas de la enseñanza de las matemáticas* establece claramente un conjunto de principios didácticos y pedagógicos para esta asignatura. Este autor señala que los preceptos didácticos están determinados, en buena medida, por las experiencias de los docentes de matemática y se ajustan a las vivencias didácticas y de la especialidad que han tenido los docentes tanto en su proceso de formación como de actualización didáctica. Los preceptos didácticos antes mencionados están presentes, genéricamente hablando, en todas las estrategias de aprendizaje y enseñanza, concretamente en el tratamiento de las matemáticas escolares. Su presencia en cada una de las concepciones didácticas tendrá un determinado peso de acuerdo con cada una ellas, tal como lo veremos a continuación.

2.2.7. Concepciones de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas

En el campo de la didáctica general y de la educación matemática en particular se viene desarrollando un conjunto muy importante de concepciones de enseñanza y aprendizaje, las cuales afectan directamente a todas las áreas del conocimiento científico tratado en las instituciones educativas, las cuales han encontrado alta receptividad en los educadores matemáticos. Desde hace más de 55 años, con los aportes de Polya (1978) y posteriormente, a principios de los años sesenta, Hans Freudenthal (1967) con su famoso libro *Matemáticas para la vida cotidiana* dieron impulso a las discusiones y al desarrollo de nuevas concepciones en el campo del aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Entre las más sobresalientes podemos mencionar las siguientes: *la enseñanza de las matemáticas desde su propia génesis, la educación matemática orientada en la resolución de problemas, enseñanza de las matemáticas orientada hacia objetivos formativos, educación matemática desde el punto de vista de las aplicaciones y la modelación, enseñanza de las matemáticas basada en proyectos; aprendizaje y enseñanza de las matemáticas tomando en cuenta el plan semanal, el aprendizaje*

libre y trabajo en estaciones y, finalmente, la educación matemática a través del uso de la informática.

Estas siete concepciones están muchas veces relacionadas unas con otras y pueden ser aplicadas indistintamente por los docentes durante el desarrollo de las actividades de aprendizaje y enseñanza a lo largo del año escolar. Muchas autores (Guzmán, 1993) incorporan otras estrategias como los juegos, la historia o la experimentación matemática. Sin embargo, consideramos que sería muy amplio relatar detalladamente cada una de ellas, lo cual no significa que las demás dejen de ser muy importantes en la educación matemática. Cada concepción didáctica requiere un desarrollo teórico profundo, lo cual forma parte de algunas de nuestras actividades en cuando a las reflexiones que venimos haciendo en el campo de la educación matemática escolar.

2.2.8. Enseñanza de las matemáticas a partir de su propia génesis

Hay muchos autores quienes han insistido en la necesidad de enseñar matemáticas desde la perspectiva de la misma matemática. Esto significa que la esencia de la enseñanza de las matemáticas debe estar en ellas mismas y en su desarrollo histórico (Kline, 1985; Wittmanni, 1997). Además de los

matemáticos profesionales, quienes insisten en la autenticidad de la enseñanza de las matemáticas, los psicólogos vinculados con la educación matemática (Nesher, 2000; Abreu, 2000; Bishop, 2000, Reverand, 2003) por su parte consideran que las matemáticas y su enseñanza deben adecuarse al desarrollo cognitivo de los estudiantes. Esto quiere decir que la educación matemática tiene que romper con la larga tradición de la enseñanza orientada en el mundo axiomático de las matemáticas. Se considera que la visión axiomática de la enseñanza de las matemáticas asume esta disciplina como un constructo terminado, donde se ha olvidado o apartado el proceso de creación y realización matemática, así como el papel que juegan los factores socioculturales (Reverand, 2003).

Esta visión solo es posible poniéndola en práctica con personas ya maduras en cuanto a su experiencia con las matemáticas (Davis y Hersh, 1986). Los niños y los jóvenes que aprenden a desenvolverse con las matemáticas no dominan ni están interesados en el comportamiento axiomático de esta especialidad, independientemente de su belleza, coherencia e importancia intramatemática. Wittmann (1997) señala que la enseñanza de las matemáticas debe trabajarse en las aulas según

las potencialidades y formas de percibir el mundo por parte del niño, siempre tomando en cuenta la esencia de las matemáticas como disciplina científica. Este punto de vista ha llevado a Erich Christian Wittmann y sus colaboradores a desarrollar, después de más de 25 años ininterrumpidos de investigación didáctica, la elaboración de un conjunto muy importante de materiales didácticos, hasta el momento para los seis primeros grados de la escuela básica.

La idea central de la enseñanza de las matemáticas desde la perspectiva de su propia génesis fue compartida a principios del siglo pasado por matemáticos y psicólogos. Se considera que las matemáticas deben ser planificadas y enseñadas a partir de las capacidades intelectuales de las personas y no a partir de la sistematicidad que caracteriza a las propias matemáticas. Esto significa que las matemáticas escolares tienen que ser concebidas de acuerdo con el desarrollo natural de las(os) niñas(os) y los jóvenes y no en correspondencia con las estructuras abstractas y complejas que conforman el gran árbol de las matemáticas.

Estos puntos de vista, expresados hace prácticamente un siglo, han recobrado mucha fuerza actualmente con los

planteamientos del constructivismo (Ernest, 1994; Glasersfeld, 1991). Se considera que debemos pensar en trabajar las matemáticas con los niños de tal manera que ellos, ya desde muy temprana edad, descubran y construyan las matemáticas de acuerdo con sus potencialidades intelectuales y las actividades didácticas presentadas por los docentes. Esto no quiere decir que los estudiantes tengan que vivir las mismas experiencias por las cuales han pasado quienes históricamente dedicaron muchos años de su vida al trabajo matemático. Pero, desde el punto de vista de las matemáticas propiamente dichas, es posible desarrollar un trabajo en el cual los estudiantes, desde muy temprana edad, puedan descubrir e inventar cada vez y en cada clase buena parte de las matemáticas escolares.

Es importante no confundir tres aspectos básicos relacionados con las matemáticas y su historia. Por una parte, hay que tomar en cuenta que el desarrollo histórico de las matemáticas ha obedecido a intereses, inquietudes y necesidades de los seres humanos, lo cual significa que debemos concienciar a nuestros estudiantes sobre el contexto y el momento histórico donde ha tenido lugar su desarrollo (Wussing, 1998). En segundo lugar se puede hacer uso de la historia como estrategia didáctica para

aprender y enseñar matemáticas y, en tercer lugar, tener presente que trabajar las matemáticas desde su propia génesis significa recrear siempre los conceptos matemáticos, aunque éstos sean muy sencillos, tales como históricamente los ha trabajado el ser humano; es decir, mediante la intuición, el ensayo y error, la indagación, la estimación y la elaboración de las proposiciones matemáticas de lo particular y concreto hasta lo general y abstracto.

2.2.9. Enseñanza de las matemáticas orientada hacia la resolución de problemas.

Nos encontramos con un problema, en sentido estricto, si ante la presencia de una tarea o actividad desconocida requerimos de algunas reflexiones y consideraciones para poder suministrar coherentemente una solución satisfactoria. La enseñanza de las matemáticas, particularmente, está llena de situaciones inesperadas, lo cual podríamos señalar como un mundo desconocido transitado por interrogantes más que por soluciones o respuestas. No ocurre con frecuencia que los estudiantes suministren fácilmente soluciones directas a la variedad de problemáticas presentadas continuamente en las clases

prácticamente en todas las asignaturas. Si esto ocurre, es porque los estudiantes están entrenados en la resolución de problemas o porque ellos reciben de parte de los docentes o del material de trabajo algunas sugerencias o indicaciones que les permiten encontrar una estrategia para la solución definitiva del respectivo problema.

No podemos afirmar aún que las clases de matemáticas pueden desarrollarse íntegramente dentro de esta perspectiva didáctica, aunque en efecto son muchos los intentos que se han realizado por establecer una cultura de resolución de problemas en las aulas de clase; es suficiente mencionar, entre la gran cantidad de personas que se han dedicado al tema de la resolución de problemas desde diferentes ángulos, a Polya (1978), Schoenfeld (1985), Sánchez y Fernández (2003) y Guzmán (1993). La brevedad y, al mismo tiempo, la amplitud temática del presente trabajo no nos permiten presentar los diferentes elementos que caracterizan la concepción sobre resolución de problemas en la educación matemática; deseamos, sin embargo, establecer algunos elementos para la discusión.

El valor didáctico y pedagógico de la resolución de problemas está precisamente en la posibilidad que esta tendencia brinda para que los estudiantes puedan dedicarse de manera independiente y autónoma a la búsqueda de ideas y estrategias novedosas para alcanzar una solución adecuada al problema originalmente planteado. Los estudiantes deben aprovechar la oportunidad que brindan los docentes en cuanto al tiempo y los recursos didácticos necesarios para llegar oportunamente a la solución definitiva del respectivo problema, aunque para los docentes resulte, desde el punto de vista organizativo, difícil desarrollar los contenidos para la resolución de problemas matemáticos. Tal estructura ha sufrido algunas modificaciones, las más recientes gracias, por ejemplo, a John Dewey (1998) o George Polya (1978). Cada vez más se crean o inventan nuevos esquemas, sin embargo ellos tienen su basamento en las ideas presentadas hace más de dos mil años. Hasta el momento sin embargo, según lo establecido en estudios como el TIMSS y el PISA, son muy pocos los problemas que se trabajan o se resuelven en las clases de matemáticas. Parece ser, igualmente, que los seres humanos no siguen modelos genéricos cuando están resolviendo problemas intra o extramatemáticos, tal como se ha

pensado hasta el presente (Reverand, 2003). A esta conclusión también han llegado otros investigadores en el marco de los estudios internacionales como el TIMSS y el PISA (Mora, 2003i). En la figura 6 se observa un ejemplo, tomado del estudio videograbado correspondiente al TIMSS.

<p>1. Planteamiento de un problema complejo.</p> <p>Ejemplo:</p> <p>"250 g de margarina cuestan S/. 1,50 ¿cuánto costarán 400 g el próximo año, suponiendo que la inflación será de 10%?"</p> <p>2. Trabajo individual, en parejas o en grupos.</p> <p>3. Presentación de diferentes soluciones.</p> <p>4. Discusión de las soluciones.</p> <p>5. Formalización de los contenidos matemáticos.</p> <p>6. Problemas similares de consolidación.</p>

Figura 8. Ejemplo de un problema y los pasos en su resolución

Todos sabemos, inclusive quienes tienen muy poca relación con las matemáticas, que los problemas constituyen su esencia y dinamismo. En cada concepción didáctica, además de la presente, los problemas juegan un papel fundamental. Los docentes de matemáticas estamos familiarizados con una inmensa variedad de problemas intramatemáticos, muy pocos extramatemáticos y

menos aún con problemas cuyo contenido matemático esté explícitamente expresado en su planteamiento complejo. Entre la variedad de problemas hay algunos que pueden orientar realmente el proceso de aprendizaje y enseñanza durante cierto tiempo. Algunas características de este tipo de problemas serán presentadas de manera muy breve a continuación:

- a) Hay problemas cuyo tratamiento en las clases de matemáticas podría servir para el desarrollo de temáticas complejas. Entre ellos podemos mencionar el cálculo de áreas o volúmenes, la producción, descripción y presentación de funciones, líneas, áreas, cuerpos e imágenes.
- b) Algunos problemas son ideales como parte de la introducción de un tema matemático particular, el cual puede ser, inclusive, trabajado a lo largo del tratamiento del respectivo tema. Un problema utilizado con frecuencia para la introducción de los números negativos es la resta de dos números, cuyo sustraendo es mayor que el minuendo. O la introducción de los radicales, los números complejos, etc. Estos problemas pueden ser trabajados durante semanas, mientras que otros, como por ejemplo el problema de demostrar que el resultado de

multiplicar dos números negativos es un número positivo, puede ser trabajado durante algunas horas de clases.

- c) Existe una variedad de situaciones que pueden ser presentadas como problemas y aparecen con frecuencia en la educación matemática, independientemente de su relación con los contenidos matemáticos que estén desarrollándose. Estos problemas tienen que ver más con el desarrollo de métodos que con el mismo contenido matemático. Tenemos los casos, por ejemplo, de la búsqueda de relaciones entre objetos matemáticos, descubrir y crear nuevas situaciones similares a las trabajadas en clase, el dominio de reglas y su utilización como medio argumentativo, el desarrollo de algoritmos, la optimización, la elaboración o el descubrimiento de procedimientos matemáticos genéricos, etc. Éstos y otros aspectos pueden ser enfocados como problemas, no tanto matemáticos, que podrían motivar y contribuir con una educación matemática con mayor significado didáctico que el simple aprendizaje de recetas mnemotécnicas.

El aprendizaje y la construcción de términos matemáticos, la comprensión de teoremas y su demostración, el dominio de

estrategias de demostración, el desarrollo de algoritmos, las aplicaciones, problemáticas generadoras de aprendizaje y el proceso de modelación tienen que ser vinculados con una concepción de educación matemática orientada en la resolución de problemas. Por ello se habla con mucho énfasis de la enseñanza holística y unificadora, ya que una educación matemática dentro de una sola perspectiva didáctica limita el complejo mundo del aprendizaje y la enseñanza de esta disciplina. Una enseñanza, por otro lado, aunque esté concebida dentro de esta concepción didáctica, que no tenga un objetivo claramente establecido y que, además, no disponga de una estructura constituida por un conjunto de actividades sistemáticamente bien concebidas, no podrá ser considerada como parte de una educación matemática orientada en la resolución de problemas. No se trata realmente del grado de dificultad que puedan tener los problemas, sino más bien de su calidad y de la respectiva estructuración didáctica, la cual determina casi siempre el desarrollo adecuado del proceso de aprendizaje y enseñanza.

La resolución de problemas, reiteramos, no puede concebirse de manera aislada de las demás concepciones y

estrategias didácticas, tal como lo veremos en los próximos párrafos.

2.2.10. Enseñanza de las matemáticas orientada hacia objetivos formativos

En el año 1997, el profesor Hans Werner Heymann presentó su excelente disertación, un trabajo sumamente extenso y ampliamente fundamentado, el cual generó en su momento una gran discusión sobre los objetivos de la educación matemática e inclusive fue aplaudido por buena parte de la población y criticado por matemáticos profesionales, quienes consideraron que sus afirmaciones y conclusiones atentaban contra la enseñanza de las matemáticas formales. En su análisis el profesor Heymann considera que la educación matemática escolar debe transformarse profundamente y redefinir sus objetivos, ya que la matemática que se trabaja en las instituciones escolares actualmente y la forma como se desarrolla el proceso de aprendizaje y enseñanza en las escuelas no contribuyen realmente con la formación integral de los ciudadanos.

Este punto de vista, argumentado sabiamente por el autor, tuvo su máxima expresión en los años setenta, cuando pedagogos

y didactas exigían una nueva reforma, a raíz del fracaso de la matemática moderna, en el campo de la educación matemática (Winter, 1991; Zumpe, 1984). Esta reforma no debería estar orientada exclusivamente a los objetivos de la educación matemática y cambios en los planes de enseñanza. Ella debería orientarse fundamentalmente, por una parte, a los aspectos teóricos, epistemológicos, de la educación matemática y, por otra parte, a la refundación de los contenidos matemáticos escolares, así como a la incorporación de las nuevas tendencias para la enseñanza de las matemáticas presentes hacía más de 25 años. Hasta el momento esa gran reforma aún no ha tenido lugar en aquellos países donde la discusión didáctica ocurre con frecuencia. Sin embargo, los estudios comparativos internacionales como el TIMSS, PISA y PIRSL y muchos estudios regionales o nacionales particulares han delineado algunos caminos que podrían impulsar con mayor fuerza estos cambios. También el avance de la investigación en el campo de la educación matemática y la implementación de ideas innovadoras en las instituciones escolares ha hecho que se piense, en el ámbito internacional, con mayor fuerza sobre la posibilidad de hacer cambios profundos en relación con la educación matemática.

La orientación de la educación matemática en y hacia objetivos formativos pretende reformular la enseñanza de las matemáticas de tal manera que los estudiantes, los docentes y la población en general conciban las matemáticas como parte de su formación escolar, la cual les puede servir tanto para el desarrollo de sus potencialidades intelectuales individuales como para un mejor y eficiente desenvolvimiento en la sociedad. No se trata de escribir nuevamente los planes de enseñanza en términos de una didáctica basada en objetivos operacionales, lo cual ha sido ampliamente criticado, ya desde los inicios de la década de los ochenta (Gimeno, 1998), la cual trató de buscarle sentido a los objetivos de la enseñanza intentando redactar en términos operacionales los objetivos existentes en los planes de enseñanza. Esta artificialidad del cambio propuesto generó mayores problemas en el campo concreto de la educación matemática. Uno de los críticos más fuertes de esta tendencia fue Hans Freudenthal (1978: 110), quien consideraba que el problema no radicaba en la forma como se redactarían los objetivos de enseñanza, sino en la importancia y utilidad de los contenidos matemáticos para la población.

En la actualidad, afortunadamente, la visión de los objetivos operacionales ya ha sido superada, tanto desde el punto de vista de la discusión teórica como de la práctica educativa, y la tarea está, tal como lo señalan Heymann (1997), Keitel (1989) y Damerow (1987) en concebir una educación matemática cuyo objetivo fundamental sea contribuir activamente con la formación integral de todos los seres humanos.

Por supuesto que estamos de acuerdo en cuanto a la necesidad de que los resultados de los aprendizajes matemáticos sean eficientes. Este es un deseo y un objetivo general de cada docente y de todos los sistemas educativos. Sin embargo, la calidad de la enseñanza no se logrará con una educación matemática artificial y sin sentido para las personas. Una educación matemática enfocada desde la perspectiva del logro de objetivos operacionales queda restringida exclusivamente a la superficialidad de los aprendizajes matemáticos. Por el contrario, la educación matemática orientada en y hacia la formación integral de todos los ciudadanos pretende que los aprendizajes matemáticos, además de ser significativamente útiles, pasen a formar parte permanente del bagaje intelectual de los sujetos. Esta última concepción de la educación matemática implica, también, cambios

profundos en cuanto a la evaluación de los aprendizajes. Igualmente no podemos pensar que los resultados de las reformas educativas, concretamente de los cambios impulsados para mejorar las estrategias de aprendizaje y enseñanza en las aulas de clase, puedan ser fácilmente detectados mediante instrumentos basados en preguntas de selección simple o múltiple que reflejan la cuestionada visión de una educación orientada en objetivos operacionales. La evaluación de la calidad de la enseñanza es mucho más compleja y profunda, la cual requiere de la aplicación de métodos, estrategias e instrumentos de investigación, en el campo de la educación, actualizados, profundos y novedosos (Mora, 2003).

Aunque la idea de una educación matemática concebida dentro de la visión de los objetivos operacionales ya ha pasado de moda y se impone, con mayor fuerza, una educación matemática cuyo objetivo fundamental sea la formación general básica, hay que estar atentos porque una de las pocas consecuencias negativas de los estudios comparativos internacionales es el afán que tienen muchos países por figurar en los primeros lugares en cuanto a rendimiento escolar se refiere, lo cual podría inducir a una reformulación de la educación matemática desde el punto de vista

de los objetivos operacionales. Hasta el presente, los estudios comparativos internacionales realizados durante los últimos ocho años, reflejan, más bien, la necesidad de enfocar la educación matemática desde las siete perspectivas descritas en el presente trabajo.

2.2.11. Enseñanza de las matemáticas basada en las aplicaciones y la modelación.

Ésta ha sido una de las tendencias más importantes en la educación matemática, ya que las mismas, desde tiempos muy remotos, se han venido desarrollando gracias a la diversidad de problemas prácticos cuyas soluciones requieren, casi siempre, la aplicación de conceptos matemáticos que van desde la matemática elemental hasta teorías matemáticas altamente complejas. En tal sentido, los educadores matemáticos se han preocupado, últimamente con mayor énfasis, por la incorporación de las aplicaciones y la respectiva modelación matemática en el proceso de su aprendizaje y enseñanza (Freudenthal, 1973; Blum, 1985; Skovsmose, 1994, Winter, 1991; Mora, 2003). Tradicionalmente se presentan los problemas prácticos, aquellos relacionados con la realidad, en forma de tareas verbales. Esto no significa un capricho

por parte de los docentes de matemáticas o de los autores de materiales instruccionales como libros de texto, por ejemplo. Constituyen la esencia de las aplicaciones, ya que según Ole Skovsmose y Hans Freudenthal, por citar dos autores conocidos en el campo de la aplicaciones y la modelación matemática, la realidad está escrita en un lenguaje natural, complejo y fenomenológico (figura 4), la cual hay que expresarla necesariamente en el lenguaje materno manejado por los participantes en los cursos de matemáticas.

Sabemos que existe poca familiaridad, tanto de los docentes como de los estudiantes, con una educación matemática que exija el manejo de diferentes formas de lenguaje, desde la construcción verbal de un problema a partir de una situación realista, pasando por el manejo correcto del lenguaje escrito, hasta el manejo adecuado del lenguaje algorítmico de aquellos contenidos matemáticos necesarios para la solución de la problemática original y la presentación, usando diferentes tipos de lenguaje, de los resultados definitivos.

Un objetivo de la educación matemática radica, precisamente, en desarrollar capacidades y habilidades en los

estudiantes para que se desenvuelvan exitosamente dentro de esta variedad de lenguajes que están presentes explícita o implícitamente en la solución de un problema realista (figura 4). Allí podemos observar que se trata realmente de un proceso de cambio o traducción entre varios tipos o formas de lenguaje. Esta tarea no es sencilla, ella exige de parte de los estudiantes y de los docentes un mayor esfuerzo durante el desarrollo del proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas escolares. No es suficiente presentar a los estudiantes, en las clases de matemáticas, situaciones realistas complejas; es necesario un profundo trabajo de preparación y reflexión didáctica antes y durante el desarrollo de las respectivas unidades de enseñanza.

Los problemas prácticos se presentan, casi siempre, en forma de situaciones especiales complejas, éstas tienen que cumplir, según la opinión generalizada de la mayor parte de los autores que han teorizado sobre esta materia, los siguientes requisitos:

- a. Las situaciones y las informaciones tienen que ser reales; es decir, ellas deben provenir de la vida genuina y de fenómenos verdaderos.

- b. Las situaciones problemáticas tienen que ser claramente entendidas por todos los estudiantes. Ellas no deben contener, preferiblemente, informaciones difíciles de comprender y trabajar durante el desarrollo de la unidad de enseñanza.
- c. Las situaciones iniciales deben contener, en lo posible, informaciones ricas en contenidos interesantes para los estudiantes e incluir diversas interrogantes, lo cual permitirá un trabajo diversificado y diferenciado de acuerdo con las características del curso.
- d. Las situaciones realistas deben, en lo posible, incorporar otras áreas del conocimiento científico, lo cual posibilita una educación matemática holística y temática.
- e. Las situaciones realistas deben permitir el tratamiento de amplios y variados contenidos matemáticos en correspondencia con el grado donde se desarrolla el proceso de aprendizaje y enseñanza.

Es ampliamente conocido que las matemáticas se aplican de diversas maneras en diferentes áreas y situaciones de la vida cotidiana. Hay quienes consideran que, desde el punto de vista

didáctico, existen, realmente, dos formas de concebir las aplicaciones matemáticas. Se habla de aplicaciones internas a las matemáticas cuando las problemáticas de estudio se refieren exclusivamente a las matemáticas, sin relación con los fenómenos reales. Mientras que estamos en presencia de aplicaciones externas a las matemáticas, si éstas están incluidas dentro de las cinco condiciones señaladas anteriormente. Según nuestro punto de vista las aplicaciones y el proceso de modelación matemática tendrán mayor riqueza didáctica si las situaciones problemáticas se relacionan con problemas sociales o naturales. En tal sentido, nos inclinamos por una educación matemática cuyos problemas generadores sean mayoritariamente extramatemáticos.

Desde el punto de vista del trabajo práctico en o fuera del aula con estudiantes de cualquier nivel del sistema educativo, las experiencias concretas basadas en esta concepción para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas han fortalecido tres líneas de acción didáctica:

- 1) Se inicia el proceso de aprendizaje y enseñanza con un problema práctico, el cual permitirá durante un cierto tiempo, de acuerdo con la complejidad del mismo, el desarrollo de un

conjunto de contenidos matemáticos siempre vinculados a la solución de la situación original.

- 2) Después de haber trabajado algunos contenidos matemáticos establecidos en los planes de enseñanza, se recurre inmediatamente al tratamiento de situaciones realistas, cuya solución exige la utilización de tales contenidos.
- 3) Debido a la fuerza didáctica que caracteriza a esta concepción, los docentes de matemática pueden combinar ambas posibilidades. Se empieza el trabajo de aula con algunas de las dos formas anteriores, saltando a la segunda de acuerdo con la estructuración de las unidades de enseñanza, de los problemas planteados y los contenidos matemáticos trabajados. Esta tercera opción es menos frecuente y se debe poner en práctica, preferiblemente, en grados superiores.

Las aplicaciones y su proceso de modelación en la educación matemática tuvieron un gran empuje gracias a los aportes de Hans Freudenthal (1978) quien es el impulsor y creador del concepto fenomenología didáctica. Él señala en su libro *Didactical phenomenology of mathematical structures* (Freudenthal, 1983) que la esencia de la educación matemática

está precisamente en el tratamiento de sus contenidos tomando en cuenta fenómenos sociales o naturales importantes para los estudiantes como parte de su formación integral básica. Los fenómenos pueden ser observados directamente por los participantes de un determinado curso, discutidos en clase y estudiados matemáticamente. Aquí, tal como lo hemos señalado anteriormente, entran a jugar un papel muy importante las diferentes formas del lenguaje, pasando desde el lenguaje coloquial a un lenguaje especializado expresado en procedimientos matemáticos de cierta complejidad. Uno trata de seleccionar un problema para iniciar el trabajo didáctico, el cual debería estar relacionado con algún fenómeno social o natural.

Según nuestras investigaciones en relación con el uso de las aplicaciones y el proceso de modelación como estrategia didáctica (Mora, 1998), la mayor parte de los docentes suelen concebir esta tendencia didáctica como la forma de hacer uso de los conocimientos matemáticos, aprendidos durante momentos didácticos previos, para la solución de "ejercicios" intra o extramatemáticos. Esta visión de los docentes está directamente relacionada con la idea del concepto de aplicaciones presentado en la mayoría de los libros de texto. Muchas de las supuestas

aplicaciones presentadas en los materiales instruccionales como medio de consolidación y profundización de los conocimientos matemáticos son altamente artificiales, hasta el punto de que los datos e informaciones contenidas en ellos son modificados, inventados o preparados, con la finalidad de que los estudiantes usen automática y mecánicamente tales conocimientos sin complicaciones o reflexión didáctica. No se trata de que una determinada actividad sea sencilla o complicada, sino que la situación didáctica sea lo más real posible y que refleje, según Freudenthal (1978 y 1983), un determinado fenómeno de interés para los estudiantes.

Frecuentemente nos encontramos con situaciones "de la vida cotidiana", las cuales son presentadas como ideales para el tratamiento de la educación matemática dentro de esta concepción didáctica; sin embargo, a pesar de que el contenido de la situación planteada por los docentes o los libros de texto se refiere a cosas de la realidad, lamentablemente esas situaciones no tienen mucho que ver con fenómenos propios de la realidad. Un ejemplo típico trabajado tanto en física como en matemática es el referido a dos vehículos automotores que parten desde dos puntos diferentes y se encuentran al cabo de cierto tiempo en un lugar determinado. Son

muchas las preguntas que se hacen en el marco de este problema, las cuales encierran variados conocimientos matemáticos y físicos. Sin embargo, las condiciones e informaciones que acompañan al problema no son realistas, sino preparadas para que su tratamiento y solución no sean complicados. Estamos en presencia de las denominadas aplicaciones artificiales (De Lange, 1987; Nesher, 2000). Las situaciones realistas, con frecuencia, no suministran directamente datos precisos. Es necesario, desarrollar un proceso de indagación para conseguir las informaciones necesarias.

En el modelo elaborado por Werner Blum (1985), este trabajo es conocido como proceso de idealización, el cual lleva a la elaboración del modelo real. Uno de los errores ampliamente cometidos dentro de esta concepción para la educación matemática está en iniciar el trabajo matemático en cualquiera de los momentos o fases que constituyen el esquema básico del proceso de modelación, olvidando su estructuración global y su conectividad (Mora, 2003).

Un ejemplo, trabajado con cierta frecuencia dentro de esta tendencia didáctica, se refiere a la introducción del concepto de volumen de un cilindro. Para ello se puede hacer la siguiente

pregunta inicial: ¿Se podrá vaciar, en un cilindro vacío, todo el líquido contenido en un segundo cilindro, si ambos tienen diámetros y alturas diferentes? Como se puede observar la pregunta no puede ser respondida directamente, ya que la información no es suficiente. Hace falta, entonces, realizar una fase previa de discusión para poder replantear el problema con mayor precisión.

La situación puede ser presentada, después de un proceso de reflexión, por lo menos de tres maneras diferentes: a) Se muestran dos figuras de cilindros a escala, uno con líquido y el otro vacío; b) Se hace un pequeño trabajo de experimentación con dos cilindros y c) Se suponen algunas condiciones particulares, las cuales pueden ser posteriormente generalizadas. Hay algunas actividades que pueden realizar los estudiantes, trabajando colectivamente: estimar, medir, experimentar, calcular, etc.

Para facilitar el trabajo con los estudiantes dentro de esta concepción didáctica se recomienda, por una parte, seguir alguno de los diversos modelos existentes en la respectiva literatura sobre el proceso de modelación matemática. El más conocido consiste en cuatro momentos (análisis de la situación real, elaboración del

modelo real, construcción del modelo matemático y resultados matemáticos) y cinco fases (idealización, matematización, trabajo matemático, interpretación de los resultados y validación). En cada uno de los cuatro momentos interviene una forma de lenguaje, tal como se observa en la (figura 4). En segundo lugar, se recomienda dentro de esta perspectiva didáctica, la elaboración de esquemas estructurales conceptuales, lo cual ayudará en la construcción de relaciones matemáticas tales como funciones o fórmulas que explican compactamente la situación real originalmente planteada.

2.2.12. *Enseñanza de las matemáticas basada en proyectos.*

Desde el punto de vista de la pedagogía actual y de acuerdo con las exigencias, cada vez en aumento, de las sociedades dependientes inexorablemente de la tecnología, surge el trabajo por proyectos como un método necesario e indispensable de la enseñanza orientada en el trabajo y centrada en la acción de los estudiantes. La razón básica de esta concepción didáctica, tal como lo expresa ampliamente Paulo Freire (1973), es hacer que la enseñanza rompa con esa idea en la cual los estudiantes son, solamente, recipientes pasivos de información. Esta idea de la enseñanza concibe a los estudiantes como personas inquietas que

pueden reflexionar sobre diferentes temáticas y desarrollar estrategias de solución para enfrentar situaciones problemáticas de cierta complejidad.

Podemos definir, de manera resumida, el método de proyectos como una búsqueda organizada de respuestas, por parte del trabajo cooperativo entre estudiantes, docentes, padres, especialistas, miembros de la comunidad extraescolar, etc., a un conjunto de interrogantes en torno a un problema o tema relevante desde el punto de vista social, individual y colectivo, el cual puede ser trabajado dentro o fuera de las aulas de clase. Las actividades de trabajo, determinadas y organizadas por la idea general del respectivo proyecto, son tan importantes como los resultados de las diferentes acciones o el producto obtenido al final del desarrollo de todas las fases del proyecto.

La idea del método de proyectos, tal como lo hemos señalado ampliamente en el trabajo titulado "El método de proyectos en educación matemática" (Mora, 2003g), desde el punto de vista didáctico y pedagógico está estrechamente relacionada con los trabajos de John Dewey y William Kilpatrick. Sin embargo, la bibliografía disponible nos señala que es Juan Enrique

Pestalozzi quien ya en 1815 decía que la enseñanza debe estar basada en la acción y con ella el aprendizaje debe hacerse con la cabeza, el corazón y las manos. Este legado pedagógico también fue practicado por otro gran pedagogo, latinoamericano, Simón Rodríguez, también a principios del siglo XIX. John Dewey veía la enseñanza por proyectos como un elemento muy importante para contribuir con la socialización de las(os) niñas(os) y jóvenes en una sociedad democrática. Durante casi un siglo la enseñanza por proyectos ha tenido, en el ámbito internacional, avances y retrocesos, muy poca aplicación continuada y grandes perspectivas teóricas.

Los proyectos pueden ser incorporados durante el desenvolvimiento de la enseñanza normal en las instituciones escolares o también pueden ser planificados de tal manera que toda la institución participe durante una semana de proyectos libres como parte de las diferentes actividades que realizan los centros escolares. Como fuente de información para buscar una temática apropiada tenemos la vida cotidiana, las diferentes actividades en las cuales trabajan las personas, el medio ambiente, informaciones en revistas especializadas, bibliotecas, programas computacionales educativos, internet, opinión de especialistas, contenidos de otras

asignaturas relacionados con las ciencias naturales y sociales, etc. Muchos autores señalan que los temas elegidos como proyectos de aula deben contener, en lo posible, aspectos de la vida cotidiana, los cuales están ricos en contenidos que afectan a todas las asignaturas.

A través de los proyectos los estudiantes pueden, de manera independiente, dedicarse durante cierto tiempo al trabajo educativo fuera o dentro del aula. Ellos eligen un tema en particular, deciden sobre las preguntas en torno a las cuales realizarán las actividades, así como la organización social de los participantes y la distribución del trabajo. Ellos buscan, con poca ayuda de los docentes, las informaciones necesarias y se preocupan tanto por la realización del proyecto como por la presentación y autoevaluación del mismo durante todas sus fases. En tal sentido, los objetivos fundamentales del método de proyectos podrían sintetizarse de la siguiente manera:

- El trabajo grupal independiente de temas generadores de aprendizaje dentro de la idea sobre proyectos, impulsa la capacidad de trabajar cooperativamente, tomar en cuenta seria y solidariamente a las(los) compañeras(os) de trabajo, la

reflexión sobre actitudes egoístas propias de las sociedades altamente individualistas y la producción de resultados como producto de la acción colectiva.

- La unidad de temáticas particulares y el planteamiento de situaciones problemáticas hacen necesario la discusión crítica colectiva, donde se respeta la opinión de cada participante y se desarrollan métodos de trabajo compartidos, en contraposición a las afirmaciones deterministas y definitivas de los "expertos" que frecuentan las aulas de clases.
- El trabajo intensivo y la resolución de problemas impulsan el pensamiento complejo estructural de los estudiantes, lo cual se manifiesta en la elaboración de estrategias de solución que pueden ser aplicadas a otras situaciones similares.
- El aprendizaje y la enseñanza centrados en proyectos permiten que los participantes, a partir de diferentes perspectivas y basados en un proceso investigativo, encuentren respuestas adecuadas a la variedad de interrogantes que envuelven la temática objeto de estudio.

Se insiste en que los estudiantes deben ser el centro de la enseñanza, mientras que los docentes se constituyen, junto con otros participantes, en moderadores y facilitadores del proceso. Esto permite que el carácter dominante de los docentes, practicado normalmente en el método frontal de enseñanza, sea superado, dándole paso a la participación activa de los estudiantes. Este cambio de responsabilidades en el proceso de aprendizaje y enseñanza, facilita considerablemente la creatividad y la independencia de los participantes, logrando mayor motivación y alegría en los centros escolares.

Tal como lo hemos señalado detalladamente en otras oportunidades (Mora, 2003) la estructuración del método de proyectos en los centros escolares influye considerablemente en el éxito como estrategia didáctica. Existen diferentes variaciones en cuanto a las fases que deberían conformar un proyecto. La mayor parte de los autores coinciden en señalar las siguientes como las más importantes (figura 8):

a) *Iniciativa del proyecto*. Con cierta frecuencia, las ideas e iniciativas que preceden el trabajo pedagógico mediante el método por proyectos surgen de los docentes. Sin embargo,

algunos autores insisten en que la iniciativa debe provenir de los propios estudiantes. Otros incluyen también a los padres o demás miembros de la comunidad escolar y extra escolar como impulsores de temáticas que deben ser trabajadas como proyectos generadores. Lo importante es que los temas que se trabajarán, dentro de esta perspectiva, sean del interés de la mayor parte de los estudiantes y se relacionen con sus experiencias, lo cual podría motivarlos para el desarrollo exitoso de los aprendizajes.

b) *Discusión previa sobre el proyecto seleccionado.* Cada participante en un determinado proyecto debe tener la posibilidad de expresar su opinión o punto de vista en torno a las características del proyecto elegido para ser trabajado durante cierto tiempo. Cada cual debe estar consciente de su papel en el trabajo por proyectos, lo cual le permitirá aportar sus propias ideas, conocimientos y experiencias. Se trata de llegar a un acuerdo en cuanto a la planificación del trabajo y la observancia a un conjunto de reglas sociales necesarias para el buen éxito del trabajo con los proyectos. Se pretende la elaboración de un conjunto de ideas, tomando en cuenta las propuestas de cada participante, los recursos necesarios, estrategias de trabajo, etc.

c) *Desarrollo de un plan de acción conjunto.* A partir de la variedad de ideas y sugerencias aportadas por todos los participantes en la fase anterior, se pasa a la elaboración de un plan de trabajo realizable en el tiempo previsto. Aquí cada integrante debe suministrar sugerencias e iniciativas de acuerdo con sus posibilidades, disposición y potencialidades. Igualmente, es muy importante que todos los participantes asuman una conducta activa y tengan presente cuál será su papel en cada una de las actividades que conforman el respectivo proyecto. Los detalles del plan de trabajo tienen que ser publicados de tal manera que todas las personas involucradas directa o indirectamente en el proyecto tengan acceso inmediato a él. De la misma manera, el plan de trabajo debe ser lo suficientemente flexible de tal forma que los participantes puedan hacer modificaciones a algunas actividades de acuerdo con los acontecimientos y las circunstancias que se vayan presentando durante el desarrollo del trabajo conjunto.

d) *Realización del proyecto.* Los participantes, previamente organizados e informados sobre las respectivas actividades planificadas en la fase anterior, pasan ahora a la ejecución detallada de cada aspecto del proyecto. En esta fase,

obviamente, pueden hacerse cambios importantes al proyecto de acuerdo con las variables y problemáticas que vayan surgiendo, siempre que se mantengan los objetivos iniciales. El trabajo pedagógico por proyectos requiere de una forma de organización social estricta y coherente de todos los participantes. Ésta puede ser mediante el trabajo en parejas o grupos pequeños de 4 ó 5 personas. Por supuesto que algunos participantes se ofrecerán de manera individual para la realización de algunas tareas muy concretas, como por ejemplo hacer mediciones, entrevistas u observaciones en sus respectivas viviendas o comunidades. Estas informaciones deben ser compartidas y discutidas por los miembros del grupo al cual pertenece. Igualmente, cada grupo de trabajo se responsabilizará por la presentación de los resultados de su trabajo parcial ante todos los miembros de la clase. De esta manera se podrán discutir con mayor profundidad los adelantos, inconvenientes y nuevas ideas surgidas de la realidad investigada.

e) *Culminación y presentación de resultados.* Los proyectos tienen normalmente dos orientaciones; por una parte, existen proyectos que están centrados en el proceso; mientras que en otros el

objetivo fundamental es la obtención de un producto. En cada caso se debe tener en cuenta que los participantes hayan logrado satisfactoriamente los objetivos previstos con la realización del proyecto. Según el desarrollo del proyecto y los resultados del mismo, se debe hacer una presentación final al colectivo de la clase y, si el tiempo y las circunstancias lo permiten, desarrollar una discusión en cada caso. Las presentaciones parciales hechas durante la ejecución del proyecto ayudan grandemente a la preparación y presentación final de los resultados. Los docentes tienen que preparar adecuada y sistemáticamente aquellos contenidos específicos propios de las asignaturas integradas al proyecto como lenguaje, matemática, ciencias de la vida, etc. y consolidar tales contenidos, ya que el método de proyectos tiene la particularidad de que se descuidan, en muchos casos, algunos contenidos concretos de las áreas y el nivel respectivo.

- f) *Evaluación del proyecto y de los aprendizajes.* Existe la tendencia entre algunos autores que se han dedicado a teorizar sobre el trabajo pedagógico mediante el método de proyectos de olvidar deliberadamente un aspecto muy importante en el campo de la didáctica y la pedagogía; es decir, se pretende desconocer

el papel formador que cumple la evaluación también en concepciones progresistas de aprendizaje y enseñanza como el método por proyectos. La evaluación no debe restringirse exclusivamente a verificar la eficiencia de los proyectos al momento de sus presentaciones. Por el contrario, el método de proyectos, igual que la resolución de problemas y las aplicaciones, exige una evaluación formativa permanente, la cual es complementada con la presentación final de los resultados. La evaluación del trabajo enfocado en proyectos no debe quedar en manos solamente de los docentes, sino que deben participar también activamente los demás integrantes del proceso. La evaluación grupal, colectiva y la autoevaluación deben estar por encima de la evaluación individualizada tradicionalmente practicada en las instituciones escolares.

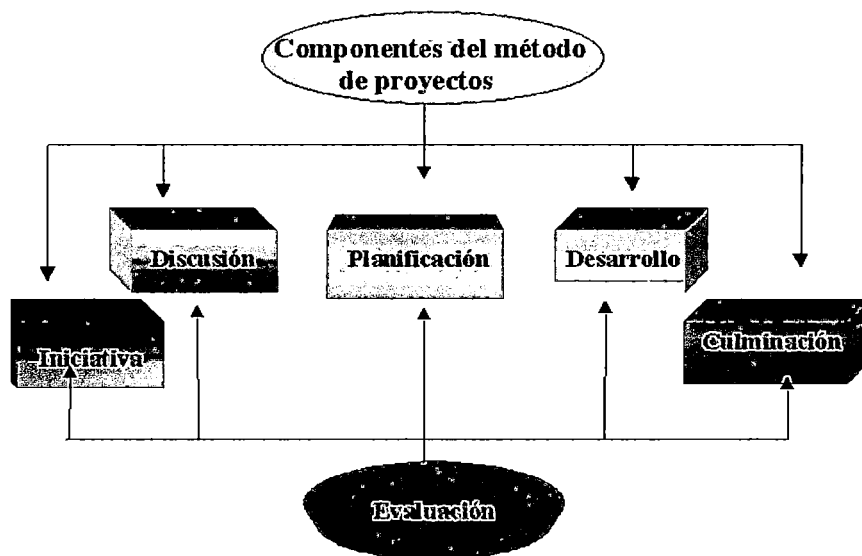


Figura 9. Componentes del método de proyectos

Para finalizar queremos resaltar que el método de proyectos viene siendo practicado con mucho énfasis en diferentes países. El mismo, forma parte de las exigencias didácticas y pedagógicas de las diferentes reformas educativas impulsadas en el ámbito internacional, independientemente de los niveles de industrialización de cada nación. En el campo de las matemáticas existe una variedad muy importante de ejemplos de proyectos ya elaborados e, inclusive, validados en la práctica tanto en los tres ciclos o etapas de la escuela básica como en la educación secundaria (Mora, 2003). La intención no es suministrarle a los

docentes en ejercicio libros de texto con proyectos ya preparados para que ellos los pongan en práctica. Esto iría en contra de una buena parte de los objetivos de los proyectos, ya que se suprimirían algunas de las fases descritas anteriormente. Sí es importante, en todo caso, que los docentes obtengan tanto en su formación profesional en las instituciones pedagógicas universitarias como en su actualización permanente algunos ejemplos concretos los cuales podrían facilitarles el trabajo que implica cada una de las seis fases que deben caracterizar a los proyectos, tal como se muestra en la figura 7..

Tan controvertida como su historia, la enseñanza de la Matemática ha tenido una diversidad de tendencias que en los últimos 50 años se han manifestado y que hoy se reconocen.

Es indudable que la adhesión a los diferentes paradigmas influyó en algunas de ellas, y otras surgieron dentro de la Matemática y se extrapolaron.

Una breve caracterización atendiendo al predominio de las corrientes mundiales en la enseñanza de la Matemática en general y de la Geometría en particular, a partir de la segunda

mitad del pasado siglo y hasta llegar a las tendencias actuales, pudiera resumirse de la forma siguiente:

Década del 50 al 60:

Enseñanza programada de Skinner.

- Enseñanza heurística de Puig Adam y Polya.
- Niveles de razonamiento de P. Van Hiele.

Década del 60 al 70:

- Enseñanza dinámica de Gattegno.
- Matemática Moderna Diudonné, Choquet, Lichnerowicz, Beth.
- Psicología Genética de J. Piaget.

Década del 70 al 80:

- Matemática de la realidad (escuela española)
- Mathematics count, Cockcroft Gales (Inglaterra)
- Matemática para todos, ICMI 5.
- Problem solving de A. Schoenfeld (USA)
- Enseñanza por diagnóstico.
- Didáctica de la Matemática (escuela francesa)

Década del 90:

- Ingeniería didáctica, G. Brousseau, Vergnaud, Chevallard.(Francia)
- Didáctica de la matemática, Luis Rico,..(España)
- Matemática Educativa, R. Cantoral,... (México)

En Cuba, la inserción de estas corrientes en la enseñanza de la Matemática y en particular de la enseñanza de la Geometría ha tenido sus particularidades; pues como se señaló con anterioridad, la Dra. Dulce María Escalona da su "Concepción de la Geometría", la que está vigente hasta la década del 50.

A partir de la década del 80, comienza una etapa superior en cuanto a concepción metodológica de los programas, se producen descargas de contenidos en los programas y se elaboran Orientaciones Metodológicas.

En la Década del 90 hay un compromiso mayor desde el punto de vista de las investigaciones pedagógicas relacionadas con la enseñanza de la Matemática, se incrementan las investigaciones y su impacto en la enseñanza, la introducción de los resultados y la búsqueda de alternativas didácticas.

La formación Matemática en Cuba se desarrolla en cuatro direcciones:

Matemática para todos. En correspondencia con los postulados más actuales en Cuba de la difusión masiva de la cultura.

Matemática para matemáticos. Para los futuros científicos e ingenieros del país, que en última instancia son el segmento de la sociedad que se tiene en cuenta para medir el desarrollo científico técnico a nivel mundial de una nación.

Matemática para los no matemáticos. Para todos aquellos que necesiten una formación en sus estudios de la Matemática como herramienta para resolver los problemas propios de sus ciencias.

Matemática para profesores de Matemática. Para la formación del profesional encargado de dirigir el proceso de enseñanza aprendizaje de esta disciplina escolar en la enseñanza general.

En cuanto a las investigaciones pedagógicas relacionadas con la enseñanza de la Matemática las problemáticas sobre las cuales se investiga, después de un análisis de los diferentes eventos y reuniones nacionales, están relacionadas con: la didáctica de contenidos específicos; la didáctica de la Matemática

de manera general; la estructura del conocimiento matemático (invariantes), fundamentalmente por el MES; la formación de valores a través de la Matemática, con énfasis en la resolución de problemas; así como, en la elaboración de software y en general, en informática educativa.

Paralelo a las diferentes concepciones que se asumen en los países y a la propia evolución en la enseñanza de la Matemática, en los diferentes Congresos Internacionales de Instrucción Matemática (ICMI), se han planteado transformaciones que generaron cambios en la concepción de esta ciencia. Miguel de Guzmán en el IX Congreso, dejó tres aristas sobre las cuales reflexionar, a saber:

1. *Papel de la Matemática en la cultura y en la sociedad.*
Impacto de la Matemática en la tecnología.

Contrarrestar las imágenes incorrectas de la Matemática en el gran público. Los retos que se tienen para la enseñanza de la Matemática en este tercer milenio y toda la experiencia acumulada en esta enseñanza, a partir de las tesis de I. Lakatos, A. Schoenfeld y el fracaso de las Matemáticas Modernas han

permitido considerar que las tendencias actuales de la Matemática, y aplicables a la Geometría, son las siguientes:

2. La solución de problemas como núcleo del aprendizaje matemático.

Como la Matemática es una ciencia donde predomina el método por encima del contenido, lo priorizado es, por tanto, el desarrollo de los procesos del pensamiento propio de la actividad matemática y no el puro aprendizaje del contenido.

Lo más importante es instruir a los alumnos con “herramientas” heurísticas que le permitan la solución y el planteamiento de problemas en sentido general, que no se convierten en ideas inmóviles, inertes, obsoletas; sino que permitan realizar con ello un entrenamiento efectivo de los procesos del pensamiento.

Con esta tendencia la solución de problemas constituye el centro de la enseñanza de la Matemática, por tanto, constituye un fin en sí mismo.

3. Presencia de la moderna tecnología en la enseñanza de la Matemática.

La educación ha demostrado ser susceptible a los avances tecnológicos. Aunque algunos no lo comprendan, la comunicación inteligente y la sabia interacción con la nueva tecnología es más que un anhelo, una necesidad impostergable que deben analizar los estudiantes a través de esta asignatura.

Súmase a estos criterios el hecho de que si bien el desarrollo de la Matemática como ciencia influyó en el desarrollo de la tecnología, hoy también el desarrollo tecnológico influye en el desarrollo de la ciencia Matemática.

La escuela cubana para dar respuesta a esta necesidad asume el Programa Nacional de Computación como un programa priorizado de la Revolución. La incorporación de la tecnología desde el Círculo Infantil, en nuestro país, es el reto para hacer un trabajo racional y sensato, para su incorporación a las clases en todos los niveles y tipos de enseñanza.

Fuerte trabajo con el empleo de recursos diversos para conseguir la motivación. Alcanzar una adecuada disposición de los

estudiantes para el estudio favorece indiscutiblemente las condiciones de aprendizaje.

El rechazo que ha provocado en los estudiantes la Matemática ahora se ha revelado con más énfasis y, por supuesto, ha aumentado la preocupación de quienes enseñan esta asignatura, por lo que se ha procedido a la búsqueda de nuevos recursos para la motivación desde un “ángulo más abierto”, acudiendo no solo a elementos culturales, económicos, históricos, sociales; sino también, a la posición que tuvieron los sabios cuando aportaron los diferentes conceptos, teoremas y teorías matemáticas, lo que propicia el experimentar con ello el placer también de descubrir. Con ello no solo se debe conseguir la aptitud matemática; sino también, la actitud matemática que incide, en el aumento de la primera y viceversa.

2.2.13. *El carácter lúdico en la actividad matemática y el trabajo en grupos.*

Esta tendencia ha tenido una aceptación muy positiva en la época contemporánea entre jóvenes y adultos; por lo que con más razón debemos considerar el juego y la actividad lúdica en general en la edad infantil.

A pesar de que el estudio ocupa un lugar importante en la vida del escolar desde los primeros grados, de ninguna manera puede ser desestimada la pasión y la entrega que sienten los niños por el juego.

La actividad lúdica es por excelencia una actividad libre, creativa, que desarrolla la flexibilidad del pensamiento, la invención, la elaboración, el ensayo y la elección de estrategias, y en este sentido se identifica con la actividad matemática.

El juego está muy relacionado con el trabajo en grupo, con el trabajo cooperativo, donde se comparten armónicamente el ingenio personal y el colectivo.

En él se crea un orden con las reglas que para su desarrollo se hace respetar, al mismo tiempo consigue desarrollar relaciones afectivas, especialmente entre los participantes.

El juego tiene también una importancia axiológica que en la actualidad no podemos dejar de considerar.

2.2.14. *La presencia cada vez mayor de métodos activos.*

La pedagogía contemporánea se ha ido nutriendo de métodos más activos y productivos, los que obviamente la enseñanza de la Matemática no puede ignorar.

Actualmente se aprecia con fuerza, en la enseñanza de la Matemática, el hecho de situar al estudiante no como objeto del aprendizaje, sino como sujeto de su propio aprendizaje, pues se parte del principio de que todas cualidades se desarrollan en la actividad (Davídov, Skatkin, Talízina,...). No es posible que el estudiante se ponga en contacto con los métodos de la ciencia sin utilizarlos.

Estas tendencias se han particularizado para la enseñanza de Geometría y difundido en varios países.

En Educación Primaria hay tendencias específicas consideradas modelos didácticos en algunas literaturas, para la enseñanza de los contenidos geométricos, que de manera resumida se pueden expresar de la siguiente manera:

- Utilización del Modelo de Van Hiele (Jaime y Gutiérrez, 1991):
Consiste en medir los niveles de razonamiento geométrico en

los escolares, con el objetivo de lograr un aprendizaje comprensivo de la Geometría desde los primeros grados.

- La ubicación espacial (Saiz, 1997): Consiste en mostrar situaciones de utilización del vocabulario espacial, situaciones donde es necesario realizar alguna acción a partir de las informaciones espaciales provistas por el docente o el autor del libro.
- Aprendizaje acerca del espacio (Bishop 1997): Consiste en mostrar que las ideas geométricas espaciales que se les enseñan en la escuela no son ajenas a lo que aprende en la casa o en el mundo real que los rodea.
- Las manipulaciones geométricas (Brenes, 1997): Consiste en mostrar que la utilización de figuras geométricas ayuda a desarrollar la percepción espacial en los estudiantes, lo que les permite una mejor comprensión del mundo que los rodea y de las Ciencias Exactas y Naturales.
- Utilización de materiales concretos (Castro, 1997): Consiste en el uso de objetos geométricos construidos por los maestros con el objetivo de desarrollar destreza y comprensión en la

construcción de conceptos básicos elementales de la Geometría.

Actualmente son muy usados los programas profesionales de computación para los contenidos geométricos en los diferentes niveles, que en su esencia está la contribución de estos contenidos al desarrollo del pensamiento geométrico en los alumnos. Su empleo es muy discutido y es punto de análisis en reuniones y talleres, entre ellos se pueden citar:

- The Geometer's-Sketchpad: Permite hacer construcciones dinámicas tanto para la Geometría Plana como para la Analítica (Argueta, 1997).
- El CABRI-GEOMETRE: Permite manipular los objetos geométricos que en él son construidos, favorece la exploración y el descubrimiento de diversos hechos geométricos (Díaz, 1997).
- El Autocad: Programa profesional que permite al usuario crear objetos geométricos, manipularlos e interpretarlos.
- Sistema Inteligente con Tecnología Multimedia Óptima-Geometría: Es una aplicación destinada al apoyo de la docencia

en algunos temas de Geometría y se transmiten al estudiante conocimientos y entrenándolos en la solución de problemas; posee una estructura formada por un conjunto de módulos relacionados entre sí, estos son: tutor, experto, modelo del estudiante, visor de hipermedia, generador de problemas y solucionador (O´Farril, 2000).

Lo primero que debe hacer un maestro que enseñe Geometría es saber cómo se produce la evolución del pensamiento geométrico de los alumnos, y por otra parte, cómo puede un profesor dirigir a sus alumnos para que mejoren la calidad de su aprendizaje.

2.3. Evaluación del aprendizaje

2.3.1. Breve historia del concepto de evaluación

La evaluación ha estado sujeta a la variabilidad de las teorías sobre el concepto de Educación. Y tantas definiciones se han dado sobre el fenómeno educativo, como conceptos de evaluación se han formulado, señalaremos algunos segmentos importantes en el desarrollo del concepto.

Ralph W. Tyler (1902-1994), considerado como el padre de la evaluación educativa por ser el primero en dar una visión metódica de la misma, Tyler plantea la necesidad de una evaluación científica que sirva para perfeccionar, fue el primero en describir y aplicar un método para la evaluación. Para Tyler en 1950, la referencia central en la evaluación son los objetivos preestablecidos, que deben ser cuidadosamente definidos en términos de conducta, teniendo en cuenta que deben marcar el desarrollo individual del alumno/a, pero dentro de un proceso socializador.

Ralph W. Tyler define la evaluación como el “proceso destinado a determinar en qué medida el currículo y la enseñanza satisfacen realmente los objetivos de la educación”. También la definió, en otra oportunidad, como “la determinación de cómo se han alcanzado los objetivos propuestos por el programa educativo”. Concibe la evaluación como un proceso sistemático para determinar hasta qué punto logran los alumnos los objetivos. De sus planteamientos se derivan ciertas características del concepto de evaluación: (a) la evaluación es un proceso, (b) evaluar no es medir o recoger información, sino también valorar la información

recogida, y (c) los objetivos son un criterio de referencia para evaluar.

Lee Joseph Cronbach (1916–2001), rechaza el planteamiento tyleriano, la evaluación consiste esencialmente en una *búsqueda de información que habrá de proporcionarse a quienes deban tomar decisiones sobre la enseñanza*. Esta información ha de ser clara, oportuna, exacta, válida, amplia. Quienes tienen poder de decisión, son quienes formularán juicios a partir de dicha información.

Del análisis que Cronbach (1963) da acerca del concepto, funciones y metodología de la evaluación, resaltamos lo siguientes:

- a) *Asociar el concepto de evaluación a la toma de decisiones.*
- b) La evaluación que se usa para *mejorar un programa mientras éste se está aplicando*, contribuye más al desarrollo de la educación.
- c) Poner en cuestión la necesidad de que los estudios evaluativos sean de tipo comparativo.

- d) Se defienden los estudios más analíticos, bien controlados, que pueden usarse para comparar versiones alternativas de un programa.
- e) La evaluación debe incluir: Estudios de proceso, Medidas de rendimiento y actitudes, Estudios de seguimientos.
- f) Desde esta óptica, las técnicas de evaluación no pueden limitarse a los tests de rendimiento.

Michael Scriven (Gran Bretaña, 1928-), que describe la evaluación como el proceso por el que se determina el mérito o valor de alguna cosa, reitera el valor prioritario de las decisiones, Scriven (1967) crea el concepto de evaluación formativa, se rompe con la idea de evaluación como equivalente a medición. Esta nueva noción implica comprender la evaluación como parte del proceso de aprendizaje, ya que el docente puede utilizarla para entregar información a los estudiantes acerca de aquello en lo que están fallando y, a la vez, tomar decisiones pedagógicas adecuadas de acuerdo a los problemas detectados. De esta manera, la evaluación deja de ser necesariamente una calificación y se transforma en un indicador de avance en el proceso de aprendizaje.

Cronbach y Scriven hablan ya de una evaluación más sistemática, con fines también heurísticos y orientadores, al tiempo que rechazan abiertamente la naturaleza crítica de la evaluación y defienden un planteamiento del evaluador como: *un educador cuyo éxito ha de ser juzgado por lo que los demás aprenden, más que, un juez que decide quien actúa bien o mal.*

Mager (1962) define a la evaluación, como el acto de comparar una medida con un estándar y emitir un juicio basado en la comparación.

Autores como Guba y Lincoln (1981) sitúan a la evaluación en la "cuarta generación" de su evolución, período que se caracteriza por la eclosión de modelos evaluadores (de los que identifican más de cuarenta) con una variada pluralidad conceptual y riqueza de matices que giran alrededor de los modelos inspiradores; pretendiendo superar lo que según estos autores son deficiencias de las tres generaciones anteriores. Esta alternativa fue denominada como *respondante y constructivista*, integrando el enfoque respondante propuesto por Stake (1975), y la epistemología postmoderna del constructivismo. Podemos citar igualmente los rasgos con los que Guba y Lincoln definen la

evaluación: la evaluación es un proceso sociopolítico; un proceso conjunto de colaboración; un proceso de enseñanza-aprendizaje; un proceso continuo, recursivo y altamente divergente; un proceso emergente; un proceso con resultados impredecibles y un proceso que crea realidad.

Daniel L. Stufflebeam define la evaluación como “... *el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva sobre el valor y el mérito de las metas; la planificación, la realización y el impacto de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones; solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados. Así, los aspectos claves del objeto que deben valorarse incluyen sus metas, su planificación, su realización y su impacto*”.

El modelo Stufflebeam es conocido como CIPP (Contexto, Input, Proceso, Producto) y se caracteriza por estar orientado a la toma de decisiones. Así, la evaluación se estructura en función de las decisiones que se deben tomar. Este modelo organiza el proceso de la implementación según cuatro dimensiones y sus correlaciones: *Contexto* (datos socioeconómicos y sociolaborales nacionales y locales), con énfasis especial en las políticas de

empleo para jóvenes. *Imput* (recursos humanos, materiales y financieros), *Proceso* (la interrelación dinámica entre las estructuras del programa y los diversos actores), *Producto* (caracterizados por indicadores). Las cuatro dimensiones del modelo CIPP se relacionan con cuatro niveles de decisión: Decisiones de Programa, Decisiones de Planeación, Decisiones de Implementación, Decisiones de Relevamiento.

En 1987 Stfflebeam y Shinkfield, nos proporcionan una definición bastante comprensiva y próxima al concepto actual de evaluación, como “el proceso de identificar, obtener y proporcionar información útil y descriptiva, acerca del valor y mérito de las metas, la planificación y la realización de un objeto determinado, con el fin de servir de guía para la toma de decisiones, solucionar los problemas de responsabilidad y promover la comprensión de los fenómenos implicados”.¹¹

Igualmente T. Tenbrick (1984) afirma que “evaluación es el proceso de obtener información y usarla para formar juicios que a su vez se utilizarán en la toma de decisiones”.

¹¹ Medina Rivilla, A. Salvador Mata, F. *Didáctica General*. Editorial Pearson Prentice Hall. Madrid. 2005. p. 306.

En forma similar, Guba y Lincoln (1981) sugería que la evaluación, de interés naturalista, debería ser implementada a través de un proceso que incluyera los siguientes cuatro estadios: (1) iniciación y organización de la evaluación, (2) identificación de las cuestiones principales e interrogantes a plantear, (3) recogida de la información necesaria, (4) resultados sobre los que ha de informarse y recomendaciones que deben ser efectuadas.

Autores como Guba y Lincoln sitúan a la evaluación en la "cuarta generación" de su evolución, período que se caracteriza por la eclosión de modelos evaluadores (de los que identifican más de cuarenta) con una variada pluralidad conceptual y riqueza de matices que giran alrededor de los modelos inspiradores; pretendiendo superar lo que según estos autores son deficiencias de las tres generaciones anteriores. Esta alternativa fue denominada como '*evaluación comprensiva*' y *constructivista* (en inglés '*Responsive Evaluation*'), integrando el enfoque de *evaluación comprensiva* y *evaluación basada en estándares* propuesto por Stake (2004), y la epistemología postmoderna del constructivismo.

Desde esta perspectiva, el evaluador es responsable de determinadas tareas, que ejecutará de manera secuenciada o en paralelo, construyendo un proceso ordenado y sistemático de trabajo. Las responsabilidades básicas del evaluador de la cuarta generación son las siguientes:

- Identificar todos los implicados con riesgo en la evaluación.
- Resaltar para cada grupo de implicados sus construcciones acerca de lo evaluado y sus demandas y preocupaciones al respecto.
- Suministrar un contexto y una metodología hermenéutica para poder tener en cuenta, comprender y criticar las distintas construcciones, demandas y preocupaciones.
- Generar el máximo acuerdo posible sobre estas construcciones, demandas y preocupaciones.
- Preparar una agenda para la negociación sobre de temas no consensuados.
- Recoger y proporcionar la información necesaria para la negociación.
- Formar y hacer de mediador para un «forum» de implicados para la negociación.

- Desarrollar y elaborar informes para cada grupo de implicados sobre los distintos acuerdos y resoluciones relacionados con los intereses propios y de los de otros grupos.
- Reciclar la evaluación siempre que queden asuntos pendientes de resolución.

Podemos citar igualmente los rasgos con los que Guba y Lincoln definen la evaluación: *la evaluación es un proceso sociopolítico; un proceso conjunto de colaboración; un proceso de enseñanza-aprendizaje; un proceso continuo, recursivo y altamente divergente; un proceso emergente; un proceso con resultados impredecibles y un proceso que crea realidad*. En esta evaluación, se retienen las características del evaluador fruto de las tres primeras generaciones, esto es, la de técnico, la de analista y la de juez.

Desde esta concepción, la evaluación debe constituirse en un proceso integrado donde confluyan factores personales, sociales, conceptuales y prácticos.

Resumiendo, Medina y Salvador, plantean que el concepto de evaluación se agrupa bajo el siguiente conjunto de ideas básicas:

- Proceso sistemático y organizado, científico y contextualizado.
- Presencia de especificaciones o normas en este proceso, sobre los atributos que se pretenden valorar.
- Recogida de información que analiza sobre la diferencia entre lo previsto y lo logrado.
- Oportuno juicio de valor sobre ello.
- Toma de decisiones orientada a la mejora de la práctica.

La evaluación es un proceso que consiste en obtener información para elaborar juicios de valor y sobre la base de ellos tomar decisiones. La evaluación es una tarea permanente de información que apoya las funciones de control y de toma de decisiones con relación a los procesos de formación y perfeccionamiento. A su vez, debe aportar información oportuna para el control y mejoramiento del propio sistema de capacitación y llegar a la toma de decisiones.

La evaluación educativa abarca desde la evaluación del sistema educativo global hasta la evaluación del aprendizaje, que se desarrolla en el aula. De todas ellas destacan la *evaluación del educando* y la *evaluación del aprendizaje*. La evaluación del educando es un "proceso sistemático permanente de valoración

total o parcial de la situación educativa de los educandos en sus diversos aspectos: ambiental, pedagógico, social, psicológico, físico, etc.”, basada en informaciones válidas.

La Evaluación del Aprendizaje, denominada también Evaluación Significativa, es *un proceso permanente de información y reflexión que permite al docente conocer el nivel de logro de los estudiantes en función de las competencias, emitir un juicio valorativo, otorgar una calificación y tomar decisiones sobre el curso de las actividades pedagógicas para mejorarla.*

Su propósito es orientar y mejorar el Proceso de Enseñanza Aprendizaje para asegurar la formación de los educandos. La información obtenida debe ser utilizada por el docente para emitir un juicio de calificación razonada (enjuicia los resultados) y para identificar los problemas que se presentan en los procesos de aprendizaje de los educandos, e incluso para evaluar su propia práctica, con la finalidad de tomar las medidas que permitan orientarla y mejorarla.

Debe emplearse, como señalan algunos autores, para ayudar y conducir a los alumnos a lograr mejores niveles de aprendizaje, así como facilitar su proceso formativo, y no para

memorizar, sancionar, reprimir, o simplemente para "poner una nota" en letras o números con el fin de promover o desaprobar. El esquema siguiente, muestra el resumen de los conceptos de evaluación a través de la historia:

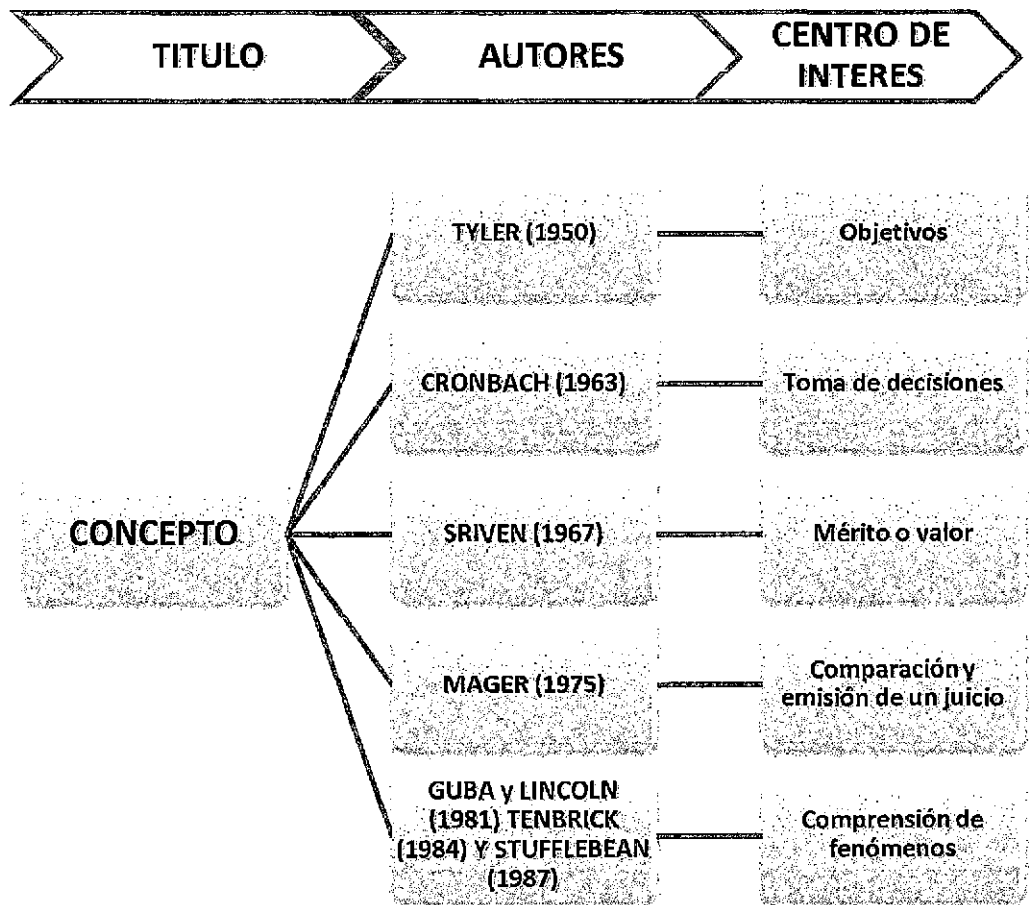


Figura 10. Concepto de evaluación

2.3.2. Tipos de Evaluación.

Las múltiples perspectivas bajo las que puede ser considerada la evaluación, así como las funciones que en cada caso pueda cumplir o las finalidades que pretenda, han dado lugar a diferentes denominaciones o tipos de evaluación que los estudiosos deben conocer. La Evaluación puede ser:

1. En función del agente evaluador:

- a. Interna: es la que se realiza desde el punto de vista del protagonista, sea un centro, los profesores o los propios alumnos.
- b. Externa: es aquella que efectúa el docente o, en su caso, el experto en evaluación, utilizando técnicas adecuadas y tratando de comprobar lo encomendado.

Cuando combinamos la evaluación externa con la interna para evaluar un centro en su conjunto, por ejemplo, las aportaciones de mayor valor no tienen por qué ser del evaluador externo ni tampoco del que se autoevalúa (sea centro, alumno o profesor) o evaluador interno. Lo más probable es que la verdad aparezca mejor a través del diálogo entre las partes.

3. En función del momento y la finalidad:

- a) Diagnóstica.
- b) Formativa
- c) Sumativa

Lo podemos ver, muy brevemente, en la siguiente tabla

TIPOS	MOMENTO	FUNCIONES	OBJETIVOS
DIAGNÓSTICA	INICIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Informarse de los conocimientos • Conocer las capacidades de los alumnos 	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer el punto de partida del alumno • Facilitar el diseño de los procesos de E/A. • Diseñar nuevos aprendizajes.
FORMATIVA	CONTINUA	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir el ritmo de aprendizaje de los alumnos • Constatar el proceso de aprendizaje. • Modificar estrategias a lo largo del proceso 	<ul style="list-style-type: none"> • Seguir el ritmo de aprendizaje de los alumnos • Constatar el proceso de aprendizaje. • Modificar estrategias a lo largo del proceso
SUMATIVA	FINAL	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar el grado en que el alumno alcanzó los objetivos. • Constatar la consecución de objetivos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobar en qué medida se han conseguido las metas • Valorar los resultados del aprendizaje.

Tabla Nº 1: Tipos de evaluación

Fuente: Elaboración Propia

a) Evaluación inicial o diagnóstica

La evaluación inicial o diagnóstica tiene como finalidad lograr un conocimiento inicial del alumno, con el objeto de colaborar en la mejora de su aprendizaje o acomodar las estrategias didácticas a sus capacidades e intereses. Ofrece una información imprescindible para poder acomodar las actividades docentes al ritmo del alumno. (Tejada, 1999)

Este concepto cobra importancia desde el punto de vista constructivista, pues esta modalidad de evaluación permite averiguar las ideas previas de los alumnos respecto a un determinado tema, lo que permitirá, a su vez, diseñar la enseñanza teniendo en cuenta dichos conocimientos, de manera que los alumnos puedan construir explicaciones de la realidad cada vez más ajustadas a los datos que obtienen de la experiencia y a los explicaciones que derivan del conocimiento científico.

b) Evaluación Final o Sumativa.

La evaluación sumativa tiene como objetivo fundamental el control de los resultados del aprendizaje. Ha de determinar si se han conseguido o no, y hasta qué punto, las intenciones educativas previstas. Al controlar solamente la calidad del producto final (por

eso se llama evaluación final) no tiene posibilidad de intervenir a lo largo del proceso ni, por ello, modificarlo, pero sí permite emitir juicios de valor sobre la validez del proceso seguido y sobre la situación en que se encuentra cada uno de los alumnos en relación con la consecución de los objetivos propuestos. La toma de decisiones se orienta a la certificación y / o promoción.

Esta tipo de evaluación pretende escoger datos que nos permitan emitir juicios de valor sobre la validez del proceso seguido y sobre la situación en que se encuentra cada uno de los alumnos en relación con la consecución de los objetivos propuestos. Además, la información que nos proporciona la evaluación final nos ha de servir para reorientar y mejorar el proceso de aprendizaje y para detectar necesidades propias de aquellos alumnos que requerirán el diseño de un tipo específico de intervención pedagógica.

En nuestra opinión, se ha de considerar estrechamente vinculada a la formativa, ya que de permitir el análisis y la valoración de todo el proceso educativo. Como es lógico, se realiza al final de etapa, ciclo o unidad didáctica, para comprobar el logro de los objetivos didácticos propuestos.

c) Evaluación Formativa

La evaluación formativa pretende modificar y perfeccionar, durante el mismo proceso a evaluar, todo lo que no se ajuste al plan establecido o se aleje de las metas fijadas. En su planteamiento formativo, la evaluación es usada para apoyar o reforzar el desarrollo continuado de un programa o una persona, con el fin de provocar la reorientación de la conducta de cada uno. En educación supondría evaluar el proceso completo que el alumno sigue en sus tareas para introducir, sobre la marcha del mismo, las modificaciones oportunas, que podrán referirse a la intervención del profesor, al ajuste de la temporalización, al cambio de actividades, etc.

Este tipo de evaluación requiere aplicar estrategias e instrumentos diversos que permitan determinar el punto donde se encuentra el alumno antes de plantear una nueva situación de aprendizaje. La práctica de esta evaluación se concreta, frecuentemente, con el uso de la observación sistemática, con el fin de facilitar la obtención de información que permita actuar en el proceso de desarrollo de las capacidades del alumnado.

- d) La evaluación procesual como síntesis de los momentos de evaluación.

Hemos hablado de distintos e importantes momentos de la evaluación, que se concretan en la inicial, final y formativa.

En el marco del modelo curricular, de proceso, el concepto de evaluación procesual se encuentra íntimamente vinculado al de evaluación formativa y continua. En un sentido amplio, evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere, por un lado, una supervisión constante del aprendizaje del alumno y, por otro, la adaptación y regulación recurrente de la respuesta educativa a esas condiciones de aprendizaje que se detecten en cada momento. Ahora bien, no toda la evaluación “continua” es siempre “procesual”; así como tampoco la dimensión “formativa” de la evaluación deriva únicamente de la valoración de los procesos internos y propios del aprendizaje de cada alumno. En un sentido más restringido, la característica auténticamente distintiva del concepto de evaluación procesual, reside en su propio objeto; los procesos internos y las estrategias de aprendizaje que posibilitan las sucesivas adquisiciones educativas.

A partir de las aportaciones de las teorías cognitivas y constructivistas del aprendizaje, los nuevos enfoques de la

evaluación educativa se dirigen no sólo a comprobar si el alumno ha asimilado unos determinados contenidos, sino, sobre todo, a valorar si estos contenidos han facilitado el desarrollo de capacidades o componentes cognitivos (procesos, conocimientos previos, estrategias, destrezas, etc.) que han posible la adquisición de una capacidad en particular, o la capacidad general de aprender a aprender.

En este sentido “restringido” el que nos puede mostrar el camino más sólido para superar la supuesta antinomia procesual-final. La evaluación sumativa o final está dirigida a determinar el grado de dominio del alumno en un áreas de aprendizaje. La evaluación procesual puede ser, sin embargo, inicial, progresiva o final, según el momento en que evaluemos los procesos, conocimientos y estrategias de aprendizaje que requiere la asimilación de unos contenidos o el de desarrollo de una capacidad.

En cualquier caso, todos los momentos de evaluación se han de considerar estrechamente vinculados; no se puede considerar la evaluación sumativa sin vincularla a la formativa,

dado que ésta permite el análisis y valoración de todo el proceso educativo, ni se entiende bien la inicial sin la final, y viceversa. Del mismo modo que la procesual, como indica su denominación, afecta a todo el proceso.

Podemos resumir los criterios y los tipos de evaluación en la siguiente tabla:

CRITERIO DE CLASIFICACIÓN	TIPOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS
EN FUNCIÓN DEL AGENTE EVALUADOR	Evaluación interna	Realizar una valoración desde el punto de vista protagonista (sea un centro, los profesores, los alumnos).
	Evaluación externa	La efectúa un docente o un experto en evaluación sobre un objeto determinado a evaluar
EN FUNCIÓN DEL MOMENTO Y LA FINALIDAD	Evaluación inicial o diagnóstica	Lograr un mayor conocimiento del alumno para colaborar con la mejora de su aprendizaje
	Evaluación final o sumativa	Controlar los resultados del aprendizaje.
	Evaluación continua o formativa	Analizar con preferencia las diversas variables que ayudan o interfieren en el proceso didáctico.

Tabla Nº 2: Criterio de Clasificación
Fuente: Elaboración Propia

2.1.1. Características de la evaluación educativa

Independientemente de la legislación que la regule en cada momento, los principios y criterios que regulan la evaluación de los alumnos deben dirigirse a mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje, por lo que la evaluación ha de estar integrada en el proceso educativo.

Desde una perspectiva muy consensuada en el mundo educativo, la evaluación ha de ser continua, global e integradora y, al mismo tiempo, ha de constituir un instrumento de acción pedagógica que contribuya a la mejora de todo el proceso educativo de los alumnos. El concepto actual de evaluación al que nos hemos referido no se reduce a evaluar aprendizajes, sino que también requiere la evaluación de variables psicológicas tales como la inteligencia, el desarrollo afectivo y social, las aptitudes, etc. Aspectos que intervienen, de modo muy importante, en el proceso de aprendizaje.

Desde la perspectiva de la globalidad, la evaluación ha de fijarse más en el desarrollo de capacidades generales de los alumnos que en los conocimientos concretos.

Además de continua y global, la evaluación también ha de ser individualizada, para lo cual ha de basarse en el conocimiento y análisis del proceso madurativo del alumno. La evaluación global, continua e individualizada, ha de permitir adaptar continuamente las estrategias pedagógicas a las características de los alumnos. En términos generales, todo proceso de evaluación ha de suponer, si son posibles los siguientes criterios.

1. Un proceso transparente.
2. Fuentes de información diversas.
3. Una evaluación contrastada por varios evaluadores y desde diversas perspectivas.
4. Un enfoque externo e interno.
5. La concreción del proceso de evaluación.

Mientras, E. R. House (1994)¹², en un marco más democrático y negociador, recomendaba, entre otras, las siguientes condiciones para que la evaluación se desarrollara de la mejor forma posible:

¹² Medina Rivilla, A. Salvador Mata, Op. Cit. p. 312.

1. Aceptación de los términos. Las partes deben aceptar las reglas operativas que el procedimiento impone a su pensamiento
2. Acuerdo conjunto. El contrato ha de ser conjunto. Esto requiere que el acuerdo se considere como algo más que una coincidencia entre opiniones individuales.
3. Imparcialidad. Debemos procurar la imparcialidad cuando tratemos de alcanzar un acuerdo. Esta tarea tal vez sea la más difícil cumplir en la práctica.
4. Interés compartido. Se debe procurar llegar a un acuerdo optando por una política que sea la mejor para todos.
5. Información completa y por igual. Que los participantes reciban información sobre los hechos pertinentes y que ésta se distribuya por igual.
6. Participación. La condición final del contrato es que todas las partes puedan participar. Todo los participantes deben 'tener voz', de acuerdo con lo estipulado en los procedimientos.

Asimismo, para que la evaluación resulte útil en una sociedad participativa, debe plantearse de tal modo que sea (Álvarez y López 1999)

1. Cooperativa: Todos los que intervienen en el proceso educativo tienen que ofrecer sugerencias y restar colaboración.
2. Integrada: Todos los responsables del centro realizarán una labor de integración en sus tareas, para que no se dispersen esfuerzos ni objetivos.
3. Científica: La supervisión se estructurará reflexivamente, teniendo como base la evaluación del proceso de enseñanza y aprendizaje, de modo que los resultados ofrezcan sugerencias para efectuar un reajuste constante del mismo, con el fin de adaptarlo y convertirlo en eficaz.
4. Flexible: No se planteará de forma rígida, sino abierta a los cambios, de modo que se adecúe a las nuevas exigencias de los alumnos y de la sociedad.
5. Permanente: No debe sufrir interrupciones, estimulando a todos los participantes en los procesos educativos a realizar esfuerzos constantes de actualización teórica y práctica.

Entendemos que la valoración global del objeto de la evaluación debería llevarse a cabo en estrecha colaboración con todos los participantes, a través del diálogo como mecanismo indispensable para conocer las circunstancias específicas en las que ha desenvuelto la acción a evaluar y a las que debe referirse el informe de evaluación.

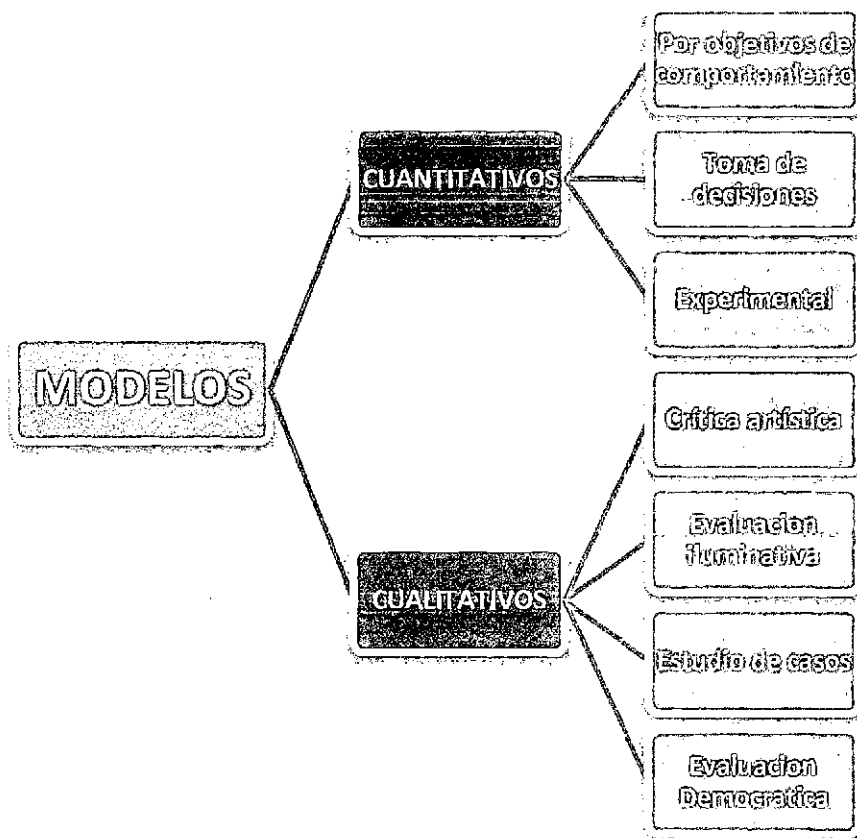


Figura 11: Resumen de modelos de evaluación

2.1.2. Conceptos importantes sobre evaluación

Tres *conceptos importantes* deben calificarse en torno a la evaluación: la intencionalidad, los instrumentos y los criterios de interpretación.

- 1) La *intencionalidad* se refiere a lo que se pretende lograr con la evaluación que se efectúa dentro de una institución. Es importante en la determinación de los procedimientos evaluativos por utilizar, las formas en que se procesará los datos y los criterios de interpretación que se empleará.

La intencionalidad de la evaluación puede ser:

- a) Diagnóstica, cuando la intención es reunir antecedentes que se utilizarán para la planificación de la acción educativa;
- b) Formativa o progresiva, cuando enfatiza en el seguimiento del aprendizaje con la finalidad de optimizarlo y ayudar al educando en la búsqueda de una mayor eficacia;
- c) Sumativa o confirmatoria, cuando no existe la intención de mejoramiento de lo evaluado, sino más bien pretende establecer un control para determinar si se han cumplido o no

los objetivos propuestos y, por tanto, si se aprobó o no para certificarlo.

Habrán un diagnóstico cuando se determine las condiciones de entrada de los participantes a los cursos y cuando se analice las necesidades y requerimientos de perfeccionamiento.

Se recurrirá a la evaluación formativa para procurar el mejoramiento de las acciones de capacitación y orientar la adquisición de habilidades y destrezas, y para optimizar los medios y recursos empleados en la enseñanza. La intencionalidad sumativa estará presente cuando se deba aprobar o reprobar a un postulante, o en algún programa de formación a la hora de asignar una calificación o entregar una certificación.

- 2) Los *instrumentos* evaluativos deben ser diseñados para reunir la información acerca de las capacidades, los conocimientos, las habilidades, los rasgos personales y el progreso en la calidad de las realizaciones y productos del estudiante, y resumir su apreciación a través de conceptos globales de carácter calificativo. Los instrumentos más adecuados para este caso corresponden a las escalas de apreciación, donde el

observador emite su juicio acerca de cada una de las Los Memes en la Educación Superior características medidas, señalando su apreciación en una escala numérica, cualitativa o mixta.

Las escalas de evaluación contemplan:

- Evaluación de capacidades profesionales (común para las actividades de formación en general).
- Escala de apreciación de rasgos personales (común a las distintas opciones); y
- Escala de evaluación de informes (para ser utilizadas en las visitas de campo).

3) Los *criterios* de evaluación o de interpretación se utilizan para analizar e interpretar la información recopilada por los instrumentos evaluativos.

En esto hay tres posiciones:

- a) La evaluación referida a la norma, que interpreta y considera los resultados individuales en relación a un puntaje arbitrario, el

cual se asume que será el que determine la aprobación del individuo y se denomina punto crítico.

- b) La evaluación referida al promedio del grupo, que toma en cuenta un puntaje promedio circunstancial y, por tanto, variable en vez de una escala rígida. En este contexto, el rendimiento de un sujeto se expresa en puntajes que están sobre o debajo de dicho promedio del grupo al que pertenece el individuo.
- c) La evaluación referida al criterio, o también llamada evaluación criterial, está en función del progreso real que muestra cada educando con relación a determinados logros que se consideran deseables y se expresan como indicadores de capacidades de aprendizaje.

Además, revalora el esfuerzo que haga por superarse y no existe un estándar o puntaje mínimo ya preestablecido de acuerdo con el uso de alguna escala rígida o con referencia al promedio de rendimiento del grupo.

Se recomienda dar prioridad a una evaluación referida al criterio, ya que permitirá asegurar que ninguna persona obtendrá una calificación aprobatoria sin estar en posesión de las

habilidades y conocimientos mínimos deseables para el desempeño de sus funciones, siendo esto especialmente válido para su labor de formación.

Con la evaluación educativa se pretende verificar o comprobar el logro de los objetivos que, en relación al aprendizaje, se refieran a un análisis, interpretación y valoración sobre:

El Centro Psicopedagógico y de Investigación en Educación Superior (Cepies), hace las observaciones a los evaluadores, tener en cuenta los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué aprendizajes o experiencias (conocimientos, destrezas, hábitos, valores, actitudes) logró el educando?
- ¿Qué aprendizajes no logró?
- ¿Cómo y por qué se logró?
- ¿Qué elementos y factores han condicionado logros de semejante calidad o naturaleza?
- ¿Por qué no se lograron determinados aprendizajes?

Éstas y otras interrogantes surgen de un cúmulo de datos, registros y observaciones sobre la base de un criterio, estándar, parámetro o patrón de referencia y en forma interactiva y contextual, para finalmente tomar decisiones sobre el educando, el

docente o el programa curricular con el objetivo de optimizar el aprendizaje, controlar la calidad, realimentar, reajustar, mejorar, reformular, etc., la actividad educativa.

La evaluación del aprendizaje es un proceso sistemático de valoración e interpretación de los avances, logros (rendimientos) y dificultades que se producen en el aprendizaje de los educandos. Su propósito es orientar y mejorar el rendimiento de los alumnos, la labor docente (proceso enseñanza-aprendizaje), el currículo y el contexto, para brindar ayudas tendentes a asegurar la formación integral de los educandos. De este modo es posible promover aprendizajes sin límites, aprendizajes continuos y cada vez de mayor nivel y calidad.

La evaluación es diferencial porque respeta el ritmo, estilo y nivel de aprendizaje de los alumnos. Tiene como objetivo conocer el nivel de adquisición de competencias de cada uno según sus propias características y posibilidades. Es importante tener en cuenta que cada alumno aprende a su ritmo; no todos los alumnos aprenden con el mismo método, no toman el mismo tiempo para aprender, no adquieren competencias en el mismo nivel ni se

encuentran en las mismas condiciones materiales, físicas, familiares, sociales, psíquicas, etc.

Para la realización de evaluaciones diferenciales es imprescindible el diagnóstico de la comunidad y el conocimiento de las características de cada alumno en particular.

La información requerida en el diseño de evaluación debe obtenerse de:

- a. Los alumnos: grado de desarrollo alcanzado, rendimiento académico, interacción con los contenidos y materiales de aprendizaje, nivel de competencia o logro de objetivos y experiencias previas, ritmo y estilo
- b. Las prácticas educativas en el aula (de la interacción entre el profesor y los contenidos del aprendizaje). Supone evaluar la propuesta curricular: programación del aula, contenidos, secuenciación, metodología, criterios de evaluación.
- c. La interacción del alumno con el profesor, los compañeros y los contenidos de aprendizaje: desempeño docente, preparación, metodología, ayudas del profesor a los alumnos, trato personal afectivo entre el profesor y los alumnos.

- d. Los contextos de desarrollo: la familia, todo tipo de actuaciones educativas desempeñadas en el ámbito familiar. Las Asociaciones de Padres de Familia, los Comités de Aula, la Institución educativa, etc., etc.

Investigar la capacidad de utilizar los conocimientos que tiene el alumno en la realización de nuevos aprendizajes debe ser una preocupación constante del profesor. Es provechoso que evalúe la capacidad que el alumno ha logrado para:

- Adaptarse a aprender en situaciones sociales basadas en diálogos en clase, participación en debates, reuniones, elaboración de planes, grupos de investigación y exámenes que brinden al alumno la oportunidad de actuar.
- Elaborar afirmaciones que definan una situación, establezcan reglas aplicables de acuerdo con diversas circunstancias o experiencias.
- Procesos que se orientan a la solución de problemas.
Representar mentalmente.
- Manejar la utilidad y transferencia de los aprendizajes.

- Establecer semejanzas y diferencias entre elementos, ideas y situaciones.
- Elaborar nuevas combinaciones entre ideas que permitan formular nuevas interrogantes e hipótesis.
- Realizar actividades de toma de apuntes, resúmenes, gráficas, esquemas, mapas conceptuales, informes, etc.
- Integrar el conocimiento nuevo con el conocimiento previo.
- Relacionarse con otros alumnos a través de actividades de confrontación de ideas y trabajo en grupo desarrollando sus habilidades para expresarse, escuchar, argumentar, negociar, recabar opiniones y solicitar ayuda a otros.
- Reconocerse como capaz de abordar nuevos aprendizajes, cumpliendo sus propias expectativas.

2.4. La deserción universitaria

Los principales conceptos utilizados en este estudio responden a términos de referencia para los Estudios Nacionales e internacionales

sobre deserción en la educación superior. En general Deserción¹³ es: el acto de abandono de una obligación o de una comunidad a la que se está adherido. *Deserción* es el proceso de abandono, voluntario o forzado de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella". En lo que respecta a la educación superior entre uno y otro periodo académico (semestre o año).

Existe una gran variedad de comportamientos denominados con el rótulo común de "deserción"; mas no debe definirse con este término a todos los abandonos de estudios, ni todos los abandonos merecen intervención institucional.

El campo de la investigación del abandono universitario se presenta desordenado, fundamentalmente, porque hemos sido incapaces de convenir los tipos de comportamientos que merecen, en sentido estricto, la denominación de deserción. Como resultado existe confusión y contradicción en lo que se refiere al carácter y a las causas del abandono de la educación superior. Por ejemplo, mientras algunos estudios han afirmado que la probabilidad de desertar está en

¹³ Microsoft © Encarta © 2009. © 1993-2008 Microsoft Corporation.

relación inversa con la capacidad del estudiante, otros han sostenido que la situación contraria es la verdadera, es decir, que los alumnos brillantes tienden más a abandonar los estudios. Aunque es obvio que ambas conclusiones no pueden ser ciertas para el mismo tipo de comportamiento, los investigadores tardaron algún tiempo en descubrir que esos estudios describían de hecho dos tipos de comportamiento muy diferentes, esto es, la exclusión académica y la deserción voluntaria. Como en otras situaciones, los investigadores que se ocupaban del abandono escolar aplicaron con frecuencia el término "deserción" a formas por completo distintas de ese abandono.

Con respecto al concepto de deserción, el glosario de la Red Iberoamericana para la acreditación de la calidad de la Educación Superior, considera el concepto de deserción como un sinónimo de abandono, el cual denomina también mortalidad estudiantil que se define como estudiantes que suspenden, repiten, cambian de carrera, o abandonan antes de obtener el título.

Así mismo, la deserción es entendida como la suspensión definitiva o temporal, voluntaria o forzada, que se puede distinguir de diferentes modalidades de deserción tales como: abandono de la

carrera, abandono de la institución y el abandono del sistema de educación superior¹⁴.

Deserción acumulada: sumatoria de desertores en una institución adicionalmente se involucran en el fenómeno de la deserción como actores relevantes no solo a los desertores, sino también a padres de familia de desertores, ex-compañeros de estudio, profesores, directivos y administradores académicos.

La baja son aquellos estudiantes matriculados que por cualquier causa no continúa estudios universitarios, siempre que no se le haya otorgado licencia de matrícula. Incluye las bajas por insuficiencia académica (no aprobación del curso académico matriculado, no se le incluyen aquellos estudiantes que tiene derecho a repetir el año por concedérsele licencia de matrícula u otra causa mayor), voluntaria (solicitud propia del estudiante); Deserción (no anticipación en ninguna de las actividades docentes programadas durante las cuatro primeras semanas de inicio del curso académico o no ratificación de la matrícula); inasistencia (no cumplimiento del por ciento mínimo de

¹⁴ Romo y Hernández. 2005. *Deserción y Repitencia* Pág. 12

asistencia establecida); definitiva (estudiante que reingresa pero vuelve a causar baja en cualquier tipo); otras¹⁵.

2.4.1. La deserción como comportamiento individual.

El punto de partida para desarrollar una definición de deserción adecuada a la perspectiva del individuo, es el conocimiento de que los significados que un estudiante asigna a su comportamiento pueden diferir sustancialmente de los que un observador atribuye a ese mismo comportamiento. El simple acto de abandonar una universidad puede tener significados múltiples y en absoluto diferentes para aquellos que están implicados o son afectados por ese comportamiento. Aunque un observador, tal como el funcionario universitario, puede definir el abandono como un fracaso en completar un programa de estudios, los estudiantes pueden interpretar su abandono como un paso positivo hacia la consecución de una meta; sus interpretaciones de un determinado abandono son distintas porque sus metas e intereses difieren de los del funcionario.

¹⁵ Albuiñas, 2005. *Estudio sobre las bajas*, Pág.29. Citado por Lith Nancy Ramos Ríos. Licenciada en Educación en la Universidad San Agustín Arequipa, Estudios Concluidos de Maestría en la Universidad la Habana Cuba.

2.4.2. Elementos del proceso de deserción individual.

Desde el punto de vista individual, desertar significa el fracaso para completar un determinado curso de acción o alcanzar una meta deseada, en pos de la cual el sujeto ingresó a una particular institución de educación superior. Por consiguiente, la deserción no sólo depende de las intenciones individuales sino también de los procesos sociales e intelectuales a través de los cuales las personas elaboran metas deseadas en una cierta universidad. Aunque una gran variedad de fuerzas operan sobre dichos procesos, es también verdad que los individuos son mayormente responsables de alcanzar las previstas metas institucionales.

Por lo pronto, es necesario reconocer que la energía, motivación y habilidad personales son elementos importantes en la consecución del éxito. Expresado con sencillez, completar estudios universitarios implica realizar esfuerzos. Es un hecho lamentable, pero quizás inevitable de la masificada educación superior, que un cierto número de estudiantes no tenga suficiente interés o carezca de carácter para responder a las exigencias requeridas para completar una carrera. Algunas personas no están suficientemente comprometidas con la graduación universitaria o el esfuerzo

necesario para lograr la meta. En ellas la deserción es más bien el resultado de ausencia de interés que de incapacidad para satisfacer los requisitos del trabajo académico (Hackman y Dysinger, 1970). Pero aun con un compromiso adecuado del estudiante, la satisfacción de las normas académicas y el logro de las metas educativas en la universidad exigen un nivel intelectual adulto y habilidades sociales de más alto grado y complejidad que los requeridos en la educación media. Es cada vez más evidente que no todos los individuos que logran ingresar a la educación superior poseen esas habilidades. La carencia, por ejemplo, de redacción básica y habilidades matemáticas entre los estudiantes universitarios es un problema que recientemente ha causado gran preocupación entre los funcionarios institucionales. Sin embargo, aunque los educadores continúan con mediciones y tratamientos de la falta de destrezas intelectuales, como si esta carencia fuera la única responsable de la deserción, abundan las pruebas de que las habilidades sociales son igualmente importantes para la retención en la universidad. Estas habilidades permiten al alumno localizar y utilizar los recursos disponibles en la institución e interactuar con ellos (por ejemplo, estudiantes, profesores y administradores). La carencia de habilidades sociales, en especial entre los sectores desfavorecidos del estudiantado, aparece como

particularmente importante en relación con el fracaso para mantener niveles adecuados de rendimiento académico.

En cualquier forma, sólo algunos abandonos de la educación superior son producidos por bajo desempeño académico, pues la mayor parte de las deserciones son voluntarias. Los estudiantes que abandonan la universidad a menudo tienen niveles de rendimiento académico superiores a los de los estudiantes que persisten. Estas deserciones, antes que causadas por habilidades inadecuadas, parecen originarse más bien en una insuficiente integración personal con los ambientes intelectual y social de la comunidad institucional (Tinto, 1975). Se siguen acumulando pruebas de que la deserción voluntaria del estudiante está vinculada tanto con la incongruencia de sus valores con los propios de las esferas social e intelectual de la institución, como con sus bajos niveles de interacción personal con profesores y otros estudiantes, en particular fuera de las aulas y oficinas universitarias (Pascarella y Terenzini, 1977). Por el mismo motivo, los estímulos intelectuales y sociales generados en esas interacciones parecen constituir un componente fundamental del proceso por medio del cual los sujetos son capaces de alcanzar sus metas educativas.

Por otro lado una promoción es el conjunto de personas que han vivido, viven o les toca vivir un mismo suceso en un mismo año civil o en cualquier segmento de tiempo del año civil, así por ejemplo para nuestro estudio, el conjunto de estudiantes que han ingresado a la U.N.J.B.G. en el año 2009 es una promoción.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO, MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Diseño de la investigación

La investigación tiene un diseño No experimental y de tipo aplicada. Nivel: es de correlación y explicativo y el Tipo de estudio: prospectivo, transversal y de observación.

3.2. Población y muestra de estudio

La población está representada por los docentes y estudiantes de las diferentes especialidades: Ciencias Sociales y Promoción Sociocultural (SPRO); Idioma Extranjero, Traductor e Interprete (IETI); Lengua Literatura y Gestión Educativa (LEGE); Ciencias de la Naturaleza, Tecnología y Ambiente (NATA); Matemática, Computación e Informática (MACI), de la Facultad de Ciencias de la Educación (FACE) de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann de Tacna. Cabe señalar que la población consta de aproximadamente 400 estudiantes de los dos primeros años de estudio, debido a que los curso investigados son

matemáticas y estadística, que de acuerdo al plan de estudios se lleva en el primer y en el segundo años respectivamente.

El muestreo es no aleatorio, el tamaño de la muestra tiene el 20%, se trabajará con 80 estudiantes de las cinco especialidades de la Facultad.

3.3. Instrumentos y equipos

Para la recolección de datos se utilizarán como técnicas la observación y como instrumento se utilizará el cuaderno de notas, se utiliza también la encuesta, aplicada a los estudiantes, con ellos se utilizará como instrumento el cuestionario de preguntas escritas, y se aplicará una guía de entrevista semiestructurada.

Instrumentos materiales: computadora, Laptop, impresora, etc., para el procesamiento de la información e instrumentos estadísticos y para el análisis e interpretación de los resultados se utilizará el SPSS.

3.4. Variables de estudio y operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional Aspectos/dimensiones	Indicadores	Items
V. I.: Enseñanza de las matemáticas	Conjunto de acciones didácticas orientadas a la generación de conocimientos matemáticos, desarrollo de habilidades y actitudes para la formación académica de los alumnos. Proceso bidireccional entre el docente y el alumno.	Métodos lógicos y pedagógicos	Métodos de enseñanza	¿Son las estrategias de enseñanza, aprendizaje y la evaluación de los docentes las más adecuadas para las asignaturas de matemáticas y estadística en la FACE?
		Estrategias de enseñanza	Estrategia de enseñanza	
		Estrategias de aprendizaje	Estrategias de aprendizaje	
		Evaluación del aprendizaje	Evaluación del aprendizaje	
V. D.: Deserción universitaria	La deserción es entendida como la suspensión definitiva o temporal, voluntaria o forzada, y se puede distinguir de diferentes modalidades de deserción tales como: abandono de la carrera, abandono de la institución y el abandono del sistema de educación superior	Cantidad de desaprobados	Rendimiento en matemáticas y estadística	¿Considera que el factor de enseñanza de la matemática y/o estadística es uno de los factores de deserción de los estudiantes de la FACE?
		Condición socioeconómica	Nivel socioeconómico	
		Ingresantes y egresados	Cantidad de ingresantes y egresados	

Fuente: Elaboración Propia

3.5. Técnicas y métodos de recolección de datos.

Procedimientos	Técnicas	Instrumentos
Personal y directo	- Observación	• Registros académicos
	- Encuestas	Cuestionarios. • Alumnos de la FACE • Docentes de Matemática

Tabla N° 3: técnicas y métodos de recolección de datos

Fuente: Fuente: Elaboración Propia

3.6. Procesamiento y análisis de datos

Para tal fin se empleó un paquete estadístico (SPSS) el cual nos permita hacer la compilación de los resultados obtenidos a fin de expresarlos tanto en gráficas como en tablas, donde se destacan los aspectos fundamentales que son objeto de la investigación.

Una vez concluidas las etapas de colección y procesamiento de datos se inicia con una de las más importantes fases de una investigación: el análisis de datos. En esta etapa se determina cómo analizar los datos y qué herramientas de análisis estadístico son adecuadas para éste propósito. El tipo de análisis de los datos

depende de los siguientes factores: El nivel de medición de las variables, El tipo de hipótesis formulada. El diseño de investigación utilizado indica el tipo de análisis requerido para la comprobación de hipótesis.

El análisis de datos es el precedente para la actividad de interpretación. La interpretación se realiza en términos de los resultados de la investigación. Esta actividad consistió en establecer inferencias sobre las relaciones entre las variables estudiadas para extraer conclusiones y recomendaciones. La interpretación se realizó en dos etapas: (1) Interpretación de las relaciones entre las variables y los datos que las sustentan con fundamento en algún nivel de significancia estadística. (2) Establecer un significado más amplio de la investigación, es decir, determinar el grado de generalización de los resultados de la investigación.

Las dos anteriores etapas se sustentan en el grado de validez y confiabilidad de la investigación. El diseño de tablas estadísticas permitió aplicar técnicas de análisis complejos facilitando este proceso. El análisis se expresa de manera clara y simple utilizando la lógica inductiva como deductiva.

Los resultados de la investigación basados en datos muestrales requieren de una aproximación al verdadero valor de la población. Para lograr el mismo se requirió de una serie de técnicas estadísticas. La primera tiene como supuestos que la población estudiada posee una distribución normal y los datos obtenidos se midieron en una escala de intervalo y de razón. La segunda no establece supuestos acerca de la distribución de la población; sin embargo, requiere que las variables estudiadas se midan a nivel nominal u ordinal.

Las tablas diseñadas para el análisis de datos se incluyen en el reporte final, pues fueron útiles para analizar una o más variables. En virtud de éste último criterio el análisis de datos puede ser univariado, bivariado o trivariado dependiendo de la cantidad de variables que se analizan

Una vez realizado el análisis de los datos se elaboró las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO IV

4. DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Rendimiento académico de los estudiantes en matemáticas y afines

El rendimiento académico de los estudiantes en la Facultad de ciencias de la educación en la especialidad de matemáticas en el primer año en general es deficiente, con mayor incidencia en los estudiantes de las especialidades de Idioma Extranjero, Traductor e Interprete (IETI); Ciencias Sociales y Promoción Socio Cultural (SPRO), Lengua, Literatura y Gestión Educativa (LEGE), toda la información sobre el rendimiento tiene como fuente la Oficina de Registros Académicos de la Facultad, los que se muestra en los cuadros siguientes:

TABLA N° 04

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (IETI) 2007 AL 2010								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADO	%	DESAPROB	%	APROBADO	%	DESAPROB	%
2007	30	55	25	45	26	36	46	64
2008	41	69	18	31	21	39	33	61
2009	11	23	37	77	14	21	54	79
2010	11	15	64	85	13	29	32	71
Promedio		40		60		31		69

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

TABLA N° 05

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (SPRO) 2007 AL 2010								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADO	%	DESAPROB	%	APROBADO	%	DESAPROB	%
2007	9	16	49	84	3	7	40	93
2008	18	32	39	68	5	8	55	92
2009	9	15	52	85	11	21	42	79
2010	7	11	59	89	5	10	43	90
Promedio		18		82		12		88

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

TABLA N° 06

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (LEGE) 2007 AL 2010								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADO	%	DESAPROB	%	APROBADO	%	DESAPROB	%
2007	5	11	42	89	5	8	54	92
2008	20	30	46	70	5	12	36	88
2009	17	27	47	73	8	16	41	84
2010	15	24	48	76	5	11	40	89
Promedio		23		77		12		88

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

En los cuadros precedentes se puede observar que el rendimiento académico no es óptimo, los porcentajes de desaprobación son elevados; las especialidades de Lengua y Literatura y Ciencias Sociales presentan la mayor cantidad, ambos con el 88% de desaprobados en el curso de estadística; así como en el curso de Matemáticas los de la especialidad de Idioma Extranjero, presentan el menor porcentaje promedio en los años del 2007 al 2010. Es preciso anotar que el curso de matemática se lleva en el primer año y el curso de estadística en el segundo año de la carrera de Educación.

El cuadro que presentamos a continuación es el consolidado de notas de todas las especialidades:

TABLA N° 07

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA 2007 AL 2010 EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADOS	%	DESAPROB	%	APROBADOS	%	DESAPROB	%
2007	44	28	116	73	34	20	140	80
2008	79	43	103	57	31	20	124	80
2009	37	21	136	79	33	19	137	81
2010	33	16	171	84	23	17	115	83
Promedio		27		73		19		81

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

En este cuadro podemos apreciar que el promedio de desaprobación llega al 73% y 81% en matemáticas y estadística respectivamente, porcentajes muy elevados como muestra el gráfico adjunto.

RENDIMIENTO EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICAS

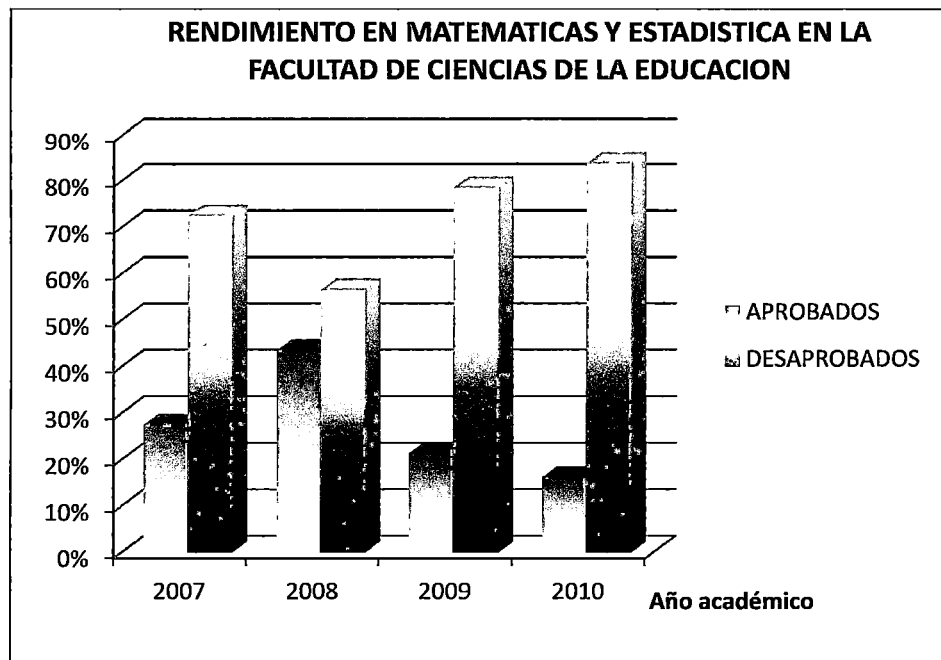


Gráfico Nº 1: Rendimiento en Matemáticas y Estadísticas en la Facultad de Ciencias de la Educación

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

El siguiente análisis corresponde a los probables abandonos de la universidad, es decir abandonos temporales y abandonos totales, correspondientes a las notas finales de los cursos de matemáticas y estadística

TABLA N° 08

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (NATA) 2007 AL 2010								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADO	%	DESAPROB	%	APROBADO	%	DESAPROB	%
2007	1	10	9	90	5	24	16	76
2008	4	36	7	64	1	13	7	88
2009	1	9	10	91	2	22	7	78
2010	12	60	8	40	0	0	2	100
Promedio		29		71		15		85

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

En comparación con las especialidades llamadas de letras (IETI, LEGE, SPRO) no existe una gran diferencia cuantitativa en los rendimientos, los desaprobados en matemáticas y estadística en la especialidad de Ciencias Naturales Tecnología y Ambiente (NATA), son de 71% y 85% respectivamente.

TABLA N° 09

RENDIMIENTO ACADÉMICO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA (MACI) 2007 AL 2010								
AÑO ACADÉMICO	MATEMÁTICA				ESTADÍSTICA			
	APROBADO	%	DESAPROB	%	APROBADO	%	DESAPROB	%
2007	9	26	25	74	18	45	22	55
2008	13	39	20	61	13	50	13	50
2009	14	37	24	63	7	29	17	71
2010	17	47	19	53	17	81	4	19
Promedio		37		63		51		49

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

En cambio en la especialidad de Matemáticas, Computación e Informática (MACI), en comparación con las especialidades llamadas de letras (IETI, LEGE, SPRO) existe una pequeña diferencia cuantitativa en los rendimientos, los desaprobados en matemáticas y estadística en la especialidad de MACI, son de 63% y 49% respectivamente. Lo que nos hace apreciar que en la especialidad de Matemáticas, el rendimiento académico es ligeramente superior cuantitativamente de las especialidades llamadas de letras.

TABLA N° 10

RENDIMIENTO ACADÉMICO COMPARATIVO PROMEDIO EN MATEMÁTICA Y ESTADÍSTICA								
AÑO ACADÉMICO	IETI, LEGE, SPRO				MACI			
	APROBADOS	%	DESAPROB	%	APROBADOS	%	DESAPROB	%
2007	78	23	256	77	27	36	47	64
2008	110	33	227	67	26	44	33	56
2009	70	20	273	80	21	34	41	66
2010	56	16	286	84	34	60	23	40
Promedio		23		77		44		56

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

El cuadro N° 7 nos muestra los rendimientos comparativos de las especialidades de letras y de Matemáticas, Computación e Informática, se observa que cuantitativamente los rendimientos son diferentes. Los segundos tienen un mejor rendimiento. Si hacemos una comparación de desaprobados entre dichas, como se observa en el Gráfico N° 02, la diferencia porcentual en los años del 2007 al 2010, también difieren.

COMPARACIÓN DE DESAPROBADOS ENTRE LETRAS Y CIENCIAS

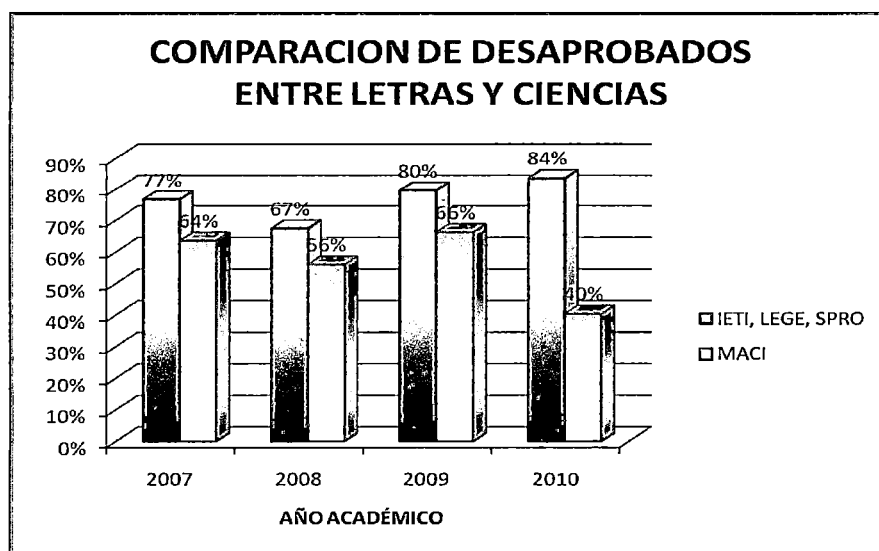


Gráfico N° 2: comparación de desaprobados entre Letras y Ciencias
Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

4.2. Deserción de estudiantes por años de 2007 al 2009

4.2.1. Deserción de estudiantes en el curso de matemáticas

TABLA N° 11

ESPECIALIDADES	CURSO DE MATEMÁTICAS								
	DESERTORES						MATRICULADOS		
	2007		2008		2009		2007	2008	2009
	n	h	n	H	n	h	n	n	n
MACI	10	29%	7	21%	11	29%	34	33	38
NATA	8	80%	5	45%	5	45%	10	11	11
LEGE	18	38%	20	31%	19	30%	47	65	63
SPRO	27	47%	21	38%	23	38%	57	56	61
IETI	7	13%	8	14%	14	30%	54	59	47
	70	35%	61	27%	72	33%	202	224	220

Fuente: oficina de registros académicos de la FACE

DESERTORES EN MATEMÁTICAS 2009

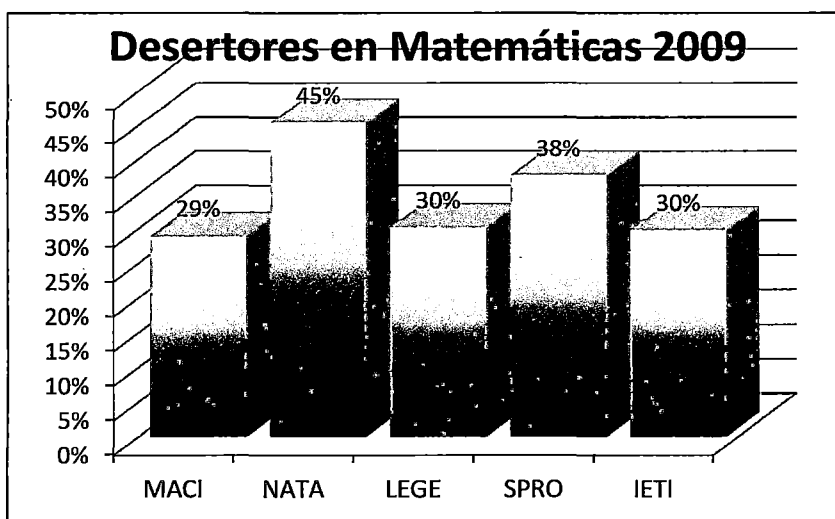


Gráfico N° 3: Desertores en Matemáticas 2009

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

El resultado del cuadro y el gráfico anteriores nos muestra que la deserción promedio de los estudiantes (2009) en el primer año es de 33% la mayor deserción se encuentra en la especialidad de Ciencias Naturales, Tecnología y Ambiente que llega al 45%. El curso de matemáticas se lleva en el primer año de todas las especialidades.

4.2.2. Deserción de estudiantes en el curso de estadística

TABLA Nº 12

CURSO DE ESTADÍSTICA									
ESPECIALIDADES	DESERTORES						MATRICULADOS		
	2007		2008		2009		2007	2008	2009
	n	h	N	h	n	h	n	n	n
MACI	7	18%	4	15%	9	38%	38	26	24
NATA	8	40%	2	25%	6	67%	20	8	9
LEGE	18	31%	26	63%	17	35%	58	41	49
SPRO	12	28%	26	43%	15	29%	43	60	52
IETI	21	30%	7	13%	20	30%	71	53	67
	66	29%	65	35%	67	33%	230	188	201

Fuente: oficina de registros académicos de la FACE

DESERTORES EN ESTADÍSTICA 2009

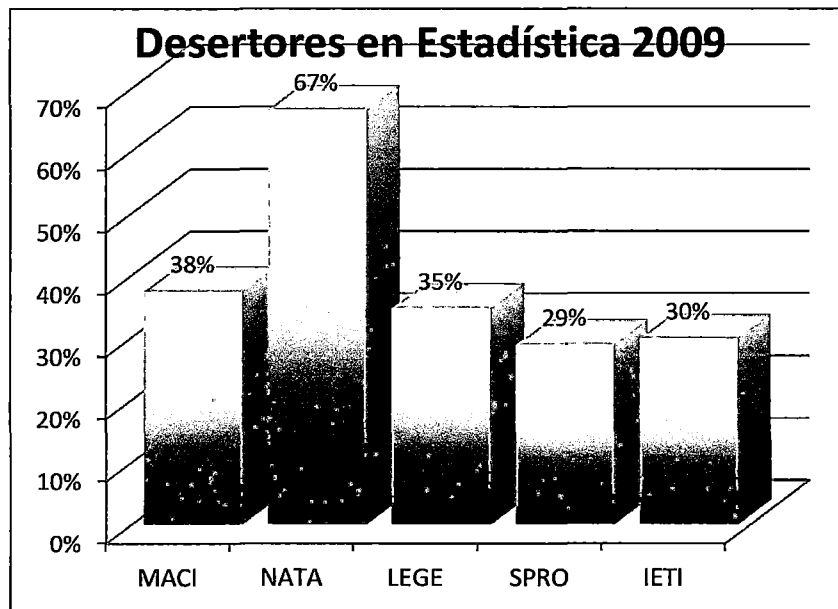


Gráfico Nº 4: Desertores en estadística 2009

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

El resultado del cuadro y el gráfico anteriores nos muestra que la deserción promedio de los estudiantes (2009) en el segundo año es de 33% la mayor deserción se encuentra en la especialidad de Ciencias Naturales, Tecnología y Ambiente que llega al 67%. Hacemos esta apreciación debido a que el curso de estadística aplicada a la educación se lleva en el segundo año para todas las especialidades. La gráfica que sigue nos muestra la deserción comparativa entre matemáticas y estadística.

DESERTORES EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA 2009

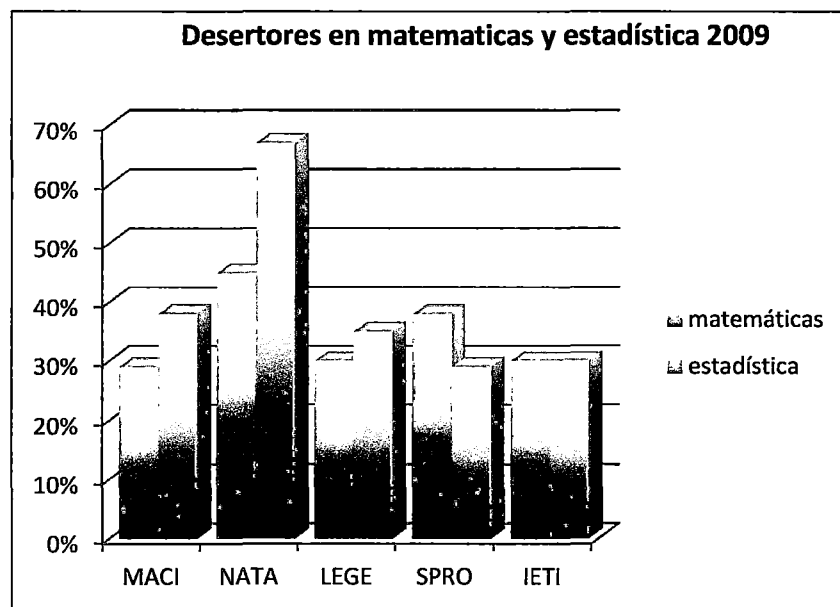


Gráfico Nº 5: Desertores en matemáticas y estadística 2009

Fuente: Oficina de Registros Académicos de la FACE

4.3. Encuesta a estudiantes de la FACE

Para evaluar el sentir de los estudiantes, hemos aplicado una encuesta (Anexo N° 01) a los alumnos de los primeros años, es decir a los alumnos que llevan el curso de matemáticas en el 1° año el año 2009 y a los alumnos que llevan el curso de estadística en el 2° año 2009 de los cuales hemos tomado una muestra de 80 alumnos, con resultados divididos en tres partes, los cuales son:

1.0 Respecto a la enseñanza y el aprendizaje

1.1 El profesor domina el área.

TABLA N° 13

1.1 El profesor domina el área		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	9	11
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	36	45
	de acuerdo	24	30
	totalmente de acuerdo	11	14
Total		80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Los resultados muestran que el 11% de los estudiantes opinan que el docente no muestra que domina la materia y el 45% es neutral, lo que nos hace ver que hay que hacer correcciones, para que el estudiante se muestre más satisfecho.

1.2 El profesor es puntual y exige puntualidad.

TABLA N° 14

1.2 Es puntual y exige puntualidad		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	28	35
	de acuerdo	36	45
	totalmente de acuerdo	16	20
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El estudiante tiende a no opinar respecto a la puntualidad del docente, lo que nos hace apreciar que el docente no es puntual en forma permanente, lo que no hace reflexionar, sobre la exigencia de nosotros mismos a ser puntuales.

1.3 El profesor organiza los contenidos de modo que facilita la comprensión.

TABLA N° 15

1.3 Facilita la comprensión		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	8	10
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	39	49
	de acuerdo	33	41
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro nos muestra que el estudiante más tiende a estar en desacuerdo que de acuerdo, lo que explica, que los estudiantes no están satisfechos por el actuar del docente en cuanto a la organización de los contenidos de las asignaturas

1.4 Las explicaciones del profesor siempre son claras.

TABLA N° 16

1.4 Explicaciones claras		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	24	30
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	35	44
	de acuerdo	21	26
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Según las expresiones de los alumnos, si bien (26%) opinan que las explicaciones son claras, no están totalmente de acuerdo (74%),

1.5 La metodología y estrategia usada por el profesor facilita el aprendizaje

TABLA N° 17

1.5 Metodología y estrategias		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	totalmente en desacuerdo	4	5
	en desacuerdo	4	5
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	23	29
	de acuerdo	45	56
	totalmente de acuerdo	4	5
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Un gran porcentaje de estudiantes (39%) opinan que están totalmente en desacuerdo, en desacuerdo y no están ni acuerdo, ni en desacuerdo, lo que nos hace interpretar que la metodología usada por el docente no es la más adecuada.

1.6 El clima en el salón de clases es de respeto, confianza y el profesor trata a todos por igual.

TABLA N° 18

1.6 Clima de respeto y confianza		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	4	5
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	36	45
	de acuerdo	40	50
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Existe un porcentaje del 50% de estudiantes en desacuerdo y que no están ni de acuerdo ni en desacuerdo, por lo tanto, opinan que el docente es imparcial y ofrece confianza y respeto, pero no en forma plena.

1.7 El profesor enriquece las explicaciones del tema con ejemplos de la realidad y lo relaciona con otras áreas.

TABLA N° 19

1.7 Ejemplifica adecuadamente		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	totalmente en desacuerdo	3	4
	en desacuerdo	4	5
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	37	46
	de acuerdo	36	45
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro anterior muestra que el docente de matemática y estadística ejemplifica adecuadamente los temas, de acuerdo el 45% de los estudiantes.

1.8 El profesor facilita el intercambio y el trabajo en el equipo.

TABLA N° 20

1.8 Facilita el trabajo grupal		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	8	10
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	44	55
	de acuerdo	28	35
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro muestra que en opinión de los estudiantes el docente no facilita el intercambio de aprendizajes y el trabajo grupal, es decir no utiliza las técnicas de la dinámica grupal, necesarios en el aprendizaje de las matemáticas y la estadística.

1.9 El profesor vuelve a explicar con simpatía cuando hay duda en el grupo.

TABLA N° 21

1.9 Explica con simpatía		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	35	44
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	40	50
	de acuerdo	5	6
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

La explicación de las dudas del estudiante en el desarrollo de la dirección del aprendizaje debe invitar al estudiante a realizar más preguntas sobre las dudas, y en opinión de los estudiantes, esta tarea no se realiza en forma adecuada.

1.10 El profesor estimula a los estudiantes a observar analizar opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos.

TABLA N° 22

1.10 Estimula el auto aprendizaje		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	4	5
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	40	50
	de acuerdo	36	45
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Como se observa en la tabla anterior el porcentaje más elevado se encuentran en ni de acuerdo, ni en desacuerdo lo que nos hace apreciar que el docente no aplica las nuevas tendencias del constructivismo, el aprendizaje por descubrimiento y no estimula el auto aprendizaje.

1.11 El profesor orienta adecuadamente los pasos que el estudiante emplea o adquiere para aprender significativamente.

TABLA N° 23

1.11 Orienta el aprendizaje		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	8	10
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	28	35
	de acuerdo	44	55
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Como se observa en el cuadro anterior un alto porcentaje (45%) de estudiantes no muestran su conformidad con el desempeño del docente de matemática y estadística, respecto a su papel de orientador del aprendizaje significativo.

1.12 El profesor emplea material didáctico u otro recurso para apoyar las clases y hacerlas más entendibles.

TABLA N° 24

1.12 Emplea material didáctico		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	totalmente en desacuerdo	29	36
	en desacuerdo	36	45
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	15	19
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro muestra que los estudiantes manifiestan que el docente de matemática y estadística, no utiliza los recursos didácticos para apoyar el desarrollo de la enseñanza aprendizaje. En general de los cuadros anteriores podemos inferir que, en opinión de los estudiantes, los docentes ofrecen serias deficiencias en cuanto a la enseñanza aprendizaje de la matemática y la estadística, en los aspectos de metodología, estrategias de enseñanza y aprendizaje, razón por la que hemos apreciado los grandes porcentajes de desaprobados en estas asignaturas.

2. Respecto a la evaluación del aprendizaje

2.1. El profesor aplica una prueba de entrada para conocer los prerrequisitos que dispones para desarrollar el curso.

TABLA N° 25

2.1 Aplica prueba de entrada		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	totalmente en desacuerdo	1	1
	en desacuerdo	25	31
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	45	57
	de acuerdo	9	11
Total		80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro nos hace ver que los estudiantes afirman que los docentes no aplican la prueba de entrada, lo que le permitiría comprobar en qué medida se han cumplido los objetivos del curso de prerrequisito, conocer el punto de partida del alumno, diseñar nuevos aprendizajes y facilitar el diseño de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

2.2.Utiliza diferentes técnicas e instrumentos de evaluación adecuados.

TABLA N° 26

2.2 Diferentes instrumentos de evaluación		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	5	6
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	47	59
	de acuerdo	28	35
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

La finalidad primordial de la evaluación está dirigida al mejoramiento del aprendizaje del estudiante y al énfasis de los procesos. Es por ello que el docente debe seleccionar y diversificar las técnicas e instrumentos de evaluación que contribuyan a garantizar la construcción permanente del aprendizaje. Los estudiantes a través del cuadro precedente, nos muestran que un 59% manifiestan que no están de acuerdo ni en desacuerdo con el actuar del docente, un 6% están en desacuerdo, y solamente un 35% manifiestan que están de acuerdo con la actuación del docente en cuanto a la utilización de las técnicas e instrumentos de evaluación.

2.3. Las evaluaciones son claras y entendibles.

TABLA N° 27

2.3 Evaluaciones claras		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	18	22
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	38	48
	de acuerdo	24	30
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro nos muestra que las opiniones respecto a la claridad de las evaluaciones por parte de los estudiantes están en porcentaje alto en cuanto estar en desacuerdo y estar neutrales (60%), lo que muestra que según los estudiantes el docente presenta los instrumentos de evaluación sin claridad y con ambigüedades.

2.4. Propicia que los alumnos realicen su autoevaluación sobre sus logros y dificultades.

TABLA Nº 28

2.4 Propicia autoevaluación		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	11	14
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	34	42
	de acuerdo	35	44
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro muestra que un porcentaje ligeramente mayor está en desacuerdo y en no opinar al respecto sobre la preocupación del docente para que éste aplique una autoevaluación respecto a los logros y dificultades, lo que no hace apreciar que el docente no estimula adecuadamente a los estudiantes para que estos se evalúen permanentemente.

2.5. El profesor hace retroalimentación al final de cada sesión de aprendizaje.

TABLA N° 29

2.5 Hace retroalimentación		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	3	4
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	49	61
	de acuerdo	28	35
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro nos hace ver que existe un alto porcentaje de estudiantes manifiestan que los docentes no hacen una retroalimentación en el desarrollo de la dirección de la enseñanza aprendizaje.

En general los docentes tienen algunas debilidades en cuanto al cumplimiento de las pautas de la correcta aplicación de las técnicas e instrumentos de evaluación y de las características de la evaluación utilizando los conceptos de la actualidad y de las concepciones de la educación modernas.

3.0 Respecto a deserción universitaria

3.1 La deserción universitaria se debe a causas económicas

TABLA N° 30

3.1 Causas económicas		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	24	30
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	40	50
	de acuerdo	16	20
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

La deserción tiene diferentes tipos y factores que lo precipitan, como veremos en los cuadros siguientes hemos considerado tres, uno de los cuales es las causas económicas, el cuadro nos muestra que sólo un 20% de estudiantes manifiestas que la causa primera es precisamente económica la causa de la deserción universitaria.

3.2 La deserción es por el rendimiento en cursos de matemática y estadística.

TABLA N° 31

3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	en desacuerdo	4	5
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	8	10
	de acuerdo	52	65
	totalmente de acuerdo	16	20
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

Según la opinión de los estudiantes un 85% están de acuerdo y totalmente de acuerdo que es el rendimiento en matemática y estadística lo que produce la mayor deserción, lo que no permite apreciar que los estudiantes opinan que en la Facultad de Ciencias de la Educación la deserción universitaria es causada preferentemente por causas académicas de los cursos de matemáticas y estadística.

3.3 La deserción se debe a causas de madurez emocional.

TABLA N° 32

3.3 Causas de madurez emocional		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	totalmente en desacuerdo	4	5
	en desacuerdo	44	55
	ni de acuerdo, ni en desacuerdo	28	35
	de acuerdo	4	5
	Total	80	100

Fuente: Encuesta a Estudiantes

El cuadro muestra que el mayor porcentaje de estudiantes opinan que la madurez emocional no es una de las principales causas de deserción universitaria.

4.4. Encuesta a los docentes sobre estrategias de E/A y evaluación

Se aplicó una encuesta a los docentes de matemáticas y estadística con la finalidad de comprobar la actualización sobre didáctica y tecnología propia de la actualidad y del nivel universitario. Respecto a conocimientos pedagógicos, teorías cognitivistas, teorías constructivistas, conocimientos de didáctica y conocimientos de evaluación.

TABLA N° 33

ENCUESTA A DOCENTES SOBRE EL DESEMPEÑO DOCENTE				
CONOCIMIENTOS:	ACIERTO		DESACIERTO	
	S	%	S	%
PEDAGÓGICOS	0	0	6	100
COGNITIVISTAS	4	67	2	33
CONSTRUCTIVISTAS	2	33	4	67
DE DIDÁCTICA	1	17	5	83
DE EVALUACIÓN	1	17	5	83
PROMEDIO PORCENTUAL	8	27	22	73

Fuente: Encuesta a Docentes

4.5. Comprobación de correlación de variables

Para concluir el presentamos la correlación existente entre la variable independiente y la variable dependiente, se ha correlacionado empleando el paquete estadístico SPSS, la dinámica de correlación se ha efectuado tomando en cuenta la encuesta realizada a los estudiantes, correspondientes a las estrategias metodológicas, de enseñanza-aprendizaje y evaluación, contrastados con las tres formas de deserción más usuales, es decir, los numerales 1.1, 1.2, 1.3, ..., 1.12, 2.1, 2.2, ..., 2.5, con los numerales 3.1, 3.2, 3.3 correspondientes a las

tres formas de deserción. Estos cuadros correspondientes a las correlaciones las tenemos en los anexos (03 – 07) y de las cuales resaltaremos los resultados más importantes:

Encontramos que el coeficiente de correlación de Pearson entre (1.3) el profesor organiza los contenidos de modo que facilita la comprensión y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,659$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.5) la metodología y estrategia usada por el profesor facilita el aprendizaje y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,653$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.6) El clima en el salón es de respeto, confianza y el profesor trata por igual a todos y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,600$ lo

que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.7) El profesor enriquece las explicaciones del tema con ejemplos de la realidad y lo relaciona con otras áreas y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,527$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,05.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.8) El profesor facilita el intercambio y el trabajo en el equipo y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,795$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.10) El profesor estimula a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un

$r = 0,728$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

El coeficiente de correlación de Pearson entre (1.11) El profesor orienta adecuadamente los pasos que el estudiante emplea o adquiere para aprender significativamente y (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE muestra un $r = 0,740$ lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01.

En cuanto a evaluación para las alternativas sobre las estrategia de evaluación, encontramos que en las alternativas 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, y 2.5 contrastadas con (3.2) la deserción es por el rendimiento en los cursos de matemática y estadística en la FACE, encontramos que $r = 0,461$, $r = 0,339$, $r = 0,491$, $r = 0,609$ y $r = 0,460$, respectivamente, lo que muestra que la correlación lineal es positiva y significativa al nivel de 0,01, como se muestra en los anexos 06 y 07.

4.6. Discusión

El trabajo realizado nos muestra primeramente que el rendimiento académico en matemáticas y estadística, es altamente deficiente, y por opinión de los estudiantes gran parte de lo cual es responsabilidad de los docentes.

Las encuestas realizadas a los alumnos y a los docentes nos muestran falta de capacitación y actualización en cuanto a los aspectos de enseñanza aprendizaje.

Los cuadros sobre la correlación existente entre las variables, tienen una significación relevante, por lo que apreciamos que la deserción es causada por las debilidades de la destreza en el uso de las estrategias metodológicas, enseñanza y aprendizaje por parte de los docentes de las especialidades mencionadas.

CONCLUSIONES

1. Existen debilidades respecto a los conocimientos y aplicación de la diversidad de métodos apropiados a la enseñanza de las ciencias formales, como la matemática y de igual manera en la estadística..
2. Los profesores de los cursos de matemática y estadística tienen debilidades respecto a la aplicación de las estrategias de enseñanza y aprendizaje, por falta de actualización, sobre todo la diversificación de las mismas.
3. Los docentes no realizan una apropiada orientación respecto a las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, que resultan una ayuda invalorable para el rendimiento académico.
4. Los docentes muestran algunas debilidades en cuanto al cumplimiento de las pautas de la correcta aplicación de las técnicas e instrumentos de evaluación y de las características de la evaluación utilizando los conceptos de la actualidad y de las concepciones de la educación moderna.

5. En la Facultad de Ciencia de la Educación en el año 2009 una de las causas de mayor influencia para la deserción universitaria son los factores asociados a la enseñanza de la matemática y la estadística.

RECOMENDACIONES

1. Una de las debilidades de los docentes es no prestar atención la debida atención a las características de enseñanza aprendizaje y considero se deben hacer estudios en todas las especialidades, respecto a la metodología, estrategias de enseñanza y aprendizaje y técnicas de evaluación, para realizar capacitación y actualización permanentes, asociado a una supervisión y promoción docente.
2. El trabajo realizado ha permitido observar un exagerado porcentaje de desaprobados en el curso de estadística e igualmente en matemáticas, sobre todo en las especialidades de letras, es necesario investigar las causas reales de estos resultados y reajustar el perfil y las sumillas de los cursos mencionados.
3. Una de las causas de deserción universitaria en la Facultad de Ciencias de la Educación es la Condición socioeconómica de los estudiantes, y considero que se deben realizar estudios que permitan canalizar la asistencia a los buenos estudiantes para evitar su deserción.

4. Es importante establecer asesoría a cada uno de los estudiantes de la FACE, sobre todo a los alumnos con rendimiento deficiente, en los primeros años de la carrera.

5. Es necesario estudiar la necesidad de una oficina de asesoramiento permanente, en coordinación con la Oficina de Psicopedagogía de la FACE.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES DE MATTOS, Luiz (1983). *Compendio de Didáctica General*. Editorial Kapeluz, Buenos Aires.
2. ARCE, Crisólogo. (1990). *Evaluación del Educando*. Editorial Servilaser. Tercera Edición Completa. Lima.
3. AUSUBEL, David; NOVAK, Joseph; HANESIAN, Helen; (1997). *Psicología Educativa. Un punto de vista Cognoscitivo*. Editorial Trillas. México
4. BEARD, Ruth (1974). *Pedagogía y Didáctica de la Enseñanza Universitaria*. Barcelona - España, Editorial OIKOS-TAU.
5. BENT - KRONENBERG (1970). *Fundamentos de la Educación Secundaria*. Edit. HISPANO AMÉRICA, México.
6. BLOOM, Benjamín S. (1986). *Taxonomía De los objetivos de la evaluación*. Editorial Ateneo, Argentina.
7. BOK, Derek. (1992). *Educación Superior*. Editorial El Ateneo. Buenos Aires - Argentina.

8. CALERO PÉREZ, Mavilo. (1999). *Estrategias de Educación Constructivista*. Editorial San Marcos. Lima Perú.
9. CANO DE CANALES, (1991). Yolanda. *Hacia una evaluación Científica*. Ediciones Grafimag. Lima-Perú.
10. CARRIÓN FOS, Vicente. (1992). *La Enseñanza Formativa: Matemáticas*. Editorial Trillas. México.
11. CASTELNUEVO, Emma (1987). *Didáctica de la Matemática*. Editorial Trillas, México.
12. CHEVALLARD, Ives. BOSCH Marianna, GASCON, Josep. (2005). *Estudiar Matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. Editorial Horsori. Barcelona, España.
13. DIAZ BORDONAVE, Juan, MARTINS PEREIRA, Adair (S/A). *Estrategias de la Enseñanza Aprendizaje, Orientaciones Didácticas para la Docencia Universitaria*. San José - Costa Rica, Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
14. FERNÁNDEZ MEZA, Beatriz. (1992). *Los Objetivos en el Proceso de Evaluación*. Ediciones Ministerio de Educación. Lima Perú.

15. FLORES BARBOSA, José. (1991). *Enfoques Modelos y Paradigmas de la Evaluación Educativa*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima- Perú.
16. GÁLVEZ VÁSQUEZ, José. (2000). *Métodos y Técnicas de Aprendizaje. Teoría y Práctica*. Cuarta Edición. Editorial San Marcos Cajamarca, Perú.
17. GARCÍA GARCÍA, José Joaquín (2003). *Didáctica de las Ciencias. Resolución de problemas y desarrollo de la creatividad*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá - Colombia.
18. GARCÍA ORÉ, Celestino. (2007). *Evaluación en el contexto de la educación actual*. Editorial San Marcos. Perú.
19. GIL MALCA, Guillermo y ALVA DIAZ, Doris E. (1991). *Metodología de la Investigación científica*. Trujillo: Instituto para el Desarrollo, Democracia y Paz.
20. GONZÁLEZ, Diego. (2007). *Didáctica o Dirección del Aprendizaje*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá - Colombia
21. HELFGOTT, Michel. (2001). *Historia y pedagogía de la Matemática*. Editorial IMCA. PUCP-UNI. Lima – Perú.

22. KENT SERNA, Rollin (Compilador). (2002). *Los temas críticos de la educación superior en América Latina en los años noventa*. Estudios comparativos. Fondo de Cultura Económica. México.
23. LAFOURCADE, Pedro D. (1969). *Evaluación de los Aprendizajes*. Editorial Kapelusz. Buenos Aires. Argentina.
24. LAFOURCADE, Pedro D. (1996). *La Evaluación En Organizaciones Educativas Centrada en Logros*. Editorial Trillas. México.
25. MEDINA RIVILLA, Antonio. SALVADOR MATA, Francisco. (2005). *Didáctica General*. Editorial Pearson Prentice Hall. España
26. MINISTERIO EDUCACIÓN (2005). *Planes y Programas para la Educación Secundaria*, Lima, Editorial ME.
27. MEZA BORJA, Aníbal; LAZARTE TORRIANI, Carmen. (2007). *Manual de Estrategias para el Aprendizaje Autónomo y Eficaz*. Editorial Universitaria. Lima – Perú.
28. ORTON, Anthony. (1996). *Didáctica de las Matemáticas. Cuestiones, teoría y práctica en el aula*. Segunda Edición. Ediciones Morata, S.L. Madrid – España.

29. PANSZA G., Margarita y Colaboradores (1993). *Fundamentación de la Didáctica*, Tomo 1, 6ta. Edición, México, Editorial GERNIKA.
30. PANSZA G., Margarita Pérez J., Esther C. y MORANO, Porfirio (1993). *Operatividad de la Didáctica*, Tomo II. 5ta. Edición, México, Editorial GERNIKA.
31. PIMM, David. (1990). *El lenguaje Matemático en el Aula*. Ministerio de Educación y Ciencias. Ediciones Morata. Madrid - España.
32. RODRÍGUEZ A., Balabonso. (1995). *Dirección del Aprendizaje*. Didáctica Moderna. Lima Perú.
33. ROSA PÉREZ, Elías Castilla. (2000). *Didáctica Universitaria*. Editorial San Marcos. Lima - Perú.
34. RUIZ, Ángel. (2008). *Aprendizaje de las Matemáticas: Conceptos, Procedimientos, Lecciones y Resolución de Problemas*. Editorial AIEM. Costa Rica.
35. STUFFLEBEAM, Daniel L. (1987). *Evaluación Sistemática. Guía teórica y Práctica*. Ediciones Paidós. Barcelona. España.
36. TABA, Hilda, (1974). *Elaboración del Currículo*, Editorial Troquel S.A. Buenos Aires.

ANEXOS

ANEXO 01

CUESTIONARIO SOBRE EL ACTO DIDACTICO EN MATEMATICA Y/O ESTADISTICA

Sr. Alumno, esta evaluación tiene como propósito identificar fortalezas y debilidades del desempeño de cada docente con el fin de proponer mejoras. Te pido sinceridad en tus respuestas. *Indica tu grado de acuerdo con cada enunciado, según el siguiente convenio:*

1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

Marcando con una X el número correspondiente

Nº	ASPECTOS	ESCALA				
		1	2	3	4	5
1.0	LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE					
1.1	El profesor/a domina el área.					
1.2	El profesor/a es puntual y exige puntualidad					
1.3	El profesor/a organiza los contenidos de modo que facilita la comprensión					
1.4	Las explicaciones del profesor siempre son claras.					
1.5	La metodología y estrategia usada por el profesor/a facilita el aprendizaje.					
1.6	El clima en el salón de clase es de respeto, confianza y el profesor/a trata a todos por igual.					
1.7	El profesor/a enriquece las explicaciones del tema con ejemplos de la realidad y lo relaciona con otras áreas.					
1.8	El profesor/a facilita el intercambio y el trabajo en el equipo					
1.9	El profesor/a vuelve a explicar con simpatía cuando hay duda en el grupo.					
1.10	El profesor/a estimula a los estudiantes a observar, analizar, opinar, formular hipótesis, buscar soluciones y descubrir el conocimiento por sí mismos.					
1.11	El profesor/a orienta adecuadamente los pasos que el estudiante emplea o adquiere para aprender significativamente					
1.12	El profesor / a emplea material didáctico u otro recurso para apoyar las clases y hacerlas más entendibles.					
2.0	EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE					
2.1	El profesor/a aplica una prueba de entrada para conocer los pre-requisitos que dispones para desarrollar el curso					
2.2	Utiliza técnicas e instrumentos de evaluación adecuados.					
2.3	Las evaluaciones son claras y entendibles					
2.4	Propicia que los alumnos realicen su autoevaluación sobre sus					

	logros y dificultades.					
2.5	El profesor/a hace retroalimentación al final de cada sesión de aprendizaje.					
3.0	DESERCIÓN UNIVERSITARIA					
3.1	La deserción universitaria se debe a causas económicas					
3.2	La deserción es por el rendimiento en cursos de matemática y estadística					
3.3	La deserción se debe a causas de madurez emocional.					

Gracias por su colaboración

ANEXO 2

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN
LA EDUCACIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS DE

*ENCUESTA A DOCENTES SOBRE EL ACTO DIDÁCTICO EN LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
EDUCACIÓN, 2010*

Sr. Docente, estas preguntas tiene como propósito identificar fortalezas y debilidades de la dirección del aprendizaje con el fin de proponer mejoras. Le pido sinceridad en tus respuestas. *Marcar una alternativa como respuesta en cada pregunta:*

1. *Usted como profesor aspira que sus estudiantes se apropien de los conocimientos, y que sepan aplicarlos a situaciones determinadas de la vida y de la ciencia, es decir, en un contexto concreto. Este logro lo calificaría como:*
 - A. Un método
 - B. Una función
 - C. Una competencia

A. Solo I
B. Solo II
C. Solo III
D. I y II
E. I y III
2. La recuperación de información de la MLP (memoria a largo plazo) depende en gran medida de cómo almacena los datos cada persona. Como dijo un psicólogo: "El hallazgo más interesante de las investigaciones sobre la memoria es la importancia del papel del sujeto en la transferencia de la información. El paso de datos de la MCP (memoria a corto plazo) a la MLP parece depender en gran medida de lo que el sujeto desea transferir, de cómo desea transferirlo y de la manera en que almacena la información". La manera en que el educador conduce o guía a los estudiantes hasta la información es algo que afecta grandemente el qué y el cómo ellos deciden procesar. Por tanto, si la tarea del maestro es proporcionar oportunidades para analizar y discutir las relaciones entre la información nueva y la información adquirida previamente, entonces la correspondiente tarea del alumno es:
 - I. Atender y memorizar la nueva información
 - II. Integrar la nueva información con la previa, formando estructuras nuevas
 - III. Intentar recordar los conocimientos previos

A. Solo I
B. Solo II
C. Solo III
D. I y II
E. I, II y III
3. Los estudiantes en una clase de Razonamiento Matemático se niegan a creer que la fuerza de la gravedad es la misma para todos los objetos. Los

estudiantes suponen que la velocidad a la que caen los objetos depende del material del que están constituidos. El profesor propone que demuestren experimentalmente esta idea. Después de cierta discusión, se plantea un experimento en que se dejará caer una pelota y una hoja de papel para medir su velocidad. Cuando los estudiantes han creído demostrar lo que proponían, el profesor les solicita que metan en una bolsa de plástico tantas hojas de papel como sea posible, compactándolas y cerrando la bolsa antes de soltarla, al mismo tiempo que se suelta la pelota. En esta clase, ¿qué proceso o qué procesos está llevando a cabo el educador, según Piaget?

- A. Acomodación
- B. Desequilibrio
- C. Adaptación

- A. Solo I
- B. Solo II
- C. Solo III
- D. I y II
- E. I, II y III

4. Un docente está desarrollando un contenido de Matemáticas, y es consciente de que las clases deben ser concretas, de tal modo que se evite ese estilo verbalista que caracteriza la educación tradicional; por lo tanto, utiliza dibujos, carteles y ejercicios de aplicación. En esta situación, ¿qué principio didáctico está respetando?

- A. Corregir los errores
- B. Aspirar a la perfección
- C. Partir de lo concreto para llegar a lo abstracto

- A. Solo I
- B. Solo II
- C. Solo III
- D. I y II
- E. I y III

5. Cada año lectivo, los docentes nos enfrentamos a un nuevo grupo de estudiantes, situación en la que a menudo aplicamos una evaluación diagnóstica. ¿Para cuál o cuáles de los siguientes propósitos nos sirve dicha evaluación?

- I. Comprobar en qué medida se han cumplido los objetivos del curso anterior
- II. Conocer el punto de partida del alumno y diseñar nuevos aprendizajes
- III. Facilitar el diseño de los procesos de enseñanza-aprendizaje

- A. Solo I
- B. Solo II
- C. Solo III
- D. I y II
- E. I, II y III

Gracias por tu colaboración

ANEXO 03

Correlaciones

		1.1	1.2	1.3	1.4	3.1	3.2	3.3
1.1 El profesor domina el área	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	,130 ,249	-,102 ,366	-,263* ,019	-,089 ,434	-,286* ,010	,135 ,232
1.2 Es puntual y exige puntualidad	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,130 ,249	1	,100 ,376	-,562** ,000	,167 ,138	,000 1,000	,332** ,003
1.3 Facilita la comprensión	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,102 ,366	,100 ,376	1	-,183 ,104	,291** ,009	,659** ,000	,059 ,606
1.4 Explicaciones claras	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,263* ,019	-,562** ,000	-,183 ,104	1	-,007 ,950	-,283* ,011	-,372** ,001
3.1 Causas económicas	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,089 ,434	,167 ,138	,291** ,009	-,007 ,950	1	,101 ,373	-,022 ,850
3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,286* ,010	,000 1,000	,659** ,000	-,283* ,011	,101 ,373	1	,000 1,000
3.3 Causas de madurez emocional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,135 ,232	,332** ,003	,059 ,606	-,372** ,001	-,022 ,850	,000 1,000	1

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

ANEXO 04

Correlaciones

		1.5	1.6	1.7	1.8	3.1	3.2	3.3
1.5 Metodología y estrategias	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	,528** ,000	,365** ,001	,597** ,000	,167 ,139	,653** ,000	-,183 ,105
1.6 Clima de respeto y confianza	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,528** ,000	1	,353** ,001	,647** ,000	,109 ,336	,600** ,000	,179 ,112
1.7 Ejemplifica adecuadamente	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,365** ,001	,353** ,001	1	,340** ,002	-,131 ,248	,527** ,000	-,138 ,222
1.8 Facilita el trabajo grupal	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,597** ,000	,647** ,000	,340** ,002	1	,287** ,010	,795** ,000	,242* ,030
3.1 Causas económicas	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,167 ,139	,109 ,336	-,131 ,248	,287** ,010	1	,101 ,373	-,022 ,850
3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,653** ,000	,600** ,000	,527** ,000	,795** ,000	,101 ,373	1	,000 1,000
3.3 Causas de madurez emocional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,183 ,105	,179 ,112	-,138 ,222	,242* ,030	-,022 ,850	,000 1,000	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

ANEXO 05

Correlaciones

		1.9	1.10	1.11	1.12	3.1	3.2	3.3
1.9 Explica con simpatía	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	-,143 ,206	-,452** ,000	,051 ,656	-,447** ,000	-,472** ,000	-,126 ,266
1.10 Estimula el auto aprendizaje	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,143 ,206	1	,692** ,000	,286* ,010	,098 ,387	,728** ,000	,103 ,361
1.11 Orienta el aprendizaje	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,452** ,000	,692** ,000	1	,163 ,148	,203 ,071	,740** ,000	-,068 ,551
1.12 Emplea material didáctico	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,051 ,656	,286* ,010	,163 ,148	1	,461** ,000	,123 ,278	,173 ,126
3.1 Causas económicas	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,447** ,000	,098 ,387	,203 ,071	,461** ,000	1	,101 ,373	-,022 ,850
3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,472** ,000	,728** ,000	,740** ,000	,123 ,278	,101 ,373	1	,000 1,000
3.3 Causas de madurez emocional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	-,126 ,266	,103 ,361	-,068 ,551	,173 ,126	-,022 ,850	,000 1,000	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

ANEXO 06

Correlaciones

		2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3
2.1 Aplica prueba de entrada	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	1	,407** ,000	,302** ,006	,287** ,010	,362** ,001	,461** ,000	,093 ,414
2.2 Diferentes instrumentos de evaluación	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,407** ,000	1	,461** ,000	,128 ,257	-,022 ,848	,339** ,002	,223* ,047
2.3 Evaluaciones claras	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,302** ,006	,461** ,000	1	,329** ,003	,387** ,000	,491** ,000	,173 ,126
2.4 Propicia autoevaluación	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,287** ,010	,128 ,257	,329** ,003	1	,138 ,221	,609** ,000	,038 ,739
3.1 Causas económicas	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,362** ,001	-,022 ,848	,387** ,000	,138 ,221	1	,101 ,373	-,022 ,850
3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,461** ,000	,339** ,002	,491** ,000	,609** ,000	,101 ,373	1	,000 1,000
3.3 Causas de madurez emocional	Correlación de Pearson Sig. (bilateral)	,093 ,414	,223* ,047	,173 ,126	,038 ,739	-,022 ,850	,000 1,000	1

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

ANEXO 07

Correlaciones

		2.5	3.1	3.2	3.3
2.5 Hace retroalimentación	Correlación de Pearson	1	,348**	,460**	-,455**
	Sig. (bilateral)		,002	,000	,000
	N	80	80	80	80
3.1 Causas económicas	Correlación de Pearson	,348**	1	,101	-,022
	Sig. (bilateral)	,002		,373	,850
	N	80	80	80	80
3.2 Rendimiento en matemáticas y/o estadística	Correlación de Pearson	,460**	,101	1	,000
	Sig. (bilateral)	,000	,373		1,000
	N	80	80	80	80
3.3 Causas de madurez emocional	Correlación de Pearson	-,455**	-,022	,000	1
	Sig. (bilateral)	,000	,850	1,000	
	N	80	80	80	80

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).