

## SOBRE EL BAJO APROVECHAMIENTO EN EL CURSO DE MATEMATICAS I DE LA UTP

### RESUMEN

En este artículo se realizan algunas reflexiones sobre las causas del bajo aprovechamiento estudiantil en el curso de Matemáticas I de la Universidad Tecnológica de Pereira.

**PALABRAS CLAVES:** Aprovechamiento estudiantil, mortalidad académica, modelo de van Hiele.

### ABSTRACT

*In this paper are made some reflections on the problem of the low student advantage in the course of Matemática I of the Universidad Tecnológica de Pereira and some proposals of solution are made.*

**KEYWORDS:** *student advantage, academic mortality, van Hiele model*

### ABEL E. POSSO AGUDELO

Matemático.

Doctor en Ciencias Matemáticas.

Profesor Titular

Universidad Tecnológica de Pereira

possoa@utp.edu.co

## 1. INTRODUCCIÓN

El bajo nivel de aprovechamiento estudiantil en los cursos de matemáticas de los dos primeros semestres de la universidad, lo cual se refleja principalmente en un alto índice de reprobación, es un problema viejo que ha sido preocupación constante del Departamento de Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira, especialmente durante los últimos 16 años. Desde 1988 se han realizando estudios sistemáticos sobre las causas y factores que inciden en el bajo aprovechamiento estudiantil y se han formulando algunas propuestas de solución. A pesar de todos los esfuerzos realizados el problema sigue sin solución satisfactoria.

Al igual que en [1] debemos considerar que el bajo aprovechamiento estudiantil no se debe analizar únicamente como alto índice de reprobación en los cursos de primer semestre. Debe entenderse, en general, como bajo nivel de asimilación promedio de dichos cursos, aún en gran parte de los estudiantes que los aprueba, lo cual se evidencia en las asignaturas de matemáticas siguientes y en el alto índice de reprobación que se sigue presentando en los cursos posteriores al primer semestre. Una implicación grave del problema es que el alto índice de reprobación lleva en la práctica, casi independientemente de las concepciones docentes del profesor, al relajamiento de las metas de aprendizaje de los cursos y, por lo tanto, al relajamiento de las exigencias de la evaluación. Consecuentemente, este problema, no es solo una expresión de la ineficacia en nuestros procesos de enseñanza-aprendizaje, sino también, factor que afecta el nivel de los cursos de matemáticas y, en definitiva, factor que incide negativamente en la calidad profesional de nuestros egresados.

En este artículo se hace un recuento de algunas de las actividades realizadas al interior de nuestra universidad tendientes a solucionar este problema, se analiza la situación actual y se dan algunas propuestas de solución.

## 2. LA HISTORIA DEL GRUPO LEMA-UTP

La preocupación permanente del Departamento de Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira por el problema del bajo aprovechamiento estudiantil en los primeros cursos de matemáticas y del alto índice de reprobación en dichos cursos, motivó la creación del grupo de investigación “La Enseñanza de las Matemáticas LEMA-UTP”. Este grupo, conformado por los profesores Sara Isabel Gutiérrez Jara, Gloria Cecilia Obregón de Mora y Abel Enrique Posso Agudelo, estudió el problema en forma continua y sistemática desde 1988 hasta 1997. Igualmente, en el marco de la Escuela Regional de Matemáticas (ERM), se conformó el grupo LEMA REGIONAL con la participación inicial de 4 profesores de la Universidad del Cauca, 1 profesor de la Universidad de Nariño, 1 profesor de la Universidad Autónoma de Occidente, 3 profesores de la Universidad del Valle y 3 profesores de la Universidad Tecnológica de Pereira. Este grupo, liderado por el profesor Jairo Álvarez G., de la Universidad del Valle, realizó algunas experiencias conjuntas a nivel regional tendientes a solucionar el problema del bajo aprovechamiento estudiantil y el alto índice de reprobación en los primeros cursos universitarios de matemáticas.

Entre las actividades realizadas por el grupo LEMA-UTP destacamos las siguientes:

En 1989 el grupo LEMA-UTP realizó un estudio del rendimiento académico en las asignaturas Matemáticas I, Matemáticas II y Álgebra Lineal, correspondientes a 1988 y primer semestre de 1989.

En el segundo semestre de 1989 se aplicó un examen de entrada y se realizó un análisis estadístico, confrontando el resultado en el examen de entrada con la nota definitiva en Matemáticas I. Se elaboró un primer informe y se presentó al Consejo de la Facultad de Ciencias Básicas el proyecto de investigación “La Enseñanza de la Matemática en las Carreras Técnicas y Científicas”. Este proyecto tuvo como objetivos estudiar:

1. Los factores que influyen en el rendimiento académico.
2. El problema del bajo aprovechamiento en los primeros cursos de matemáticas.
3. La matemática de uso en las carreras técnicas.

El proyecto fue aprobado iniciando su desarrollo en el segundo semestre de 1989.

En 1990 se aplicó un examen de entrada y una encuesta. Se realizó un primer intento de unificar el desarrollo de los cursos de Matemáticas I y se presentó al Consejo de la Facultad de Ciencias Básicas una primera propuesta de solución al bajo aprovechamiento en matemáticas.

En 1991, para realizar un estudio comparativo de la situación de los estudiantes que ingresan a las universidades del Sur-occidente Colombiano, el grupo LEMA REGIONAL aplicó un examen de entrada a los estudiantes que ingresaron a las universidades del Cauca, Valle, Nariño, Autónoma de Occidente y Tecnológica de Pereira. Los resultados obtenidos en este examen fueron publicados en el diario El Tiempo del 22 de julio de 1991. Este examen constaba de dos partes: la parte A, con 25 preguntas de álgebra y trigonometría y la parte B, con 15 preguntas de geometría. En total, 1.248 estudiantes presentaron la parte A y aprobaron únicamente 19 y 1.104 estudiantes presentaron la parte B y aprobaron únicamente 52. De los 310 estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira que presentó la parte A, el 59.35% obtuvo nota entre 0 y 1 y el 39.68% entre 1 y 2. Ninguno aprobó el examen. De los 297 estudiantes que presentaron la parte B, el 28.62% obtuvo nota entre 0 y 1 y el 55.56% obtuvo nota entre 1 y 2. Igualmente, ninguno aprobó el examen de geometría.

Durante el segundo semestre de 1991 se realizó un experimento con cuatro grupos de Matemáticas I. Los estudiantes de estos grupos presentaron un examen de entrada y se clasificaron en tres grupos: nivel bajo, nivel medio y nivel avanzado. Con estos grupos se aplicó una metodología diferente, en especial con el grupo de nivel más bajo. La mayoría de los estudiantes de estos cursos de nivel bajo lograron una mejoría significativa que les permitió en el siguiente semestre cursar con éxito el curso de Matemáticas I.

En 1992 se formuló una segunda propuesta de solución al problema del bajo rendimiento en Matemáticas I y se realizó una simulación de dicha propuesta con los estudiantes que ingresaron a la UTP en 1992: Se ofreció

un curso de 3 semanas sobre tópicos de álgebra y trigonometría y se aplicó un examen de clasificación. Con los 61 estudiantes que aprobaron el examen se conformaron 2 grupos de matemáticas I en los cuales se presentó muy bajo índice de mortalidad. En este mismo año se elaboró el documento “El nivel de conocimiento matemático del estudiante que ingresa a la universidad Tecnológica de Pereira y su rendimiento en matemáticas I”. Algunos apartes de este documento se publicaron en [9]. Además se elaboró el documento “Informe sobre el curso introductorio realizado en marzo de 1992”. En este documento se consideraron los siguientes aspectos:

1. Los antecedentes que motivaron la realización del curso introductorio.
2. La programación del curso (contenido, intensidad, horario, evaluación, etc.).
3. La clasificación del estudiantado de acuerdo a su rendimiento en el curso introductorio y conformación de grupos con estudiantes que aprobaron el mismo.
4. Algunas acciones de cambio metodológico y académico que se deben implementar para mejorar el rendimiento en matemáticas (Propuesta).
5. Algunos resultados de la encuesta aplicada a estudiantes que tomaron el curso introductorio.

La encuesta aplicada contempló los siguientes aspectos:

1. Número de estudiantes que no están matriculados en la carrera que desean estudiar y causas que impiden estudiar la carrera deseada.
2. Opinión acerca del curso introductorio.
3. Opinión sobre la clasificación de los estudiantes según el rendimiento en el curso introductorio.
4. Causas para la no aprobación del curso introductorio.

En la Universidad del Quindío, el grupo LEMA-UTP orientó el seminario-taller “La formación matemática del bachiller desde la perspectiva de la Universidad”.

Por otra parte, con información recopilada durante los años 1989 y 1990 el grupo LEMA-UTP elaboró el documento, en formato de libro, “Radiografía de Departamento de Matemáticas de la UTP”. En este documento se consideraron los siguientes aspectos:

1. El Universo institucional.
2. Población profesoral adscrita al departamento de matemáticas según:
  - a. Nivel de formación y dedicación.
  - b. Distribución por edad y tiempo de servicio.
  - c. Planes de trabajo profesoral.
  - d. Proyectos en educación matemática.
  - e. Actividades de formación y mejoramiento docente.
3. El currículo matemático.
4. La componente matemática según carreras y sectores curriculares.
5. La bibliografía de uso.
6. Organización y diseño del currículo.

7. La cara externa de los modelos instruccionales. Además, se elaboró el documento “La Población estudiantil que ingresó a las universidades de la región durante los años 1989, 1990 y 1991”. Este documento trató los siguientes aspectos:

1. Características de la formación matemática del estudiante que ingresa a la universidad.
2. Niveles de aprendizaje.
3. Grado de información matemática que trae el estudiante del bachillerato.
4. Capacidad de utilización del conocimiento matemático.
5. Los métodos de estudio.
6. Condiciones en las que el estudiante realiza su trabajo.

Se elaboró el documento “Estudio comparativo de la población estudiantil que ingresó a las universidades del Cauca, Valle, Nariño, Autónoma de Occidente y Tecnológica de Pereira durante el primer semestre de 1991”.

En 1993 se realizó de nuevo una simulación de la propuesta con cuatro grupos de Matemáticas I. Según el resultado obtenido en el examen de clasificación los estudiantes de estos grupos se clasificaron de la siguiente manera:

1 grupo de bajo nivel, 2 grupos de nivel intermedio y 1 grupo de nivel avanzado. Se obtuvieron resultados similares a los obtenidos en 1991.

En 1994 se estudio la documentación recopilada en 1993 y se hicieron ajustes a la propuesta.

En 1995 se presentó de nuevo la propuesta de clasificación de estudiantes al Consejo de la Facultad de Ciencias Básicas y a la sala de profesores del Dpto. de Matemáticas. La sala de profesores aprobó trabajar todos los cursos de Matemáticas I en forma unificada.

En 1996 los profesores de Matemáticas I intentan un trabajo unificado. Después de muchas reuniones en las que se intentó dar solución al problema del bajo aprovechamiento estudiantil elaborando una propuesta curricular diferente para el curso de Matemática I se concluyó que realmente los contenidos del programa de Matemáticas I no es la única causa del bajo aprovechamiento estudiantil y se recomendó escuchar de nuevo la propuesta del grupo Lema. Después de analizar la propuesta, la sala de profesores aprobó implementarla y recomendó su presentación al Consejo Académico de la UTP.

En 1996 se presentó al Consejo Académico el documento “Propuesta de solución al problema del bajo aprovechamiento estudiantil en los cursos Matemáticas I”. A grandes rasgos, la propuesta planteaba lo siguiente:

1. Mediante un examen de entrada, determinar el nivel de conocimientos y habilidades que traen los estudiantes que ingresan a la universidad.
2. Clasificar al estudiantado y conformar los grupos de acuerdo con el resultado obtenido en el examen de entrada.

3. Implementar metodologías y contenidos diferentes de acuerdo al nivel de conocimientos matemáticos de cada grupo.
4. Como preparación para el examen de entrada se ofrecería un curso introductorio de álgebra y trigonometría con una intensidad de 20 horas. Este curso cubriría los prerrequisitos del cálculo diferencial y ayudaría a nivelar a los estudiantes. Además serviría como un corto periodo de adaptación de los alumnos a la universidad. Quienes aprueban el curso o el examen de entrada pasarían directamente a un curso de cálculo diferencial con una intensidad de cinco horas semanales. Este curso de Cálculo diferencial iniciaría con el concepto de límite y de esta manera se podría dedicar mas tiempo al estudio de los conceptos del cálculo. Aquellos estudiantes que no aprueban el curso ni el examen de entrada deberían tomar un curso de matemáticas básicas, con una intensidad de cinco horas semanales, en el que se estudiarían temas de álgebra, trigonometría y geometría, como preparación para el curso de cálculo diferencial.

El Consejo Académico aprobó que, en calidad de prueba, en el semestre siguiente se implementara la propuesta.

Para tratar de implementar la propuesta el grupo LEMA realizó algunas reuniones con los decanos de las Facultades de Ingeniería y Tecnologías quienes decidieron implementarla una vez terminaran la reforma curricular que estaban desarrollando al interior de cada facultad. A la fecha, la propuesta no se ha podido implementar.

En 1997 el grupo LEMA atendió invitación de la Universidad de Boyacá (Tunja) para participar en un “Seminario-taller sobre la enseñanza de las Matemáticas en las carreras de Ingeniería”.

A finales de 1997, el grupo LEMA-UTP, con un poco de desilusión, decide su disolución.

### 3. LA SITUACION ACTUAL

Considero que el Problema del bajo aprovechamiento estudiantil tiende a agravarse ya que los estudiantes están llegando peor preparados que en años anteriores, debido, entre otras cosas, a la llamada “promoción automática” en los colegios, establecida por el decreto 230 del 11 de febrero de 2002, que en su artículo noveno dice: “Los establecimientos educativos tienen que garantizar un mínimo de promoción del 95% del total de los educandos que finalicen el año escolar en la institución educativa”.

Veamos algunos índices de reprobación estudiantil: en el primer semestre del año 2001, 920 estudiantes cursaron Matemáticas I y reprobaron 587 con un porcentaje de reprobación del 63.8%. En el segundo semestre del mismo año perdieron 238 estudiantes de los 547 estudiantes que cursaron Matemáticas I, reprobando el 43.51%. En el primer semestre del 2002, 611 estudiantes reprobaron Matemáticas I que corresponde al 62.15% de los 983 estudiantes que la cursaron.

En el segundo semestre de 2004, 803 estudiantes cursaron la asignatura Matemáticas I y reprobaron 517, con un porcentaje de reprobación del 64.38%, y 772 estudiantes cursaron la asignatura Matemáticas II y reprobaron 370 con un porcentaje de reprobación del 47.92%. Consideramos que estos porcentajes de reprobación son mayores si tenemos en cuenta los estudiantes que matricularon la asignatura y decidieron cancelarla.

Quiero resaltar el gran esfuerzo que cada semestre hacen los profesores encargados de orientar los cursos de Matemáticas I para brindar una mejor docencia y así mejorar el nivel de aprovechamiento estudiantil y disminuir el índice de reprobación en dichos cursos. Se realizan reuniones semanales para dar un desarrollo unificado de todos los cursos en cuanto a contenidos y evaluación. Sin embargo, todos los esfuerzos para dar solución al problema del bajo aprovechamiento estudiantil en dichos cursos han sido vanos.

Ante esta situación, en el primer semestre académico de 2005 se inició el proyecto de investigación "Análisis de la mortalidad académica de la matemática I en la Universidad Tecnológica" con la participación de 8 profesores y 2 estudiantes. A la fecha, este grupo ha realizado 20 reuniones, una cada semana. Durante el desarrollo de las reuniones se han retomado algunas de las recomendaciones dadas por el grupo LEMA-UTP y se espera culminar el proyecto con una propuesta de solución definitiva al problema del bajo aprovechamiento estudiantil en los primeros cursos de Matemáticas de la Universidad Tecnológica de Pereira.

## 5. EL MODELO EDUCATIVO DE VAN HIELE

En todo modelo educativo el objeto es el proceso de enseñanza y aprendizaje. De acuerdo con [3, 5 y 6], entre los continuadores de Jean Piaget, se cuentan los esposos Pierre Marie y Dina van Hiele, quienes introdujeron en Holanda, a partir de 1957, el modelo educativo de los niveles de pensamiento geométrico con el propósito de desarrollar en los alumnos de la escuela elemental la percepción (insight) en la geometría.

Se pueden sintetizar en tres los elementos principales del modelo de van Hiele:

1. Los niveles de pensamiento o razonamiento.
2. Las fases de aprendizaje.
3. El insight

Su formulación parte de los siguientes postulados:

1. Existen diferentes niveles de razonamiento de los aprendices con respecto a los conceptos matemáticos.
2. Cada nivel supone un modo de razonamiento y un lenguaje específicos de modo que un alumno solo puede comprender y razonar sobre los conceptos matemáticos adecuados a su nivel de razonamiento.
3. El proceso de enseñanza debe adecuarse al nivel de razonamiento del alumno. Una enseñanza que

transcurra en un nivel superior al del alumno no será comprendida.

4. El proceso de enseñanza debe orientarse a facilitar el progreso en el nivel de razonamiento, a través de una secuencia específica de fases de aprendizaje que van desde la instrucción directa, ajustada al nivel del alumno, hasta alcanzar la total independencia respecto al maestro.

De acuerdo con estos postulados, la capacidad de razonamiento que posee un alumno de un concepto no está en función de su desarrollo biológico, sino que está en correspondencia con las experiencias de aprendizajes que se hayan tenido respecto de ese concepto. Por lo tanto, es posible comenzar a instruir jóvenes alumnos en la comprensión de conceptos matemáticos avanzados y la tarea fundamental al respecto será la de seleccionar las experiencias adecuadas para fomentar el interés y la motivación de dichos jóvenes.

La idea central del modelo de van Hiele en lo que respecta a la relación entre la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de la capacidad de razonamiento, es que la adquisición por una persona de buenas habilidades de razonamiento es fruto de su propia experiencia, incluidas tanto las experiencias de aprendizaje en las aulas como todas las experiencias que puedan afectar la comprensión del concepto mismo.

La ubicación de un alumno en un nivel de razonamiento se hace aplicando tests diseñados para tal fin, en los cuales se detecta el nivel de razonamiento que este exhibe respecto del concepto estudiado y no la capacidad para manipular fórmulas algebraicas relacionadas con el concepto mismo.

Los niveles de razonamiento propuestos por van Hiele se pueden enunciar en forma resumida de la siguiente manera:

Nivel 0. Predescriptivo. Se reconocen los elementos básicos de estudio del concepto.

Nivel 1. De reconocimiento visual. El concepto se identifica como un todo, sin distinguir las partes que lo conforman ni las propiedades matemáticas que lo caracterizan.

Nivel 3. De clasificación y de relación. Se relacionan los conceptos y sus propiedades. Se reconoce que unas propiedades se deducen de otras. Se está en capacidad de desarrollar secuencias de proposiciones para deducir unas propiedades de otras.

Nivel 4. De deducción formal. Los alumnos conocen y valoran la importancia de la precisión al tratar con los fundamentos y con las interrelaciones de estructuras axiomáticas o formales de los conceptos.

Uno de los objetivos principales que se persiguen con la diferenciación en niveles es el de poder reconocer los obstáculos que se les presentan a los estudiantes. Si un estudiante es enfrentado a un problema que requiere vocabulario, conceptos o pensamiento de un nivel superior, será incapaz de progresar en el problema, con

consecuencias esperables como la frustración, la ansiedad y aún la ira. ( ver [4] ).

Los niveles de van Hiele se caracterizan por las siguientes propiedades:

1.- Secuencial. Una persona debe avanzar en orden a lo largo de los niveles. El aprendiz no puede alcanzar un nivel sin haber superado en nivel inferior.

2.-Ascenso. Pasar o no de un nivel a otro depende más del contenido y los métodos de instrucción recibidos que de la edad. Ningún método de instrucción lleva a un estudiante a brincar un nivel.

3.-Intrínseco y extrínseco. Los objetos inherentes a un nivel se convierten en objetos de estudio en el siguiente.

4.-Lingüístico. Cada nivel tiene sus propios símbolos lingüísticos y sus propios sistemas de relaciones para conectar esos símbolos.

5.-Falta de concordancia. Si un estudiante está en un nivel y la instrucción que recibe en otro, el aprendizaje y el progreso deseado pueden no ocurrir.

Con el fin de ayudar al estudiante en la transición de niveles, los van Hiele propusieron cinco fases de aprendizaje, al final de las cuales el estudiante debe alcanzar el nuevo nivel de pensamiento. Según [3] dichas fases son:

Fase 1. Información. El maestro sostiene diálogos con los alumnos acerca de los objetos de estudio que le permiten conocer las interpretaciones que los alumnos le dan a las palabras. Los alumnos, por su parte, entran en contacto con el vocabulario específico de ese nivel y con los objetos de la materia que se va a estudiar. El maestro aprende qué conocimiento previo tienen los estudiantes acerca del tema y los estudiantes aprenden en que dirección se dará el estudio posterior.

Fase 2. Orientación dirigida. El profesor organiza en forma secuencial las actividades de exploración de los alumnos por medio de las cuales éstos deben tomar conciencia de los objetivos que se persiguen. La mayoría de las actividades en esta fase consisten en tareas breves, diseñadas para fomentar la confianza en los alumnos y estimularlos a dar respuestas específicas.

Fase 3. Explicitación. Los estudiantes refinan el empleo de su vocabulario, construyendo ahora sobre sus experiencias previas. La intervención del maestro en esta fase debe restringirse a lo mínimo indispensable y orientarse a facilitar la expresión explícita de las opiniones de los alumnos con respecto a las estructuras intrínsecas de los objetos de estudio. En esta fase, los alumnos empiezan a formar el sistema de relaciones de estudio, a partir del cual podrán operar con eficiencia en la solución de los problemas. Esta fase no debe confundirse con las explicaciones dadas por el maestro, pues lo esencial en esta fase son las observaciones que los estudiantes formulan explícitamente más que las lecciones que reciben.

Fase 4. Orientación libre. Los alumnos encuentran ahora tareas más complejas: tareas de múltiples pasos, tareas que pueden ser completadas de varias maneras y tareas

de final abierto. Esto les permite adquirir experiencias en el hallazgo de su manera propia de resolver tareas. Los alumnos llegan a hacer explícitas muchas de las relaciones entre los objetos de estudio cuando se les estimula a orientarse por sí mismos en el campo de la investigación. En esta fase los alumnos deben utilizar los conocimientos adquiridos para resolver nuevas y complejas situaciones.

Fase 5. Integración. Los alumnos revisan ahora los métodos que tienen a su disposición y lanzan una mirada de conjunto, con lo cual unifican los objetos y las relaciones y logran asimilarlos internamente en un nuevo dominio de pensamiento. La ayuda del maestro en esta fase consiste en proporcionarles a los alumnos algunas vistas panorámicas de aquello que ellos ya conocen, teniendo cuidado de no presentarles ideas nuevas o discordantes. En esta fase el alumno debe relacionar los conceptos adquiridos con otras áreas y con su entorno.

Al final de la quinta fase los estudiantes habrán adquirido un nuevo nivel de pensamiento y están listos para repetir las fases de aprendizaje en el siguiente nivel.

La tercera parte del modelo de van Hiele es el insight. Según van Hiele, “un alumno tiene insight cuando puede aplicar los conceptos aprendidos para resolver correctamente diversos problemas en distintas situaciones”. Tanto los niveles de pensamiento como las fases de aprendizaje deben orientarse para que los estudiantes alcancen el insight.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El problema del bajo aprovechamiento estudiantil y el alto índice de reprobación en los primeros cursos de matemáticas, que no es un problema de la Universidad Tecnológica de Pereira únicamente, será de difícil solución mientras no se tengan en cuenta las diferencias con que llegan los estudiantes a la Universidad en cuanto a su evolución psicológica y a sus conocimientos previos.

Están llegando a la universidad estudiantes de distintas modalidades de bachillerato, con diferente número de horas semanales de dedicación a la matemática, y por lo tanto con distinta formación matemática.

A pesar del alto índice de reprobación en matemáticas I los estudiantes que logran pasar no alcanzan un nivel de desarrollo que les permita afrontar con éxito los cursos del segundo semestre Matemáticas II y Álgebra Lineal, donde se presenta también un alto índice de reprobación.

Se debe tener en cuenta que hay estudiantes que no adquieren un desarrollo significativo en el curso de Matemáticas I y deben cursar la asignatura dos veces hasta que son promovidos automáticamente al curso de matemáticas II, donde, por lo general, no tienen un desempeño aceptable.

El curso de Matemáticas I, pensado inicialmente como un curso con mayor énfasis en Cálculo Diferencial, se ha ido

acomodando al nivel de conocimientos previos con que están llegando los estudiantes a la universidad, de tal manera que en el primer semestre académico de 2005, por ejemplo, se dedicaron únicamente cuatro semanas al estudio del cálculo diferencial, con las implicaciones que esto trae para el curso siguiente. El cálculo tiene una doble función de herramienta y lenguaje con el que se expresan los resultados de las diferentes áreas del conocimiento y por lo tanto se le debe dedicar el tiempo necesario para que los alumnos tengan la oportunidad de lograr una mejor comprensión de sus conceptos fundamentales. En este sentido, y como alternativa a la propuesta del grupo LEMA-UTP, se podrían ofrecer cursos de Matemáticas I con los mismos contenidos pero con diferente intensidad horaria. Por ejemplo, se podría ofrecer un curso de Matemáticas I con una intensidad de 90 horas por semestre para aquellos estudiantes que no aprueben el examen de entrada, lo cual permitiría a estos estudiantes disponer de mayor tiempo para la apropiación y maduración de los conceptos específicos del cálculo diferencial.

Las reuniones que realizan semanalmente los profesores de Matemáticas I deben ir más allá de fijar los contenidos a evaluar en cada parcial y de realizar un estudio comparativo de los resultados obtenidos en dichos exámenes. Se deben revisar de manera crítica los procesos de enseñanza a la luz de algunas de las teorías del aprendizaje existentes. Además, considero que se deben retomar las ideas planteadas en [1] y afrontar el problema del bajo aprovechamiento estudiantil en términos de las rupturas que se dan entre los tres vértices del llamado triángulo del aprovechamiento estudiantil: el modelo instruccional, la formación matemática del alumno y las condiciones en que se realiza el trabajo del alumno.

A la luz del modelo educativo de los van Hiele, existen diferentes niveles de razonamiento de los aprendices con respecto a los conceptos matemáticos. Cada nivel supone un modo de pensamiento y un lenguaje específico, de modo que el aprendiz solo puede comprender y razonar sobre los conceptos adecuados a su nivel. Por lo tanto, el proceso de enseñanza debe adecuarse al nivel de razonamiento del alumno. Una enseñanza que transcurra en un nivel superior al de los alumnos no será comprendida. (ver [3, 5]). Además, debemos tener en cuenta que al pasar del bachillerato a la universidad se produce un cambio de una matemática “mostrativa” a una matemática “demostrativa” lo que constituye una dificultad para aquellos estudiantes cuyo pensamiento no ha alcanzado el nivel de pensamiento formal. La enseñanza fundamentalmente expositiva solo puede resultar apropiada si se tienen en cuenta los conocimientos previos y se establece una relación coherente entre lo que los alumnos saben y los conocimientos nuevos (ver [8]). Es bueno resaltar aquí uno de los postulados del modelo educativo de van Hiele: “La comprensión de los conceptos matemáticos no

depende del desarrollo biológico del individuo, sino, de las experiencias de aprendizaje a que éste haya sido sometido”. Por lo anterior, considero que es muy importante determinar el nivel de razonamiento con que llegan los estudiantes a la Universidad Tecnológica de Pereira y para ello se puede partir de los resultados obtenidos en [7].

Otro aspecto importante a tener en cuenta es que los puntajes del examen de ICFES correspondiente al área de matemáticas no parecen ser buenos indicadores del rendimiento académico futuro de los estudiantes y que la universidad por lo tanto debe revisar sus criterios de admisión ( ver [10] ).

Finalmente, debemos considerar si el sistema de evaluación y de seguimiento del proceso de aprendizaje de los estudiantes, utilizado durante los últimos 20 años, es el adecuado a nuestra situación actual. No hay que olvidar que los estudiantes pasan de una evaluación cualitativa en el bachillerato a una evaluación cuantitativa en la universidad.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- [1] ALVAREZ G., Jairo, MARMOLEJO L., Miguel. Sobre el bajo aprovechamiento estudiantil en los primeros cursos universitarios de matemáticas en la Universidad del Valle, Matemáticas Enseñanza Universitaria (nueva serie), Vol. I, No. 1. Cali 1990.
- [2] ALVAREZ G., Jairo, MARMOLEJO L., Miguel. El empalme de las matemáticas del bachillerato con las Matemáticas de la Universidad, 0-Seminario Lema, Cali 1989.
- [3] DE LA TORRE G., Andrés. Una aplicación del modelo de van Hiele al concepto de continuo. Matemáticas Enseñanza Universitaria (nueva serie), Vol. VIII, No. 1,2. Cali 2000.
- [4] DE LA TORRE G., Andrés. El método socrático y el modelo de van Hiele. Lecturas matemáticas, Vol. 24. 2003.
- [5] ESTEBAN DUARTE, Pedro. LLORENS F. José Luís. Aplicación del modelo de van Hiele al concepto de recta tangente a través del haz de secantes. Matemáticas & Educación, Vol. 3, No. 1 y 2. Pereira 1999.
- [6] ESTEBAN DUARTE, Pedro. La visualización en la enseñanza del cálculo diferencial. Informe final. Universidad Eafit, Departamento de Ciencias Básicas. Medellín 2004.
- [7] HENAO Cruz Helena, VALENCIA Y., Sonia, VILLABONA Marta L., Relación entre la Ansiedad ante exámenes y el nivel de Pensamiento Lógico Formal, con el Rendimiento Académico de los Estudiantes de Matemáticas I en la Universidad Tecnológica de Pereira. Trabajo de la Especialización en docencia Universitaria. 2003.
- [8] JIMENEZ, Mariano., AREIZAGA, Arantxa. Reflexiones acerca de los obstáculos que aparecen, en la enseñanza de las matemáticas, al pasar del bachillerato a la universidad.  
<http://150.214.55.100/asepuma/laspalmas2001/Doco12.pdf>
- [9] POSSO A., Abel. OBREGON de MORA, Gloria. GUTIERREZ J., Sara I. Nivel del conocimiento matemático del estudiante que ingresa a la Universidad Tecnológica de Pereira. Matemáticas & Educación. Vol. 2. No. 2. Pereira 1998.
- [10] ROBLEDO, Jaime. Cálculo I. Informe de coordinación. Resultados académicos. Univalle, marzo de 2005. [jaimerobledo@latinmail.com](mailto:jaimerobledo@latinmail.com)