



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Dirección General de Investigación



Informe Final de Proyecto de Investigación

Identificación del Proyecto

Nombre del proyecto

Relación entre el estilo de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería y su rendimiento en el curso Matemática Básica 1.

Integrantes del equipo de investigación

Dra. Mayra Virginia Castillo Montes:	Coordinadora Asociada.
Ing. Edwin Adalberto Bracamonte Orozco:	Investigador Asociado
Lic. Francisco De la Rosa:	Investigador I
Br. Carlos Sandoval:	Auxiliar de Investigación I
Br. Julio Morales:	Auxiliar de Investigación I

Unidad académica avaladora: Facultad de Ingeniería.

Ubicación Programática:

Programa Universitario de Investigación en Educación – PUIE-

Línea (s) de investigación

Problemática Educativa Nacional.

Eje temático: Propuestas de mejoramiento y fortalecimiento del Sistema Educativo.

Fecha de la presentación del informe: 8 de enero de 2010.

INDICE GENERAL

	Contenido	Pag.
1.	Resumen	1
2.	Introducción	4
3.	Antecedentes	7
4.	Justificación	8
5.	Objetivos	10
6.	Metodología	10
7.	Presentación de Resultados	27
8.	Discusión de Resultados	40
9.	Conclusiones	46
10.	Recomendaciones	47
11.	Bibliografía	47
12.	Anexo	50
a)	Reporte fotográfico	50
b)	Cuestionario CHAEA	53

INDICE DE ILUSTRACIONES

Gráfica 1	Perfil de aprendizaje de 1371 estudiantes universitarios españoles	28
Gráfica 2	Perfil de aprendizaje de 651 estudiantes universitarios guatemaltecos	28
Gráfica 3	Rendimiento global de alumnos asignados MB 1 Primera etapa, 2009	35
Fotografías	Primera Etapa	50
Fotografías	Segunda Etapa	51

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Resultados del análisis de fiabilidad cuestionario CHAEA	27
Tabla 2	Comparación de valores promedio de cada estilo de aprendizaje	28
Tabla 3	Coefficientes de correlación entre los estilos de aprendizaje	28
Tabla 4	Extracción de componentes principales	29
Tabla 5	Extracción de factores	29
Tabla 6	Rotación de componentes	
Tabla 7	Baremo de interpretación para muestra de 651 estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería USAC 2009	31
Tabla 8	Distribución de frecuencias GE y GC de ambas etapas, en baremo de interpretación general	31
Tabla 9	Valores promedio de los estilos de aprendizaje según género	32
Tabla 10	Valores promedio de los estilos de aprendizaje según	32

	género, en GE y GC	
Tabla 11	Valores promedio de los estilos de aprendizaje según carrera 651 estudiantes	33
Tabla 12	Valores promedio de los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes del grupo control y grupo experimental, de ambas etapas del estudio	34
Tabla 13	Rendimiento global de alumnos asignados MB 1 Primera etapa, 2009	35
Tabla 14	Relación entre rendimiento en MB 1 y predominancia de estilo de aprendizaje, 560 estudiantes	36
Tabla 15	Rendimiento académico en MB 1 de acuerdo a género, GE y GC	36
Tabla 16	Distribución de porcentajes de alumnos en categorías de rendimiento	37
Tabla 17	Distribución de frecuencias por género en categorías de rendimiento	37
Tabla 18	Relación entre rendimiento y predominancia de estilo de aprendizaje	38
Tabla 19	Estrategias didácticas efectivas para el aprovechamiento y fortalecimiento de los estilos de aprendizaje	39

1. Resumen

Con base en fundamentos teóricos surgidos de la visión holista de la educación, la perspectiva socioconstructivista del conocimiento, teoría de los estilos de aprendizaje, la sociedad del conocimiento y la didáctica de la matemática, se buscó plantear solución al problema relacionado con la existencia de total desconocimiento acerca del estilo de aprendizaje de los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería y la falta de investigación de las relaciones existentes entre la diversidad de estilos de aprendizaje de los alumnos y su rendimiento académico en el curso de Matemática Básica 1.

Desde el punto de vista metodológico la investigación realizada es cuasiexperimental simple que incluyó el trabajo con un grupo experimental y uno de control, que puede clasificarse como descriptiva-correlacional de tipo mixto.

En el estudio se utilizó el cuestionario CHAEA propuesto por Honey y Alonzo para el diagnóstico de los estilos de aprendizaje, el cual consta de 80 ítems distribuidos de manera homogénea en la exploración de los cuatro estilos caracterizados por los autores: Activo, reflexivo, teórico y activo, cuya manifestación no es excluyente y se conciben como características dinámicas y modificables que en conjunto permiten describir la manera personal en que los individuos aprenden.

La investigación se centró en el ensayo de una propuesta metodológica participativa formulada como resultado de un estudio anterior realizado por el equipo investigador, en la que se propone el desarrollo de la capacidad de aprendizaje autónomo de la matemática combinando el trabajo individual y colaborativo, fomentada con base en el diagnóstico del estilo personal y grupal de los alumnos y su aprovechamiento para elevar el rendimiento académico.

El estudio se dividió en dos etapas coincidentes con los semestres académicos del 2009, participando en la primera etapa estudiantes que cursaban por primera vez el curso MB 1 y en la segunda, estudiantes repitentes. Para este último grupo se había descrito con anterioridad que la dificultad de aprobar el curso estaba determinada en buena medida por el peso del fracaso anterior y la falta de atención a problemas particulares de aprendizaje por parte del docente y carencia de conocimiento de formas de hacer efectivos estrategias y hábitos de estudio.

Los resultados obtenidos se relacionan con el mejoramiento del rendimiento académico en el curso de Matemática Básica 1, al diversificar los estilos de enseñanza en correspondencia con los estilos de aprendizaje diagnosticados en los alumnos de los grupos experimentales y la atención a las diferencias en cuanto al género y la carrera de los alumnos participantes.

De particular interés la obtención del 72.2% de aprobación con el grupo de estudiantes repitentes, ya que este resultado no tiene precedentes en la Facultad de Ingeniería en los últimos 15 años, ni siquiera en otros ensayos investigativos realizados por el mismo equipo en los cuales como máximo se obtuvo el 52% de aprobación. Adicionalmente, se logró evidenciar un mejor rendimiento de las mujeres participantes en los grupos experimentales, favoreciendo con ello a un grupo que tradicionalmente se ha considerado a través de la historia, como menos capacitado para el aprendizaje de la matemática.

Adicionalmente, se obtuvieron referentes teóricos y prácticos que permiten formular sugerencias para retroalimentar y fortalecer el proceso de orientación de los estudiantes de primer ingreso a la universidad, así como contribuir a la transformación de la educación matemática en el nivel superior en un proceso inclusivo y desarrollador de múltiples capacidades, entre la que destaca la de aprendizaje autónomo de la matemática.

Los resultados del estudio se divulgaron en ámbito nacional en la Facultad de Ingeniería y otras unidades académicas de la USAC, profesores de matemática de otras universidades y del nivel medio. Además, se establecieron vínculos con investigadores de universidades de otros países entre las que destaca la Universidad Nacional de Santander, quedando suscritos a la red mundial de investigadores acerca del tema con lo cual se tiene acceso a revistas especialidades y se tiene planificada la presentación de reporte de la investigación en el Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje a realizarse en México, en octubre del 2009.

Finalmente, el equipo investigador se propone continuar en el estudio del tema al explorar los estilos de aprendizaje de los profesores que imparten matemática en la Facultad de Ingeniería y su relación con el estilo de enseñanza que predomina en las aulas, así como la investigación de la influencia de factores actitudinales en el desarrollo de los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en matemática.

Palabras claves

Estilos de aprendizaje, rendimiento académico, estilos de enseñanza, matemática, ingeniería.

2. Introducción

El problema del bajo rendimiento en los cursos de matemática es de carácter generalizado en todos los niveles y ámbitos educativos, particularmente vigente en la USAC y en la Facultad de Ingeniería, a donde se supone que ingresan los alumnos con mayor interés y mejor formación en esta área. La complejidad de la problemática que se enfrenta en las aulas abarca dimensiones relacionadas con la capacidad congnoticiva, aspectos actitudinales y de desempeño que generalmente no se consideran como parte de los contenidos programáticos de los diferentes cursos que se imparten. Por lo cual se considera como aspecto fundamental para elevar el rendimiento académico en el área de matemática, la adecuación de los estilos de enseñanza a las características individuales y grupales de los conglomerados de estudiantes que ingresan al nivel superior.

El estudio realizado se basó en la búsqueda de solución al siguiente problema:

Existencia de total desconocimiento acerca del estilo de aprendizaje de los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería y ausencia de investigación de las relaciones entre la diversidad de estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso de Matemática Básica 1

Se detectó que el problema central provoca una problemática adicional que incluye:

- Falta de orientación al estudiante para aprovechar las fortalezas de su estilo personal de aprendizaje y para desarrollar los aspectos más débiles del mismo, en aras de potencializar su capacidad de aprendizaje autónomo de la matemática con fines de mejorar el rendimiento académico.
- Falta de información científica respecto al estilo de aprendizaje de los estudiantes, que permita a los profesores orientar su acción docente en función de las características individuales y colectivas de sus alumnos.
- Escasa vinculación entre el proceso de orientación y ubicación de los estudiantes de primer ingreso y el proceso educativo, particularmente referido a la educación matemática.

La búsqueda de solución al problema descrito, se orientó hacia la descripción de los estilos de aprendizaje predominantes por grupo, género y carrera impartida en la Facultad de Ingeniería, a la descripción de la relación de los estilos de aprendizaje predominantes con el alto rendimiento en el curso de MB 1 y a la metodología de enseñanza pertinente a cada estilo diagnosticado. Dichas interrogantes se enunciaron de la siguiente manera:

- a) ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?

- b) ¿Cuáles son las diferencias de los estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?
- c) ¿Cuáles son las diferencias de los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?
- d) ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, que tienen alto rendimiento en el curso de Matemática Básica 1?
- e) ¿Cuáles son las actividades y estrategias didácticas más eficaces de acuerdo con los estilos de aprendizaje de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?

La solución del problema planteado se inició con el diagnóstico e interpretación global de los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes de primer ingreso. A partir de ello, se involucró al conglomerado estudiantil en el conocimiento de su perfil personal de aprendizaje para su fortalecimiento y aprovechamiento con fines de alcanzar un alto rendimiento académico en el curso de MB1, como producto del aprendizaje. Desde la perspectiva docente, en la medida de lo posible, se diseñaron estrategias, actividades y recursos didácticos de acuerdo con los estilos de aprendizaje predominantes en el grupo, tomando en consideración las diferencias identificadas por género y carrera.

Entre los resultados más importantes se incluyen el mejoramiento del rendimiento del rendimiento académico en el curso de Matemática Básica 1, cuantificado en los grupos experimentales mediante el 71 % de aprobación con los estudiantes de primer ingreso y del 72.72% con los estudiantes repitentes. De particular importancia se considera este último resultado, ya que supera en un 20% el porcentaje de aprobación obtenido en ensayos anteriores con estudiantes repitentes, sin incluir la atención de los estilos de aprendizaje de los alumnos.

Al analizar las respuestas dadas por 651 alumnos en el cuestionario de Honey y Alonzo se hizo evidente que los estilos más desarrollados son el reflexivo y el pragmático, mientras que el menor valor promedio se obtuvo en el estilo activo. Lo anterior permite afirmar que la manifestación de los estilos de aprendizaje no es excluyente, permitiendo además establecer que en términos de aprendizaje, los estudiantes participantes muestran una mejor capacidad de analizar la información que reciben (estilo reflexivo) y una tendencia marcada de llevarla a la práctica (estilo pragmático), lo cual es coherente con la naturaleza de las carreras de ingeniería. Asimismo, se hace evidente la necesidad de desarrollar la capacidad de estructurar de forma lógica el conocimiento e interpretarlo en el

marco de teorías, para la obtención de conclusiones (estilo teórico), así como de gestionar el conocimiento de forma innovadora y creativa (estilo activo).

En cuanto al género, las mujeres mostraron una mayor preferencia por el estilo reflexivo mientras que en los hombres se observó una mayor predominancia de la combinación de los estilos reflexivo y pragmático. En el análisis de datos agrupados por carrera, se hizo evidente que los estilos de aprendizaje son heterogéneos, con un leve predominio del estilo pragmático en las carreras de ingeniería civil, mecánica, mecánica industrial, eléctrica y matemática aplicada; mientras que el estilo reflexivo es levemente dominante en las carreras de ingeniería química, industrial, mecánica eléctrica, ciencias y sistemas, electrónica y física aplicada. El estilo activo mostró un leve predominio sólo en los estudiantes de ingeniería ambiental.

Adicionalmente, con base en el análisis de datos se obtuvo evidencia de que los alumnos asignados en los grupos experimentales con un alto rendimiento en MB 1, manifiestan una preferencia alta-moderada en los estilos teórico y reflexivo combinada con una preferencia moderada en los estilos pragmático y activo; o bien, muestran una preferencia entre alta y moderada en los estilos pragmático y activo combinada con una preferencia moderada de los estilos teórico y reflexivo. Además, se observó que el descenso en el rendimiento académico puede ser relacionado con el descenso de la preferencia por los estilos teórico y reflexivo.

Los resultados del estudio incluyen la descripción de los recursos, estrategias y situaciones de aprendizaje diseñadas, que mostraron ser efectivas en la promoción del desarrollo y aprovechamiento de cada estilo de aprendizaje, con fines de elevar el rendimiento académico. Dichos recursos incluyen videos educativos generados para los temas de funciones, trigonometría, geometría y secciones cónicas. Las actividades interactivas se diseñaron utilizando software como el Geo Gebra y el Mathematica, lo cual permitió la solución de problemas de aprendizaje relacionadas con la graficación de funciones y secciones cónicas.

En síntesis, los resultados del estudio incluyen conocimientos acerca de los estilos de aprendizaje de los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Ingeniería en el 2009, su relación con el rendimiento académico en el curso MB 1, generación de actividades y recursos didácticos, así como aportes teóricos al tema de los estilos de aprendizaje al verificar, ampliar o modificar las hipótesis formuladas con base a estudios previos considerados en el marco conceptual.

Adicionalmente, al observar relaciones moderadas entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico, así como el estudio de los casos en que los perfiles de aprendizaje son altos y el rendimiento es bajo, se abre línea de investigación de la influencia de otros factores como los hábitos de estudio y actitudes hacia la matemática, en el rendimiento académico.

3. Antecedentes

Como requisito para ingresar a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, los estudiantes deben obtener un resultado satisfactorio en las pruebas de conocimientos básicos de lenguaje y física, aplicadas por el Sistema Universitario de Nivelación – SUN- ; así como en las pruebas específicas de matemática y computación aplicadas por la Escuela de Ciencias de esta facultad. Adicionalmente, la Oficina de Orientación Vocacional como parte del proceso del ingreso a la USAC, aplica pruebas para medir el razonamiento numérico, abstracto y verbal, las cuales sólo tienen un carácter diagnóstico.

Durante el primer semestre de estudios, los alumnos de las diferentes carreras son asignados de manera común en los cursos Matemática Básica 1, Química (1 o 3), Social Humanística 1, Técnica Complementaria 1 y Orientación y Liderazgo. De manera particular, el equipo de investigación que participó en el presente proyecto, ha estudiado durante varios años el rendimiento académico en MB 1, ya que es en este curso en donde se observa el mayor índice de repitencia, en el cual el porcentaje de aprobación global ha oscilado desde un valor mínimo de 2.92% a un valor máximo de 26.75%, en el lapso de 1992 a 2007.

Como instancia para buscar soluciones a dicho problema y a la problemática secundaria asociada con él, durante el 2008 el equipo de investigación trabajó en una propuesta metodológica centrada en la promoción del aprendizaje autónomo como alternativa a la enseñanza tradicional de la matemática en el nivel superior. En el marco de la ejecución de dicho estudio se construyó el perfil académico de los alumnos con base en la información procedente de la Oficina de Orientación Vocacional, resultados de las pruebas aplicadas por el SUN y por la Facultad de Ingeniería. A partir de ello, se diseñaron materiales y se validaron diferentes estrategias tendientes a atender la diversidad de intereses y características de los alumnos de primer ingreso, logrando resultados altamente satisfactorios al elevar el porcentaje de aprobación del curso al 71% con alumnos de primer ingreso y al 52% con alumnos repitentes. Además, se generaron cambios cognoscitivos, actitudinales y de desempeño que favorecieron el desarrollo de la capacidad de aprender matemática de manera autónoma.

Sin embargo, entre los resultados de dicha investigación se llegó a la conclusión que la atención docente pertinente a las diferencias individuales de los estudiantes y a la diversa manifestación de las mismas, requiere contar con información procedente de la investigación científica, acerca de las formas en que los alumnos aprenden, esto es, de las características particulares del estilo de aprendizaje de los alumnos que ingresan a la Facultad de Ingeniería, para

completar el perfil académico tanto individual como grupal de los alumnos. Tal como se indicó antes, dicho perfil puede servir como punto de partida para el replanteamiento del modelo educativo en el nivel superior que posibilite el logro de la excelencia académica en sus diferentes dimensiones.

En consecuencia, el estudio realizado incluyó a los estudiantes que ingresaron a la Facultad de Ingeniería en el 2009 y se asignaron el curso Matemática Básica 1, tanto en primero como en el segundo semestre.

4. Justificación

Con base en el Marco Metodológico de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el cual se basa el Plan Estratégico 2022, se enuncia como misión de la USAC: *En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del estado y la educación estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales*¹

Desde esta perspectiva macro del quehacer de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el presente estudio encuentra su justificación más general al realizar acciones de vinculación entre la docencia y la investigación, tendientes a solucionar la problemática relacionada con el aprendizaje de la matemática en el nivel superior y generar resultados que permitan fortalecer la educación matemática en los niveles educativos previos.

Adicionalmente, en la línea estratégica A.2.7 del referido plan, se propone el mejoramiento del sistema de ingreso de estudiantes a la USAC, por lo cual que se considera que el estudio realizado aporta importantes sugerencias surgidas de la investigación científica en cuanto a la inclusión del diagnóstico de los estilos de aprendizaje así como de instrumentos disponibles para ello, para complementar el perfil de ingreso de los estudiantes con otros elementos adicionales a los de tipo cognitivo.

Por otra parte, en el documento que contiene el Plan Operativo 2008 de la Facultad de Ingeniería², se prioriza la línea estratégica A.2.2 referida al Fortalecimiento del sistema de adecuación curricular; por lo cual se considera que los resultados del estudio también aportan elementos valiosos para la toma

¹ Universidad de San Carlos de Guatemala. Plan Estratégico USAC-2022, p. 5. Editorial Universitaria. 2003.

² Facultad de Ingeniería, USAC. Plan Operativo Anual 2008, p. 4. Centro de Reproducción de Ingeniería. 2007.

de decisiones en cuanto a cambios curriculares que atiendan las diferencias individuales de los estudiantes y la pluralidad de sus manifestaciones, así como la inclusión de aspectos que trasciendan lo meramente cognitivo al involucrar otras componentes acordes con diseños curriculares basados en el desarrollo de competencias profesionales, demandadas por el entorno laboral nacional en la época actual.

El estudio consideró las directrices investigativas dadas por la Dirección General de Investigación explicitadas por medio de las líneas prioritarias y ejes temáticos propuestos para los estudios realizados en el 2009, en el marco del Programa de Investigación Universitario en Educación; particularmente la relativa a la Problemática Educativa Nacional y al eje de propuestas de mejoramiento y fortalecimiento del sistema educativo. La adopción como directriz de esta línea prioritaria de investigación está en concordancia con la búsqueda de estrategias de mejoramiento y fortalecimiento de la educación matemática en el nivel superior, en el ámbito de la construcción de la sociedad del conocimiento.

Es importante evidenciar que la UNESCO explicita como uno de los pilares fundamentales de una educación que posibilite la transición de la sociedad de la información a la sociedad del conocimiento, el desarrollo de la capacidad de *Aprender a aprender*.³ Referido al campo particular de la educación matemática en el nivel superior y al ámbito específico de la ejecución del estudio, esta directriz se reflejó como la urgente necesidad de propiciar que los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, aprendan a aprender matemática de forma autónoma. Como punto de partida del estudio se consideró que la búsqueda de concreción de este importante lineamiento de vigencia actual a nivel nacional e internacional, sólo sería posible en la medida en que los estudiantes conozcan y tomen conciencia de las fortalezas y debilidades de su estilo personal de aprendizaje, y los profesores cuenten con información profunda y sistemática al respecto, que les permita orientar su acción docente hacia el mejoramiento de la calidad del proceso de enseñanza.

Finalmente, debido a que tal como se indica en el planteamiento del problema, hasta el momento de presentación del presente estudio, existe un total desconocimiento de los estilos de aprendizaje predominantes en los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería y en consecuencia, no se ha intentado resolver el problema del bajo rendimiento tomando en consideración las formas que los alumnos aprenden.

Los resultados de la investigación realizada vienen a llenar este vacío de conocimientos y aportan referentes teóricos y prácticos para el fortalecimiento del sistema educativa en el nivel superior.

³ Informe Mundial de la UNESCO. Hacia las Sociedades del Conocimiento. 2005.

5. Objetivos

El estudio se dividió en dos etapas coincidentes con los semestres académicos del 2009, en la primera participaron alumnos que se asignaron por primera vez el curso MB1, y en la segunda fase participaron repitentes. Los objetivos específicos propuestos para cada fase son los mismos, pero para grupos diferentes.

Las metas propuestas para la investigación se enunciaron de la siguiente manera:

- **Objetivo General**

Contribuir al mejoramiento de la calidad de la educación matemática que se imparte en la Facultad de Ingeniería, por medio de la generación de conocimientos acerca de los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes de primer ingreso y la identificación de aquellos estilos que están asociados con un alto rendimiento en el curso de MB 1.

- **Específicos**

1. Identificar el estilo de aprendizaje predominante que manifiestan los estudiantes asignados en el grupo experimental y el grupo control, por medio del cuestionario CHAEA⁴.
2. Establecer las diferencias entre los estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes asignados en el grupo control y el grupo experimental, por medio de una prueba ANOVA⁵
3. Establecer las diferencias entre los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes asignados en el grupo control y el grupo experimental, por medio de una prueba ANOVA.
4. Identificar las relaciones entre el estilo de aprendizaje de los alumnos del grupo experimental y del grupo control, y la nota obtenida en el curso de Matemática Básica 1.
5. Describir las actividades y estrategias didácticas más efectivas para cada estilo de aprendizaje identificado en el grupo experimental.

6. Metodología

A continuación se describen los componentes del método de investigación ensayado en el estudio del problema definido.

➤ **Adopción de Marco Teórico**

La investigación realizada y los resultados obtenidos se interpretaron con base en fundamentos teóricos de la perspectiva sicopedagógica del aprendizaje. Con

⁴ Cuestionario Honey-Alonzo de Estilos de Aprendizaje

⁵ Prueba de análisis de varianza de una vía.

fines de claridad expositiva se presentan dichos fundamentos por separado en el marco conceptual y el marco referencial.

a) Marco conceptual

El estudio de los estilos de aprendizaje conduce necesariamente a dos vertientes de revisión y reflexión de referentes teóricos complementarios: por una parte, lo relacionado con algunos aspectos importantes de las diferentes teorías del aprendizaje, y por otra, lo relativo a los principales enfoques utilizados en el estudio e interpretación de los estilos de aprendizaje.

Respecto a la primera, se tomó como punto de partida la descripción y comparación realizada por Alonzo, Gallego y Honey (1994), de algunas teorías de aprendizaje entre las que se incluyen: conductistas (Pavlov, Watson, Guthrie, Thorn-dike, Hull, Skinner, Bandura); cognitivas (Montessori, Whertheiner, Kofka, Kolher, Lewin, Piaget, Ausubel), sinérgica (Adam), tipología de Gagné, humanística (Rogers), neurofisiológicas (Hebb, Torrance, O'Boyle, Hart, Zenhausern, Levy, Brenann); elaboración de la información (Phye, Andre, Duell, Daneman, Kurhavy, Carpenter, Pressley); constructivistas (Piaget, Vigotsky, Carretero, Barriga, Coll, Maturana)

A manera de síntesis se enumeran los aspectos de coincidencia de la mayoría de teorías del aprendizaje: el ser humano tiene la natural facultad de aprender, es necesario considerar las diferencias individuales de los alumnos para la adecuada orientación del aprendizaje, la actividad del alumno es esencial para el aprendizaje, los alumnos aprenden de distintas maneras de acuerdo con sus historias personales, el aprendizaje emerge como producto de la interacción consigo mismo, con otras personas y con el entorno, la enseñanza debe orientarse hacia el logro del aprendizaje, es esencial que el alumno aprenda a aprender.

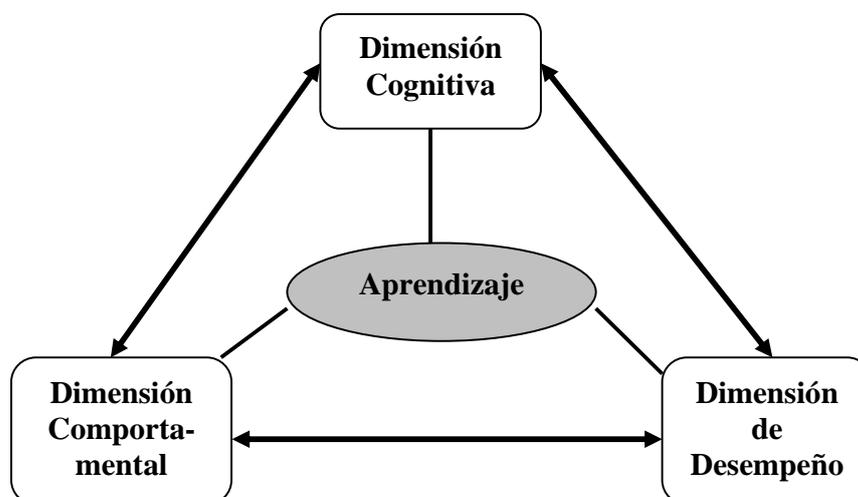
Respecto a las diferencias entre las teorías de aprendizaje, es conveniente realizar una reflexión más profunda, para lo cual se parte desde la base, esto es, desde el concepto mismo de aprendizaje, el cual ha sido definido e interpretado de distintas maneras por diversos autores. Las diferencias conceptuales se deben en buena medida a que los enfoques no se centran en la descripción de los mismos aspectos, evidenciando que el aprendizaje puede ser entendido como:

- El resultado o producto de una o más experiencias.
- El proceso en el cual el comportamiento se cambia, perfecciona o controla.
- El cambio originado en el sujeto mediante la interacción con la información (materiales, actividades, experiencias) con otras personas y con el entorno.

Desde el punto de vista didáctico, el concepto de aprendizaje incluye tres dimensiones que interactúan de manera dinámica:

- Dimensión cognitiva: se refiere a la adquisición de conocimientos o informaciones con base en conocimientos y experiencias previas y con apertura a la creación de nexos con nuevos conocimientos por adquirir.
- Dimensión comportamental: incluye la modificación de actitudes, formas de comportamiento e interrelación con otras personas y con el entorno.
- Dimensión de desempeño: abarca la génesis y desarrollo de expectativas personales, capacidades operativas y reflexivas, competencias dinámicas de asimilación y autotransformación.

El esquema siguiente pretende ilustrar lo anterior:



Particularmente referido a los adultos, Bartolomé y Alonzo (1992) diferencian cuatro niveles de aprendizaje, sustentados en cuatro aspectos del individuo: saberes o formas de saber en campos específicos, métodos y técnicas de trabajo y aprendizaje, autoconocimiento y formas de interactuar con el entorno y, competencias dinámicas (motivación, actitudes y creencias respecto al aprendizaje).

Luego del análisis precedente, en el estudio realizado se adoptó el enfoque socioconstructivista del conocimiento, a partir del cual se enuncia una definición multidimensional del aprendizaje, enunciada como sigue:

Aprendizaje: Proceso dinámico de adquisición y desarrollo de una disposición relativamente duradera, de transformación de los conocimientos, la conducta y el desempeño, originada por la experiencia, entendida ésta como la interacción con materiales, actividades y el entorno sociocultural en el que acontece.

Referido al caso particular del aprendizaje de la matemática, se parte del concepto propuesto por Castillo (2003), el cual es teóricamente compatible con el enunciado anterior:

El aprendizaje de la matemática puede concebirse como un proceso dinámico de transformaciones internas del individuo que ocurren en el ámbito de la cultura (creencias, valores, prácticas, estrategias, etc), en el plano mental (conocimientos matemáticos, lenguaje, emocionalidad, intuición, inteligencia, conciencia, etc) y en la actividad cerebral (razonamiento, memoria, impulsos, desarrollo de habilidades, etc.), que se harán explícitas en comportamientos relacionales en los diversos sistemas sociales a los cuales pertenece el aprendiente.

La segunda vertiente conceptual se refiere propiamente a la teoría de los estilos de aprendizaje, en cuyo contexto surgen algunas interrogantes, entre las que destacan: ¿Cómo aprenden los alumnos? ¿Se aprenden de la misma forma objetos de estudio diferentes? ¿Es modificable la forma en que una persona aprende? ¿Cuáles son los límites del aprendizaje? ¿Qué variables determinan la forma individual de aprender?

La búsqueda de respuestas a estas y otras preguntas, conduce a la identificación de un nuevo concepto: *estilo de aprendizaje*. Dicho concepto emerge en estrecha vinculación con las teorías de aprendizaje, por lo tanto, es fácil suponer que el mismo pueda ser enfocado por diversos autores desde distintos ángulos los cuales no siempre son compatibles. Es posible abordar la reflexión, conceptualizando inicialmente el estilo de aprendizaje como la forma individual en que piensan y actúan las personas cuando aprenden, de manera que la explícita descripción de las características estilísticas de aprender, aporta indicadores del sistema total de pensamiento y las cualidades peculiares de la mente de un individuo que son puestas en acción cuando aprende.

Según Revilla (1998), citado por Ceballos (2004) los estilos de aprendizaje tienen las siguientes características:

- No son estáticos, sino relativamente estables y propensos al cambio. Cuando los estudiantes progresan en su aprendizaje, descubren modos más eficaces de aprender, dependiendo la transformación de su estilo de las circunstancias, contextos y tiempos de aprendizaje que deban ser enfrentados.
- Pueden ser diferentes en situaciones diferentes: los diversos ambientes en los cuales se actúa, las épocas, los lugares, e inclusive los estados de ánimos prevalecientes, y hasta la edad, inciden en las variaciones que puedan presentar los estilos preferidos, así como los niveles de exigencia en las tareas de aprendizaje.
- Tienen tendencia a ser mejorados: cuando un estudiante toma conciencia de su estilo de aprendizaje predominante en determinado momento y circunstancias, puede encaminar sus acciones hacia el aprovechamiento de sus fortalezas y la transformación de sus aspectos más débiles.

- Con un buen nivel de conciencia del estilo personal de aprendizaje y con una adecuada guía por parte del docente, el estudiante puede hacer uso de sus propios estilos para afrontar una determinada situación, empleando los elementos y las estrategias necesarias para lograr sus objetivos de aprendizaje.
- Los estudiantes aprenden mejor cuando el proceso educativo se enfoca hacia ellos teniendo en cuenta sus propios estilos de aprendizaje: en la medida que los docentes conozcan las formas como los estudiantes prefieren que se enfoquen las sesiones de clase, existe un porcentaje mayor de lograr el objetivo, logrando que aprendizaje sea más efectivo, sólido y duradero.

Por su compatibilidad con la visión holística de la educación y el enfoque socioconstructivista del conocimiento, en el presente estudio se adoptó la definición de estilo de aprendizaje propuesta por Keefe (1988) y citado por Alonzo, Gallego y Honey (1994): *“Los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”*

Clasificaciones de los estilos de aprendizaje

La caracterización de los estilos de aprendizaje surge asociada con las fases del proceso de aprender, descritas de distintas maneras a través del tiempo. De particular importancia son los trabajos de Kolb (1976), citado por Alonzo (1994) quien describe el aprendizaje en cuatro etapas: observación reflexiva, conceptualización abstracta, experimentación activa y experiencias concretas. Asociados con estas fases, Kolb describe cuatro estilos de aprendizaje, afirmando que el predominio de uno de ellos no excluye la explicitación de los restantes. Kolb denominó dichos estilos como: convergente, divergente, asimilador y acomodador.

En el año 1988, Linda Silverman y Richarad Felder propusieron otra clasificación de los estilos de aprendizaje en la que puede distinguirse una clara relación con la teoría de las inteligencias múltiples de David Gardern. En este modelo, se describe la tipología siguiente: sensitivo-inductivo, visual-auditivo, activo-reflexivo, secuencial-global.

Por otra parte, con base en los trabajos de Kolb, en 1982 Honey y Mumford describen como fases del aprendizaje: actividad, reflexión, teorización y aplicación, proponiendo con base en ello, la siguiente clasificación de estilos de aprendizaje:

- **Estilo Activo:** las personas con este estilo de aprendizaje son de mente abierta a las nuevas experiencias, se desarrollan con base en la actividad continua y variada, viven el ahora con intensidad y se desesperan con plazos largos y actividades programadas con rigurosidad. Disfrutan con los desafíos. Les gusta el trabajo grupal.
- **Estilo Reflexivo:** estas personas son observadoras, prudentes en la toma de decisiones, escuchan a los demás, analizan con detenimiento antes de llegar a conclusiones, son más bien distantes de los demás.
- **Estilo Teórico:** los teóricos integran observaciones en teorías lógicas y coherentes, son perfeccionistas, enfocan y resuelven problemas en etapas lógicas, prefieren la racionalidad y la objetividad.
- **Estilo Pragmático:** las personas con predominio de este estilo buscan la aplicación práctica de las ideas y aprovechan cualquier oportunidad para experimentarlas, gustan de actuar con rapidez, esquivan las argumentaciones teóricas.

Para el diagnóstico de estos estilos, los mismos autores diseñaron y validaron un instrumento de 80 ítems conocido por sus siglas LSQ. Posteriormente, Peter Honey y Catalina Alonzo modificaron el instrumento y lo validaron para utilizarlo en una investigación realizada en España, cuyos resultados permitieron describir las características principales y otras adicionales, de cada estilo de aprendizaje. El cuestionario de Honey-Alonzo se conoce por las siglas CHAEA. A continuación se describen los principales rasgos de los estilos (Adán, 2004)

ACTIVO		REFLEXIVO	
PRINCIPALES	OTRAS	PRINCIPALES	OTRAS
Animador Improvisador Descubridor Arriesgado Espontáneo	Creativo, Novedoso Aventurero, Inventor Renovador, Vital Vividor, Generador de Ideas, Lanzado. Protagonista, Líder. Chocante, Innovador. Conversador.	Ponderado Conciencioso Receptivo Analítico Exhaustivo	Observador, Paciente. Recopilador, Lento. Cuidadoso, Detallista. Asimilador, Prudente Elaborador de informes Escritor de Informes. Previsor de Alternativas. Investigador.
<i>¿Cómo?</i>		<i>¿Por Qué?</i>	
TEÓRICO		PRAGMÁTICO	
PRINCIPALES	OTRAS	PRINCIPALES	OTRAS
Metódico. Lógico Objetivo Crítico Estructurado	Disciplinado, Planificado Sistemático. Ordenado. Sintético, Razonador. Pensador, Relacionador. Perfeccionista. Buscador De Hipótesis. Generalizador. Buscador de teorías.	Experimentador Práctico Directo Eficaz Realista	Técnico. Útil, Rápido. Decidido. Planificador. Positivo, Concreto. Objetivo, Claro, Seguro de sí. Organizador. Actual, Solucionador de problemas. Aplicador de lo aprendido.
<i>¿Qué?</i>		<i>¿Para Qué?</i>	

En el estudio realizado se adoptó la clasificación de Honey y Mumford y los estilos de aprendizaje se diagnosticarán con el cuestionario CHAEA de Honey-Alonzo, debido a la amplia base de validación de este instrumento, la factibilidad de su obtención y la facilidad de la tabulación de los puntajes.

b) Marco referencial

Entre las investigaciones acerca de los estilos de aprendizaje que se revisaron para la construcción del marco referencial, se presentan en forma resumida las que se consideran de particular interés para el estudio propuesto, empezando por las realizadas en otros países, luego las referencias ubicadas para Guatemala y por último la experiencia del equipo investigador.

Durán & Costaguta (2008) reportan una experiencia de enseñanza adaptada al estilo de aprendizaje de los estudiantes en un curso de simulación de la carrera de Licenciatura en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (Argentina). Concluyendo que es ventajoso adecuar las estrategias de enseñanza al estilo de aprendizaje de los estudiantes en carreras de Informática, como medio para mejorar la calidad educativa.

En el año 2004, Yacarini & Gómez desarrollaron un trabajo de investigación para identificar los estilos de aprendizaje de mayor predominancia en los estudiantes de primer año de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, en Perú. Asimismo buscaban determinar el grado de correlación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico de los alumnos de primer año de las 7 carreras profesionales ofrecidas por la universidad, utilizando el Cuestionario de Honey - Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA) a una muestra de 452 estudiantes de ambos sexos. Los resultados obtenidos indican que el estilo de aprendizaje de mayor predominio en los estudiantes del primer año de estudios generales de la USAT, es del tipo Reflexivo, seguido por el Teórico, Pragmático y Activo.

Chayña (2004) realizó un estudio de tipo descriptivo correlacional con una muestra de 134 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca, en Perú, con el objetivo principal de determinar la relación que existe entre los estilos de aprendizaje y el nivel de rendimiento académico en los cursos de Formación General y cursos de Formación Profesional Básica. En el diagnóstico de los estilos de aprendizaje se utilizó el cuestionario CHAEA de Honey – Alonso. Entre los resultados del estudio se encuentran: el estilo de aprendizaje predominante en los estudiantes participantes es el reflexivo; existe evidencia de correlación positiva entre el rendimiento académico y el estilo de aprendizaje.

La Universidad Nacional de Mar del Plata (2006) publicó un artículo (sin referencia de autores) de un estudio realizado con 425 estudiantes de primer ingreso, a los que se les diagnosticó su estilo de aprendizaje predominante,

comparando los resultados con el rendimiento académico en los diversos cursos del primer semestre, entre ellos, matemática. La clasificación de los estilos de aprendizaje utilizada fue la de acomodador, asimilador, convergente, divergente. Guanipa & Mogollón (2005) desarrollaron una investigación de carácter descriptivo, con un diseño cuasiexperimental transversal, con una población de 76 estudiantes de la Universidad Nacional Experimental Rafael María Baralt, del Estado de Zulia, Venezuela. Dichos estudiantes se distribuyeron en un grupo experimental y uno control, del curso Mecánica de los Sólidos, correspondiente a la carrera de Ingeniería de Mantenimiento Mecánico. Con base en la clasificación de Silverman-Felder, se diagnosticaron los estilos de aprendizaje dominantes y a partir de ello, se definieron estrategias de aprendizaje para cada grupo, con miras a mejorar el rendimiento académico.

Contreras (2007) realizó una investigación en una universidad privada de México (no refiere nombre) con un grupo de 65 estudiantes. Los objetivos del estudio eran establecer si existen diferencias en los estilos de aprendizaje de: hombres y mujeres, estudiantes de distintas carreras, así como establecer relaciones entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Se utilizó el cuestionario de Honey-Alonzo, reportando que el estilo predominante en los estudiantes de negocios es el activo, la mayoría de mujeres muestran un estilo reflexivo mientras que los hombres evidencian un estilo pragmático; los estudiantes con más alto rendimiento son los que tienen un estilo reflexivo de aprendizaje y los de menor rendimiento son los de estilo activo.

Con referencia particular al aprendizaje de la matemática, Pablo Flores expresa *“No hay un único estilo de aprendizaje matemático para todos los alumnos”*. *“(…) Podemos distinguir diversos estilos de aprendizaje*. En el mismo artículo, Flores afirma que en una clase de matemática hay alumnos que aprenden más fácilmente por medio de interacciones con sus compañeros. Otros sujetos necesitan aprender a partir de situaciones concretas, relacionadas estrechamente con los conceptos, mientras que, por el contrario, otros son muy propensos a realizar aprendizajes genéricos de carácter teórico. Indica además, que otra variable que suele diferenciar el aprendizaje de los alumnos se refiere al tiempo que necesitan para aprender y que el valor de dicha variable indica otros estilos de aprendizaje.

Gallego (2008) realizó una investigación con 838 estudiantes de Bachillerato de instituciones públicas y privadas de Madrid y sus municipios cercanos, en la que buscaba diagnosticar los distintos estilos de aprendizaje y describir las relaciones con variables como sexo, edad, educación de los padres y rendimiento académico, particularmente en las asignaturas de matemáticas. Para el diagnóstico utilizó el cuestionario CHAEA, de Honey y Alonso. Entre los resultados del estudio están: existen correlaciones negativas entre los estilos Activo y Reflexivo y entre los estilos Activo y Teórico, siendo mayor en el primer caso; aparece una correlación positiva significativa entre los estilos Reflexivo y Teórico y se da cierto grado de correlación positiva entre el Estilo Pragmático y

los demás estilos, en orden creciente de Reflexivo, Activo y Teórico. Además, los estilos Reflexivo y Teórico presentan cierto grado de correlación positiva con las calificaciones de Matemáticas.

En el año 2005, Luengo & González realizaron en España una investigación cuasi-experimental con una muestra de 216 estudiantes de ambos sexos, de la Educación Secundaria Obligatoria (E.S.O.), con dos objetivos bien diferenciados: establecer la posible relación entre las predominancias de los estilos de aprendizaje del alumno (desde la perspectiva de Honey-Alonso) y el rendimiento en Matemáticas. Se concluye que, en la muestra estudiada, existen relaciones significativas entre el rendimiento medio-alto en Matemáticas con una mayor predominancia de los estilos de aprendizaje teórico y reflexivo.

Camarero y colaboradores (2000) realizaron una investigación con 447 estudiantes de la Universidad de Oviedo, España, en la que se proponían aportar conocimientos acerca de las influencias de factores socioacadémicos en los estilos y estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. Además, buscaban establecer relación entre los estilos y estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en distintos cursos, entre ellos matemática. El diagnóstico se realizó con el cuestionario CHAEA de Honey-Alonso. Se obtuvo evidencia acerca del predominio del estilo reflexivo y teórico; se estableció relación entre el tipo de estudio universitario y los estilos y estrategias de aprendizaje dominantes, así como de éstos con el curso optativo. Además, se confirma la relación supuesta entre el rendimiento académico universitario y los estilos y las estrategias de aprendizaje.

Amado & col. (2007) realizaron un estudio con estudiantes de ingeniería química del Instituto Tecnológico de Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, (no se refiere tamaño muestral) asignados en el 2005 en cuatro cursos de matemática, con el objetivo de conocer los estilos de aprendizaje predominantes que tienen los estudiantes de Matemáticas en Educación Superior. Se adoptó la clasificación de Silverman-Felder y para su diagnóstico se aplicó el cuestionario *Tu estilo de aprender*, conocido por las siglas TEA; los resultados indican que el 84 % de los estudiantes de Matemáticas de la carrera de ingeniería química manifiestan ser secuenciales y receptivos mucho más que globalizadores y transformadores, el 42 % son sensoriales.

Barrantes (2002) realizó una investigación cualitativa con estudiantes de cálculo diferencial e integral del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Aunque no se refiere tamaño muestral, se explicita que el grupo de estudiantes estaba conformado por 24% de mujeres y 76% de hombres. El estudio se proponía como objetivos Indagar acerca de los estilos de las mujeres para aprender matemáticas en el curso de Cálculo Diferencial e Integral y analizar la incidencia de dichos estilos de aprendizaje en el rendimiento académico en el curso de cálculo. Para el diagnóstico de los estilos de aprendizaje se utilizó el cuestionario

CHAEA de Honey – Alonso, obteniendo como resultado que las mujeres del ITCR analizadas en el estudio, muestran alta preferencia por el estilo de *aprendizaje* Teórico pero también muestran baja preferencia por el estilo de *aprendizaje* Reflexivo. Se estableció que las mujeres que obtienen mejores resultados son las que manifiestan una alta preferencia por los estilos teórico y reflexivo.

Raggi y colaboradores (2005) realizaron un estudio en el que participaron 135 estudiantes de las carreras de física y matemática, teórica y aplicada, de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Universidad de Puebla, México. Se aplicó el cuestionario de Honey-Alonzo, reportando como resultado global la manifestación de un estilo dominante de aprendizaje reflexivo.

A continuación se presentan referencias de algunos estudios realizados en Guatemala:

Se comenzará por mencionar a Seijas (1998), quien realizó una investigación de carácter descriptivo para determinar ciertas variables cognoscitivas relacionadas con el éxito académico, entre ellas, el estilo de aprendizaje, el cual fue medido por medio del Perfil de Estilos de Aprendizaje, de David Kolb. La conclusión más relevante de este trabajo fue establecer que el estilo de aprendizaje más característico en los psicólogos, fue el divergente.

Asimismo, Seijas (2000), hizo otra investigación descriptiva, en donde empleó una muestra de 97 sujetos, de los cuales 53 fueron mujeres y 44 hombres. Estos fueron seleccionados del cuarto año académico de varias Facultades de la Universidad Francisco Marroquín. Se obtuvo como resultado que no existe una diferencia significativa entre las Facultades en cuanto a su estilo de aprendizaje y el promedio general de notas acumulado hasta el cuarto año de las carreras.

Por su parte, Alcalá (2002) realizó un estudio cuyo objetivo fue determinar la validez predictiva de las pruebas de ingreso de la Universidad Rafael Landívar, en los estudiantes de primer ingreso de la carrera de licenciatura en Psicología. La principal conclusión con respecto a los estilos de aprendizaje de la muestra trabajada, fue que el estilo dominante en los estudiantes de primer ingreso de la Facultad de Humanidades, en el Departamento de Psicología, fue el divergente.

En el año 2003, Arias desarrolló un trabajo de investigación que tuvo como objetivo general realizar una comparación de la generación 2001 contra la 2002 en cuanto a los resultados de la evaluación de admisión y el desempeño de los estudiantes. Dentro de su investigación, incluyó una parte referente a los estilos de aprendizaje presentados por los estudiantes. La muestra analizada fue de 220 estudiantes del departamento de Psicología de la Universidad Rafael Landívar. Los principales resultados en cuanto a estilos de aprendizaje, indicaron que la mayor parte de los estudiantes de ambas generaciones, tuvo inclinación hacia el

estilo divergente, seguido por el asimilador, el adaptador y finalmente el convergente.

Ceballos y colaboradores (2003) realizaron una investigación de carácter descriptivo con el objetivo general de diagnosticar cuáles son los estilos de aprendizaje manifestados en una muestra de 108 estudiantes de primer ingreso, de la Facultad de Humanidades de la Universidad Rafael Landívar, durante el año 2003. Se utilizó como instrumento de medición el Cuestionario Honey Alonso de Estilos de Aprendizaje (CHAEA). Se concluyó que el estilo de aprendizaje con mayor preferencia por el género masculino fue el pragmático, mientras que para el género femenino, fue el reflexivo. En cuanto a edad, se concluyó que entre más aumenta ésta, la preferencia tiende hacia los estilos reflexivo y pragmático. Finalmente, fue incluida a manera de propuesta, una guía de uso de los estilos de aprendizaje dirigida a los docentes, en la cual se anotan descripciones y aplicaciones para optimizar el aprendizaje de los estudiantes en el aula.

Estudios realizados por el equipo de investigación:

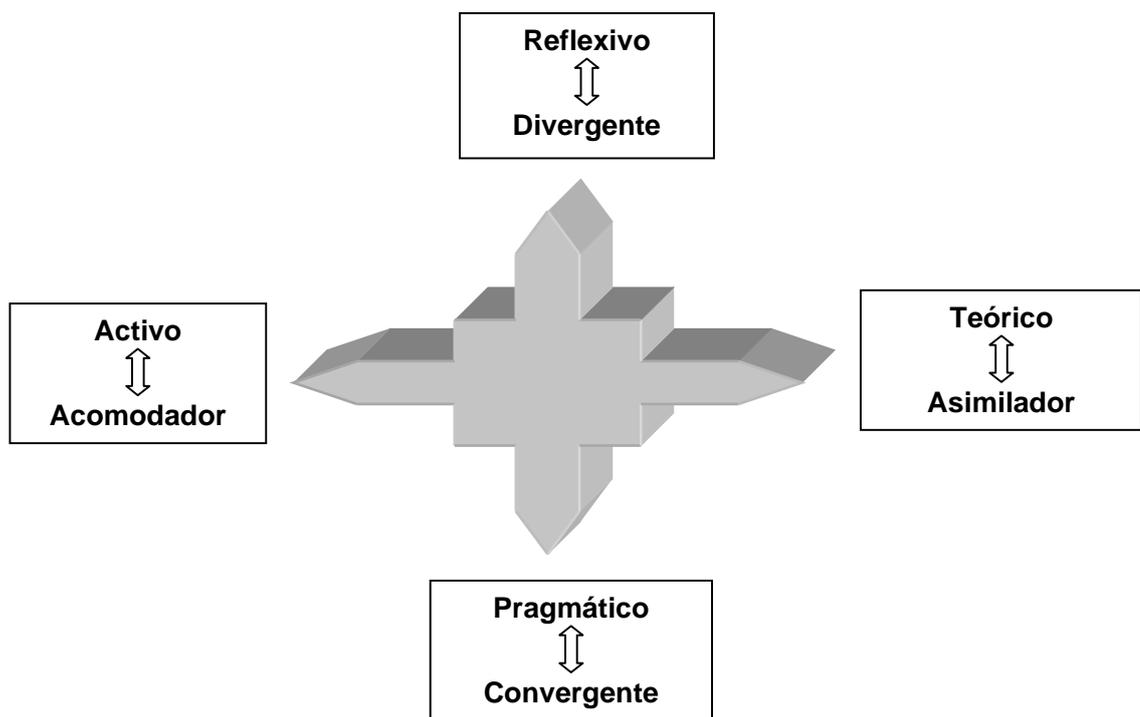
Durante el año 2008, el equipo realizó en el PUIE de la DIGI una investigación en la que se buscaba mejorar el rendimiento de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería en el curso de Matemática Básica 1; para lo cual se ensayó una propuesta metodológica centrada en la promoción del aprendizaje autónomo como alternativa a la enseñanza tradicional. Por medio de la observación directa de clases y análisis del texto paralelo producidos por un grupo de 127 estudiantes, se recopiló información cualitativa acerca de cómo aprenden matemática los alumnos. Además, durante el segundo semestre del 2008 se realizó un estudio piloto de tipo exploratorio en el cual se diagnosticaron los estilos de aprendizaje de un grupo de 80 alumnos que ingresaron este año, aplicando el cuestionario CHAEA. Esto permitió generar referentes prácticos que orientaron el estudio realizado en lo relativo a la sistematización del proceso de diagnóstico de los estilos de aprendizaje, así como para la orientación hacia el aprendizaje autónomo de la matemática y su vinculación con el mejoramiento del rendimiento académico en el curso de MB 1.

Síntesis: la revisión bibliográfica realizada evidencia que el estudio de los estilos de aprendizaje constituye una línea de investigación novedosa que se desarrolla tanto en el resto del mundo como en Guatemala, con vinculaciones fundamentales hacia:

- Intencionalidad de mejorar el proceso educativo en el nivel superior, al tratar de adaptar la enseñanza en la medida de lo posible, a la diversa manifestación de estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- Adecuación de procesos de orientación de los estudiantes que ingresan al nivel superior, de acuerdo con las características e intereses de los alumnos.
- Identificar la relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico.

Como resultados inmediatos para el presente estudio de la construcción del marco teórico descrito anteriormente, pueden mencionarse:

- a) Adopción de la clasificación de Honey- Alonzo para el diagnóstico y clasificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes participantes en el estudio. A manera de ilustración se incluye el esquema que muestra las relaciones entre los estilos de aprendizaje de dicha clasificación y su relación con los estilos propuestos en la clasificación de Kolb. (Luengo, 2005)



- b) Referentes para el diseño metodológico de la investigación.
- c) Referentes teóricos para fundamentar las hipótesis del estudio.

➤ **Enfoque**

Desde la perspectiva investigativa el estudio realizado es descriptivo y correlacional, ya que por una parte se proponía identificar y describir los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes del grupo experimental y del grupo control a su ingreso a la Facultad de Ingeniería, así como las diferencias de dichos estilos en cuanto al género y la carrera que eligen; por otra parte se buscaba establecer relaciones entre el estilo de aprendizaje y el rendimiento en el curso de Matemática Básica 1. Además, la investigación se clasifica como de tipo mixto a incluir el estudio de variables cualitativas (estilo de aprendizaje, género, carrera) y cuantitativas (rendimiento académico).

➤ **Etapas**

Debido a las condiciones en las que se desarrolló la investigación, ésta se dividió en dos etapas coincidentes con los semestres académicos del 2009. Durante el primer semestre se trabajó con estudiantes de primer ingreso que se asignaron por primera vez el curso de MB 1, y durante la segunda etapa se realizó un estudio análogo con estudiantes que se habían asignado más de una vez el curso de MB 1.

➤ **Fases**

En cada una de las etapas del estudio, se desarrollaron varias fases, algunas de las cuales se realizaron paralelamente y se presentan por separado solo con fines de claridad expositiva.

- *Revisión bibliográfica*

Durante todo el período de ejecución del proyecto se realizó una amplia revisión bibliográfica relacionada con la temática en estudio, con el propósito enriquecer el marco teórico aportando nuevos referentes teóricos y metodológicos que ayudaran en la orientación del estudio. El centro de atención de la revisión realizada fue: estilos de aprendizaje, estrategias de aprendizaje, teorías de aprendizaje, estilos de enseñanza, diseños curriculares con base en desarrollo de competencias, entre otros.

- *Diseño y validación de instrumentos de recolección de información.*

Se diseñó y validó una encuesta con la cual se recopiló información de los estudiantes del grupo experimental y del grupo control referente a: edad, carrera, género, ocupación de los padres, establecimientos donde estudiaron niveles educativos anteriores, materias en las que obtuvo las notas más altas y más bajas en el último año del nivel medio y las tres carreras que en orden de prioridad pensó estudiar en la universidad.

Se aplicó el cuestionario CHAEA para el diagnóstico del estilo de aprendizaje de acuerdo con la clasificación de Honey-Alonzo, el cual es un instrumento estandarizado que ha sido ampliamente validado en diversos contextos, sin embargo por rigor metodológico se validó para el entorno específico de la Facultad de Ingeniería, utilizando para ello el coeficiente α de Cronbach.

- *Diseño estructural de base de datos*

A partir de la estructura del instrumento utilizado se diseñó un programa que permitiera el fácil manejo electrónico de los datos obtenidos, el archivo de las representaciones gráficas de los estilos de aprendizaje de los estudiantes participantes, así como el registro de las calificaciones y apreciaciones que evidenciaran el desarrollo del rendimiento académico.

- *Recolección de información*

Durante la primera semana de clases de cada semestre se aplicó a los estudiantes del grupo experimental y del grupo control el cuestionario CHAEA

para el diagnóstico de su estilo de aprendizaje. Asimismo se aplicó la encuesta y se tabularon las respuestas en la base diseñada para ello. Adicionalmente se realizó una observación no participativa de las sesiones de clase impartidas durante cada semestre.

- *Análisis de información procedente de la encuesta y el cuestionario*
Se procedió a la identificación y descripción de los estilos de aprendizaje de los estudiantes del grupo experimental y el grupo control, estableciendo las diferencias en cuanto al género y carrera de los participantes. Los resultados obtenidos se describen en detalle en la sección correspondiente.
- *Diseño de actividades, secuencias y materiales didácticos*
Con base en los estilos de aprendizaje que se identificaron y describieron para los estudiantes del grupo experimental, se procedió al diseño de actividades y materiales que promovieran el aprendizaje autónomo de la matemática desde la perspectiva de cada estilo identificado. Entre las actividades propuestas están: solución de problemas abiertos, proyectos individuales y grupales, uso de materiales audiovisuales, uso de tecnología, diseño y construcción de modelos, entre otros.
- *Ensayo de diversos de estilos de enseñanza en relación con los diferentes estilos de aprendizaje identificados*
Esta fase constituye uno de los mayores aportes al fortalecimiento de la educación matemática en el nivel superior, ya que no sólo se diagnosticó el estilo de aprendizaje de los alumnos y se les orientó en cuanto a su aprovechamiento para optimizar su rendimiento en el curso de MB 1, sino que se buscó en la medida de lo posible, la adaptación de diferentes estilos de enseñanza en correspondencia con los estilos de aprendizaje identificados.
- *Comparación de estilos de aprendizaje y rendimiento académico*
La comparación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso de MB 1 se realizó desde el momento inicial del curso hasta el término de cada semestre, finalizando con la identificación de las relaciones que existen entre el estilo de aprendizaje predominante y el rendimiento académico, operacionalizado como la nota final obtenida en el curso.
- *Elaboración de informes*
Con el apoyo del marco teórico construido y ampliado continuamente, se interpretaron los resultados obtenidos y se analizaron con relación al grado de avance logrado en el alcance de las metas propuestas, en la construcción de respuestas a las interrogantes formuladas y en la verificación, modificación o rechazo de las hipótesis planteadas. Los principales resultados se presentaron en informes mensuales y se consolidan en el presente informe.
- *Divulgación de resultados*
Se realizó desde el inicio de la investigación con la presentación del proyecto a las autoridades de la Facultad de Ingeniería, luego se informó del estudio a los

coordinadores de las áreas de Matemática, Física, Química, Social Humanística, Técnica Complementaria, Inglés y Deportes, solicitando su colaboración. Se impartieron conferencias, cursos y talleres en diversas instancias de la USAC. Se establecieron vínculos con investigadores de la Universidad de Costa Rica, de la Universidad Autónoma de Guerrero y de la Universidad de Santander, España. Se tiene prevista la presentación de reporte de investigación en congreso mundial a realizarse en México, en junio de 2010.

➤ **Variables**

Las variables estudiadas son las siguientes:

- *Variables independientes*

Variable principal:

V_1 = Estilo de aprendizaje: Reflexivo, teórico, pragmático, activo.

Variables secundarias:

V_2 = Género: Femenino, Masculino.

V_3 = Carrera de ingeniería: Mecánica, Sistemas, Electrónica, Civil, Industrial, Eléctrica, Mecánica Eléctrica, Mecánica Industrial, Química, Ambiental, Licenciatura en Matemática, Licenciatura en Física.

- *Variable dependiente*

V_4 = Rendimiento académico en el curso de MB 1. Bajo: [0, 60], Medio: [61, 69] y Alto: [70, 100] puntos.

➤ **Dimensiones**

- Puesto que se cuenta con un marco teórico general previo surgido de la perspectiva socioconstructivista del conocimiento y fundamentos de la teoría de los estilos de aprendizaje, el estudio se ubica en una dimensión de carácter deductivo.
- Para el presente estudio se contaba con hipótesis previas generadas en un estudio piloto realizado por el grupo de investigadores durante el 2008 y de otros estudios revisados que señalan la vinculación del rendimiento de los estudiantes en diversos cursos de matemática, con los estilos de aprendizaje; por lo tanto, la investigación puede ubicarse en la dimensión verificativa.
- El estudio puede ubicarse en una dimensión intermedia entre la construcción-enumeración de categorías de análisis de los comportamientos relacionales explicitados por los estudiantes de los grupos experimentales, con respecto a las diferencias de los estilos de aprendizaje predominantes por género y carrera.
- En la investigación se utilizaron tanto estrategias para la recolección e interpretación de datos cuantitativos (rendimiento en el curso de Matemática Básica 1), así como de datos cualitativos (estilo de aprendizaje), por lo cual el estudio comparte enfoques de la perspectiva objetiva-subjetiva.

➤ **Diseño**

• *Tipo de estudio*

Por su diseño, la investigación se desarrolló como un estudio cuasiexperimental, que incluyó el trabajo con un grupo experimental y uno control. De acuerdo con Hernández Sampieri y colaboradores (2000), para un estudio como el propuesto, se deben satisfacer los siguientes requisitos:

Manipulación intencional de la variable independiente

La variable independiente principal se definió como el estilo de aprendizaje diagnosticado por medio del instrumento CHAEA y simboliza como:

V_1 = Estilo de aprendizaje.

Los posibles valores nominales y sus características principales son:

Activo: Animador, improvisador, descubridor, arriesgado, espontáneo.

Reflexivo: Ponderado, concienzudo, receptivo, analítico, exhaustivo.

Teórico: Metódico, lógico, objetivo, crítico, estructurado.

Pragmático: Experimentador, práctico, directo, eficaz, realista.

La manipulación de la variable independiente principal se realizó en los niveles de presencia (en el grupo experimental) y ausencia (en el grupo control); dicha manipulación intencional se caracterizó a través de la intervención didáctica en el curso de MB 1 en la cual se combinaron los fundamentos teóricos adoptados, traducidos operacionalmente a:

- Diagnóstico inicial de estilos de aprendizaje de los alumnos del grupo experimental, como punto de partida del proceso de orientación respecto a los hábitos y estrategias utilizadas en el aprendizaje individual de la matemática, aprovechamiento y fortalecimiento del estilo personal de aprendizaje diagnosticado, entre otros.
- Atención a las diferencias individuales de los estudiantes en cuanto a los estilos de aprendizaje diagnosticados, por medio de actividades, recursos, proyectos que buscaban: aprovechar las fortalezas de los estilos diagnosticados, fomentar el desarrollo de los estilos con puntuación más baja, particularmente el teórico y el reflexivo por la supuesta adaptación entre ellos y las características intrínsecas de la matemática.
- Fomento de la construcción y consolidación de la sociedad del conocimiento, mediante el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo de la matemática.
- Inclusión de aspectos actitudinales que influyen en la capacidad cognoscitiva de los estudiantes, tales como: autoconocimiento del estilo personal de aprendizaje, motivación para el aprendizaje de la matemática, perseverancia en la búsqueda de la excelencia académica, apertura al diálogo y aceptación

de formas alternas de plantear y resolver problemas, utilización ética del conocimiento, entre otras.

- *Medición del efecto que tiene la manipulación de la variable independiente en la variable dependiente*
A partir de la manipulación intencional de la variable independiente principal y la descripción de las transformaciones inducidas en ella, se midieron los efectos de dicha manipulación en la variable dependiente (rendimiento de los estudiantes de MB 1), mediante la comparación del estilo de aprendizaje predominante con la nota final obtenida en el curso MB 1.
- *Control de la validez interna de la situación cuasiexperimental*
Posterior al análisis de los factores de riesgo de la validez de una situación cuasiexperimental identificados por Sampieri y colaboradores (2000) y por Echeverría (2005), se tuvo especial cuidado en los siguientes aspectos:
 - Equivalencia inicial de grupos: los grupo experimentales y de control fueron homogéneos en cuanto a número de estudiantes, horario del curso, instrumentos utilizados para la recolección de información, día y horario de aplicación de las pruebas, etc.
 - Equivalencia durante el experimento: el desarrollo del curso se realizó con homogeneidad de: programa y calendarización; ubicación de los salones de clase, texto utilizado, ponderación de los exámenes parciales y examen final; tareas, exámenes parciales y final, fechas y horarios de aplicación, etc.

➤ **Actores**

En la realización del estudio, participaron como protagonistas los estudiantes asignados en el grupo experimental y de control de ambas etapas; en interacción directa con ellos se ubica la profesora del curso quien coordinó el trabajo del equipo de investigación y de los profesores auxiliares del proceso docente, estableciendo vínculos entre la docencia y la investigación.

➤ **Factores**

La realización del estudio estuvo condicionada por los siguientes factores, los cuales por su naturaleza externa a la investigación e interna a la Facultad de Ingeniería, no eran modificables:

- Programa del curso y tiempo establecido para su desarrollo.
- Número de estudiantes asignado en los grupos.
- Reglamento de evaluación vigente en la Facultad de Ingeniería.
- Carrera de los estudiantes asignados en los grupos en estudio.

➤ **Situaciones**

Las situaciones más relevantes en la realización de la investigación son:

- Los materiales de apoyo y las actividades propuestas a los estudiantes para fortalecer su estilo de aprendizaje, se diseñaron paralelamente al desarrollo

de la investigación, salvo las de la primera unidad que fueron diseñadas previamente por el equipo de investigación para poder contar con ellas al inicio del curso.

- La implementación de la situación experimental se ensayó en horario de 7:00 a 9:00 horas, cuatro días a la semana, de acuerdo con la distribución de secciones realizada por la Coordinación del Departamento de Matemática para los semestres académicos del 2009.
- A pesar de que los resultados de la primera etapa se socializaron con los profesores del Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería y de otras facultades, la situación cuasiexperimental no se varió para no introducir sesgos en los resultados de la segunda etapa.

7. Presentación de Resultados

- **Análisis de fiabilidad al aplicar cuestionario CHAEA para diagnóstico de estilos de aprendizaje**

Referidos a la primera pregunta de investigación y al objetivo específico # 1, se presentan los resultados obtenidos con una muestra de 651 alumnos de MB 1, que ingresaron en el 2009 a las diferentes carreras que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería.

Estilo de aprendizaje	Alfa de Cronbach	Valor Medio	Varianza
Activo	0.623	12.33	10.157
Reflexivo	0.626	14.30	9.366
Teórico	0.586	13.54	8.544
Pragmático	0.523	13.96	7.190

Tabla 1: Resultados del análisis de fiabilidad cuestionario CHAEA

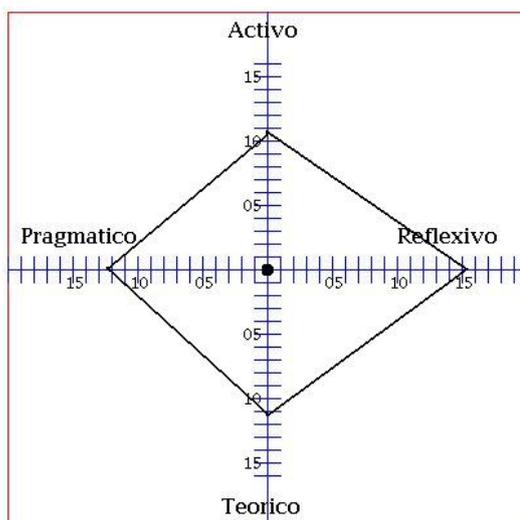
- **Construcción del perfil de aprendizaje grupal**

Los valores promedio mostrados para cada estilo en la Tabla 1, permiten la construcción de una representación gráfica en la que se unen mediante segmentos de líneas rectas los valores promedio, tomando como extremos del eje horizontal los estilos Pragmático-Activo y para el eje vertical los correspondientes a los estilos Activo-Teórico. Adicionalmente, posibilita la construcción del perfil individual de cada alumno para establecer comparaciones con respecto al grupo.

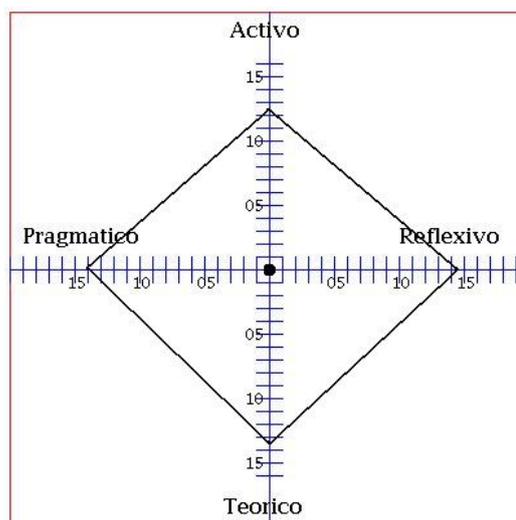
A continuación se comparan los valores promedio obtenidos, con los resultados de los dos estudios principales que sirven de referencia:

Estudio	# casos	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Madrid: C. Alonzo	1371	10.7	15.3	11.3	12.1
Reino Unido: P. Honey	1302	9.3	13.6	12.5	13.7
Guatemala: Castillo & col.	651	12.3	14.3	13.5	14.0

Tabla 2: Comparación de valores promedio de cada estilo de aprendizaje.



Gráfica 1: Perfil de aprendizaje de 1371 estudiantes universitarios españoles. C. Alonzo (1992).



Gráfica 2: Perfil de aprendizaje de 651 estudiantes universitarios guatemaltecos Castillo & col. (2009)

• Análisis Factorial de los cuatro estilos de aprendizaje

Para complementar la información anterior, se realizó el siguiente procedimiento:

- Organización tabular de los cuatro estilos de aprendizaje y sus valores promedio correspondientes. (Mostrados en Tabla 2)
- Construcción de matriz de correlación entre los cuatro estilos y ordenación de mayor a menor índice de correlación entre estilos:

#	Coefficiente de correlación	Estilos
1	0.533	Reflexivo - Teórico
2	0.321	Teórico - Pragmático
3	0.294	Activo - Pragmático
4	0.201	Reflexivo - Pragmático
5	- 0.194	Incompatibles Activo - Teórico
6	- 0.173	Incompatibles Activo - Reflexivo

Tabla 3: Coeficientes de correlación entre estilos de aprendizaje.

Se deduce que los cuatro estilos tienen aspectos comunes, descendiendo la correlación desde 0.533 entre Reflexivo y Teórico, hasta 0.201 entre Reflexivo y Pragmático. Las correlaciones negativas indican incompatibilidad de los estilos

indicados. El determinante de la matriz de correlación es de 0.52, para el cual se probó mediante un ensayo de hipótesis al 5 %, su cercanía a cero. Por lo cual se infiere que las correlaciones entre estilos son altas y en consecuencia, procede la realización del análisis de componentes principales.

- **Análisis de componentes principales**

Utilizando el paquete SPSS se procedió a la extracción de componentes principales, para reducir a dos las cuatro variables en estudio (estilos de aprendizaje)

Componente	Autovalores iniciales		
	Total	% de la varianza	% acumulado
1	1.739	43.481	43.481
2	1.286	32.142	75.623
3	0.558	13.951	89.574
4	0.417	10.426	100.000

Tabla 4: Extracción de componentes principales

De la Tabla 4 se extraen dos factores con raíz latente mayor que la unidad, con los cuales se explica el 75.62 % de la varianza total.

- **Matriz Factorial**

Estilo	Componente	
	1	2
Activo	0.216	0.867
Reflexivo	0.818	-0.149
Teórico	0.870	-0.067
Pragmático	.515	0.712

Tabla 5: Extracción de factores.

Las cuatro variables en estudio (estilos de aprendizaje) se reducen a dos factores: en el factor 1 se representan todos los estilos, con mayor presencia del estilo Teórico y el Reflexivo, mientras que en el factor 2 se agrupan el estilo Activo y el Pragmático.

- **Rotación Varimax con normalización de Kaiser**

	Componente	
	1	2
Activo	-0.321	0.834
Reflexivo	0.830	-0.047
Teórico	0.872	0.041
Pragmático	0.423	0.770

Tabla 6: Rotación de componentes.

Puede observarse que en el factor 1 nuevamente tienen mayor representatividad los estilos teórico y reflexivo, mientras que el factor 2 sigue seleccionando a los estilos activo y pragmático. Esto permite reducir a dos, las cuatro variables originales y profundizar en el conocimiento generado acerca de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009.

• Construcción de baremos de interpretación

De acuerdo con los aportes de Honey y Alonzo (1992), la necesidad de construir baremos de interpretación, surge de la relatividad obtenida por cada individuo en los diferentes estilos. Es decir, no es lo mismo obtener una puntuación de 15 en el estilo pragmático que en el estilo activo, ya que los valores medios correspondientes son diferentes; en consecuencia, lo importante será la comparación de la puntuación personal con relación a las puntuaciones medias del colectivo cercano, en este caso, de la muestra de 651 estudiantes.

La construcción de baremos se basa en la suposición de normalidad de la distribución de las puntuaciones obtenidas por los individuos en cada estilo. Por rigor metodológico, dicha normalidad no se supuso, sino que aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov a las puntuaciones estandarizadas obtenidas por los estudiantes en cada estilo. Como resultado se aceptó la hipótesis de que dichas puntuaciones siguen una distribución normal, ensayada con un nivel de significación $\alpha = 1\%$.

Para la distribución de las puntuaciones individuales en una curva normal, se tomó como base las sugerencias de clasificación dadas por Honey & Munford (1986), para la preferencia de cada estilo:

- Muy alta = MA: El 10% de las personas con puntuación más alta.
- Alta = A: El 20% de las personas con puntuación alta.
- Moderada = M: El 40% de las personas con puntuaciones medias.
- Baja = B: El 20% de las personas con puntuación baja.
- Muy baja = MB: El 10% de las personas con puntuación más baja.

El baremo construido y las frecuencias por categoría para los 651 estudiantes participantes, se muestran en la tabla 7, mientras que en la tabla 8 se muestran las preferencias manifiestas por los estudiantes asignados en los grupos experimentales y de control de ambas etapas:

Preferencia Estilo	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0 – 7 53	8 – 10 139	11 – 13 214	14 – 16 189	17 – 20 56
Reflexivo	0 – 7 14	8 – 10 58	11 – 16 407	17 – 18 130	19 – 20 42
Teórico	0 – 10 93	11 – 12 124	13 – 15 268	16 – 18 150	19 – 20 16
Pragmático	0 – 10 61	11 – 12 132	13 – 14 176	15 – 17 225	18 – 20 57

Tabla 7: Baremo de interpretación para muestra de 651 estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, USAC. 2009.

Primera Etapa					
Preferencia Estilo	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0 – 7 GE: 4 GC: 3	8 – 10 GE: 10 GC: 9	11 – 13 GE: 18 GC: 18	14 – 16 GE: 11 GC: 8	17 – 20 GE: 4 GC: 3
Reflexivo	0 – 7 GE: 5 GC: 4	8 – 10 GE: 10 GC: 7	11 – 16 GE: 19 GC: 9	17 – 18 GE: 11 GC: 11	19 – 20 GE: 2 GC: 10
Teórico	0 – 10 GE: 5 GC: 7	11 – 12 GE: 12 GC: 12	13 – 15 GE: 18 GC: 16	16 – 18 GE: 8 GC: 5	19 – 20 GE: 4 GC: 1
Pragmático	0 – 10 GE: 7 GC: 4	11 – 13 GE: 9 GC: 8	13 – 14 GE: 20 GC: 22	15 – 17 GE: 10 GC: 4	18 – 20 GE: 1 GC: 3
Segunda Etapa					
Preferencia Estilo	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0 – 7 GE: 1 GC: 3	8 – 10 GE: 6 GC: 15	11 – 13 GE: 17 GC: 15	14 – 16 GE: 16 GC: 17	17 – 20 GE: 6 GC: 5
Reflexivo	0 – 7 GE: 0 GC: 2	8 – 10 GE: 0 GC: 6	11 – 16 GE: 30 GC: 38	17 – 18 GE: 13 GC: 7	19 – 20 GE: 3 GC: 2
Teórico	0 – 10 GE: 0 GC: 9	11 – 12 GE: 7 GC: 17	13 – 15 GE: 20 GC: 24	16 – 18 GE: 14 GC: 4	19 – 20 GE: 5 GC: 1
Pragmático	0 – 10 GE: 3 GC: 9	11 – 13 GE: 13 GC: 13	13 – 14 GE: 9 GC: 17	15 – 17 GE: 14 GC: 14	18 – 20 GE: 7 GC: 2

Tabla 8: Distribución de frecuencias de GE y GC de ambas etapas, en baremo de interpretación general.

- **Identificación de estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes de ingeniería**

En la segunda pregunta de investigación se planteó: *¿Cuáles son las diferencias de los estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?* Como respuesta a dicha interrogante, se presentan los siguientes resultados:

Estilo	Muestra 651 alumnos	
	F	M
Activo	11.65	12.41
Reflexivo	14.46	14.27
Teórico	13.58	13.54
Pragmático	13.38	14.06

Tabla 9: Valores promedio de los estilos según género.

Primera Etapa				
Estilo	Grupo Experimental		Grupo Control	
	F	M	F	M
Activo	12.08	12.88	11.95	13.24
Reflexivo	14.97	14.31	15.24	14.52
Teórico	13.01	13.19	13.10	13.14
Pragmático	13.52	14.04	13.24	14.24
Segunda Etapa				
Estilo	Grupo Experimental		Grupo Control	
	F	M	F	M
Activo	12.69	13.30	12.00	12.19
Reflexivo	15.38	15.70	13.38	14.04
Teórico	14.77	14.30	11.38	12.98
Pragmático	14.15	15.15	11.25	13.91

Tabla 10: Valores promedio de los estilos según género, en GE y GC.

- **Identificación de estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes de ingeniería**

Como tercera pregunta de investigación se formuló: *¿Cuáles son las diferencias de los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?* En la Tabla 11 se muestran los valores promedio de cada estilo para los estudiantes de las diferentes carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería, los cuales constituyen la respuesta a dicha interrogante. En la tabla se han marcado los valores promedio más altos por carrera, siendo evidente que los estilos de aprendizaje son heterogéneos, con un leve predominio del estilo pragmático en las carreras de ingeniería civil, mecánica, mecánica industrial, eléctrica y matemática aplicada; mientras que el estilo reflexivo es levemente dominante en las carreras de ingeniería química, industrial, mecánica eléctrica, ciencias y sistemas, electrónica y física aplicada.

El estilo activo mostró un leve predominio sólo en los estudiantes de ingeniería ambiental.

	Carrera	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Sub Total
1	Ing. Civil	12.26	13.41	12.96	13.99	82
2	Ing. Química	12.64	14.69	13.57	13.91	86
3	Ing. Mecánica	12.18	12.67	13.09	13.64	11
4	Ing. Eléctrica	11.81	14.30	14.11	15.26	27
5	Ing. Industrial	12.61	14.42	13.76	14.09	119
6	Ing. Mecánica Eléctrica	12.20	14.80	13.88	13.92	25
7	Ing. Mecánica Industrial	12.38	14.00	14.00	14.81	16
8	Ing. Sistemas	11.84	14.38	13.41	13.56	218
9	Matemática Aplicada	14.00	16.00	14.00	17.00	1
10	Física Aplicada	6.00	16.00	16.00	10.00	1
11	Ing. Electrónica	12.85	14.90	14.38	14.83	52
12	Ing. Ambiental	13.77	13.62	11.92	12.15	13
	Total					651

Tabla 11: Valores promedio de los estilos de aprendizaje según la carrera de 651 estudiantes.

En coherencia con esta pregunta se planteó el objetivo específico # 3: *Establecer las diferencias entre los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes asignados en el grupo control y el grupo experimental, por medio de una prueba ANOVA.* En la tabla 12 se muestran resultados que permiten considerar alcanzado este objetivo.

Primera Etapa					
Carrera	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Sub Total
Grupo Control					
Ing. Química	12.60	14.88	13.12	13.74	42
Grupo Experimental					
Ing. Química	12.36	14.06	13.89	13.97	36
Física Aplicada	6.00	16.00	16.00	10.00	1
Ing. Ambiental	13.20	12.80	10.90	11.80	10
Matemática Aplicada	14.00	16.00	14.00	17.00	1
Total					90

Segunda Etapa					
Carrera	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático	Sub Total
Grupo Control					
Ing. Química	13.00	14.40	12.00	11.60	5
Ing. Civil	13.22	15.67	13.78	14.44	9
Ing. Mecánica	14.00	13.75	13.25	14.25	6
Ing. Eléctrica	18.00	10.00	14.00	10.00	1
Ing. Industrial	14.00	12.63	13.38	12.88	8
Ing. Sistemas	11.20	14.05	12.20	13.40	20
Ing. Electrónica	9.83	13.83	12.67	12.00	6
Grupo Experimental					
Ing. Química	13.71	14.71	14.14	13.00	7
Ing. Civil	11.00	15.86	14.00	13.29	7
Ing. Mecánica	9.00	17.00	17.00	14.00	1
Ing. Eléctrica	9.00	18.00	17.00	17.00	1
Ing. Industrial	13.71	15.71	15.51	14.07	14
Ing. Sistemas	13.50	15.50	15.08	14.50	12
Ing. Mec-Elec.	17.50	17.00	18.00	19.00	2
Ing. Mec- Ind.	12.00	14.50	14.2	13.50	2
Total					101

Tabla 12: Valores promedio de los estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes de grupo control y grupo experimental, de ambas etapas del estudio.

- **Identificación de la relación entre estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso MB 1**

En la cuarta pregunta de investigación se planteó: ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, que tienen alto rendimiento en el curso de Matemática Básica 1? En articulación con lo anterior, se planteó en el objetivo específico # 4: *Identificar las relaciones entre el estilo de aprendizaje de los alumnos del grupo experimental y del grupo control, y la nota obtenida en el curso de Matemática Básica 1.*

Como respuesta a la pregunta de investigación se describen los resultados obtenidos para el rendimiento académico en MB 1 de 560 alumnos (de 651) que concluyeron el primer semestre, es decir, que se estudiaron en la primera etapa adicionalmente a los 90 asignados en el grupo experimental y el grupo control. El rendimiento académico del total de alumnos que se asignaron MB 1 en la segunda etapa, no se realizó debido a que al 30 de noviembre no se contó con la información consolidada de todas las secciones. Luego, se describe el rendimiento académico de los alumnos asignados en el grupo experimental y de control en ambas etapas.

○ **Descripción del rendimiento académico en MB1 durante el primer semestre del 2009**

Para realizar el análisis se categorizó el rendimiento de acuerdo a la nota de promoción en el curso de Matemática Básica 1 de la siguiente forma:

1. Bajo (nota entre 0 y 60 puntos)
2. Medio (nota entre 61 y 69 puntos)
3. Alto (nota entre 70 y 10 puntos)

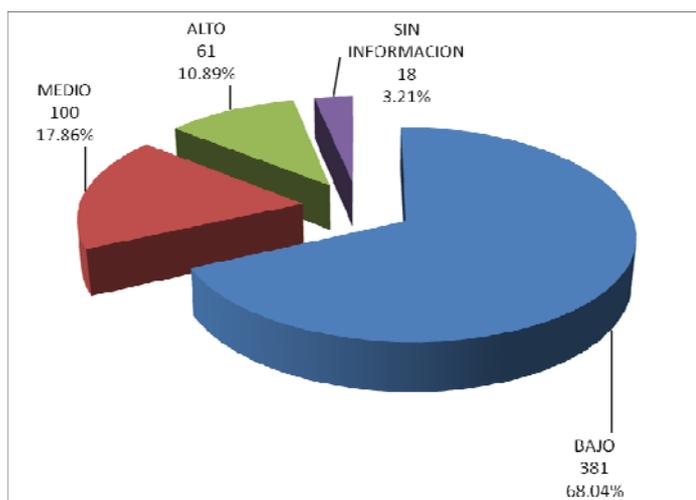
Los baremos de los estilos de aprendizaje se categorizan como la preferencia de cada estilo en:

Muy baja	Menor preferencia
Baja	
Moderada	Preferencia moderada
Alta	Mayor preferencia
Muy alta	

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 13, gráfica 3 y tabla 14.

RENDIMIENTO	Total	%	% acumulado
BAJO	381	68.04	68.04
MEDIO	100	17.86	85.89
ALTO	61	10.89	96.79
SIN INFORMACION	18	3.21	100.00
	560	100.00	

Tabla 13: Rendimiento global de alumnos asignados MB1 Primera etapa, 2009.



Gráfica 3: Rendimiento global de alumnos asignados MB1 Primera etapa, 2009.

Rendimiento/ Predominancia	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Alto	Moderada	Moderada tendiente a mayor	Moderada tendiente a mayor	Menor
Medio	Moderada	Moderada	Menor	Menor
Bajo	Moderada	Mayor	Moderada	Mayor

Tabla 14: Relación entre rendimiento en MB 1 y predominancia de estilo de aprendizaje, 560 estudiantes.

- Descripción del rendimiento académico en MB 1, de los alumnos del grupo experimental y del grupo control:

Primera Etapa		GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
RENDIMIENTO	F	M	F	M	
Estudiantes	23	24	21	20	
Nota mínima	25	34	12	11	
Nota máxima	88	93	78	96	
Nota promedio	64.87	65.79	48	59.05	
Desviación	13.04	14.55	21.45	24.95	
Segunda Etapa		GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
RENDIMIENTO	F	M	F	M	
Estudiantes	18	58	9	73	
Nota mínima	49	8	3	0	
Nota máxima	78	84	66	68	
Nota promedio	66.17	57.91	29.7	20.5	
Desviación	7.2	19.8	18.2	16.9	

Tabla 15: Rendimiento académico en MB 1 de acuerdo al género, GE y GC.

Adicionalmente, se analizó el rendimiento de los alumnos asignados en ambos grupos, tomado como referencia las categorías: Bajo de 0 a 60 puntos (reprobados), Medio: 61 a 69 puntos (aprobados) y Alto : 70 a 100 puntos (aprobados). Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Primera Etapa		
Rendimiento	Grupo experimental	Grupo Control
Bajo	29.8 %	51.2 %
Medio	31.9 %	22.0 %
Alto	38.3 %	26.8 %
Total	100 %	100 %

Segunda Etapa		
Rendimiento	Grupo experimental	Grupo Control
Bajo	26.3 %	90.2 %
Medio	43.4 %	9.8 %
Alto	33.3 %	0.00 %
Total	100 %	100 %

Tabla 16: Distribución de porcentajes de alumnos en categorías de rendimiento.

Para el análisis comparativo del rendimiento académico en los grupos en estudio de acuerdo al género de los estudiantes (Femenino: F, Masculino M), se construyó la tabla 17:

Primera Etapa	GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
	F	M	F	M
Bajo	6	8	13	8
Medio	9	6	4	5
Alto	8	10	4	7
Total	23	24	21	20
Segunda Etapa	GRUPO EXPERIMENTAL		GRUPO CONTROL	
	F	M	F	M
Bajo	2	18	8	66
Medio	11	22	1	7
Alto	5	18	0	0
Total	18	58	9	73

Tabla 17: Distribución de frecuencias por género en categorías de rendimiento.

Con base en las tablas 16 y 17 se determinó mediante ensayo de hipótesis intra grupos e inter grupos que:

- Existe igualdad de varianzas por género en el grupo experimental y en el grupo control.
- Existe igualdad de medias por género en el grupo experimental y en el grupo control.
- No existe igual de varianzas por género, siendo mayor tanto la varianza de las notas del género femenino como las del género masculino en el grupo control, que en el grupo experimental.
- El rendimiento promedio de los estudiantes de género masculino del grupo experimental no difiere del rendimiento promedio de los estudiantes de género masculino del grupo control.
- El rendimiento promedio de las mujeres del grupo experimental es mayor que el rendimiento promedio de las mujeres del grupo control.

○ **Relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento en el curso MB1 de los alumnos de los grupos experimentales**

Por medio de tablas de contingencia se ensayaron pruebas de hipótesis para determinar la relación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso MB1, obteniéndose como resultados coeficientes de contingencia que muestran una relación moderada entre dichas variables.

A continuación, se analizaron las preferencias de los estilos para los estudiantes del grupo control y del grupo experimental con base en las asociaciones surgidas del análisis factorial entre los pares reflexivo – teórico y activo - pragmático, con relación al rendimiento académico en MB 1:

Rendimiento/ Predominancia	Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Alto (55 %)	Moderada	Mayor	Mayor	Moderada
Alto (45 %)	Mayor	Moderada	Moderada	Mayor
Medio	Moderada	Moderada	Moderada	Menor
Bajo	Menor tendiente Moderada	Menor tendiente Moderada	Menor tendiente Moderada	Menor

Tabla 18: Relación entre rendimiento en MB 1 y predominancia de estilo de aprendizaje, estudiantes grupos experimentales y de control.

● **Identificación de las estrategias y actividades didácticas más eficaces de acuerdo con los estilos de aprendizaje diagnosticados**

En la quinta pregunta de investigación se planteó: *¿Cuáles son las actividades y estrategias didácticas más eficaces de acuerdo con los estilos de aprendizaje de los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?* En estrecha relación con dicha interrogante, se definió como objetivo específico número 5: *Describir las actividades y estrategias didácticas más efectivas para cada estilo de aprendizaje identificado en el grupo experimental.*

Para construir respuesta a la interrogante planteada y como principal estrategia para lograr el objetivo mencionado, se ensayó propuesta didáctica que buscaba la adaptación de diversos estilos de enseñanza, a los estilos de aprendizaje diagnosticados en el grupo experimental. En la tabla 19 se incluyen las estrategias que mostraron ser más efectivas para aprovechar y fortalecer cada estilo.

En cuanto a las actividades de aprendizaje propuestas, se diseñaron secuencias para cada unidad en las que se integraron sugerencias que pretendían tanto el aprovechamiento de los estilos predominantes, como el fortalecimiento de los estilos menos desarrollados.

Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
Fomento del trabajo en equipo.	Desarrollo de temas con detalle y profundidad	Presentación de actividades bien estructuradas	Vinculación de la teoría con su aplicación práctica.
Valoración de ideas originales.	Otorgar importancia a la profundidad y exactitud de las respuestas	Otorgar importancia al aprendizaje de conceptos y teorías.	Requerir tareas de aplicación de lo aprendido.
Propuesta continua de retos.	Promoción de la reflexión individual.	Explicitación de los propósitos de las actividades realizadas.	Insistencia en la importancia de la utilidad de los conocimientos.
Información de novedades científicas relacionadas con el curso.	Fomento de la argumentación y el razonamiento.	Análisis de situaciones particulares para llegar a generalizaciones.	Planteamiento de problemas abiertos de aplicación práctica.
Participación dinámica de los alumnos.	Fomento de escuchar y analizar antes de llegar a conclusiones.	Generación de espacios para cuestionamientos de conceptos y procedimientos.	Valoración de la funcionalidad de los procedimientos propuestos.
Presentación de soluciones diversas a los problemas planteados.	Fomento de la observación de la estructura matemática de los ejercicios propuestos	Integración de los contenidos en un marco teórico amplio y bien fundamentado.	Valoración de las ideas de carácter práctico que hagan eficientes los procesos matemáticos.
Evitar la rutina en el aula.	Requerir informes y tareas detalladas.	Interpretación de resultados a la luz de teorías.	Resolver problemas cercanos a realidad.
Formulación continua de preguntas.	Fomento de analizar diversos puntos de vista.	Requerimiento de argumentaciones lógicas y sin contradicciones.	Promoción de la búsqueda de procedimientos cortos y efectivos.
Permitir que los alumnos asuman distintos roles.	Fomento de recolección y análisis de información para establecer conclusiones.	Requerimiento de orden y un método lógico para resolver las situaciones propuestas.	Promoción de la aplicación de conocimientos para la innovación.

Tabla 19: Estrategias didácticas efectivas para el aprovechamiento y fortalecimiento de los estilos de aprendizaje.

8. Discusión de Resultados

• Fiabilidad de cuestionario CHAEA

Los resultados obtenidos en la validación del cuestionario CHAEA permiten afirmar que se tiene un nivel aceptable de fiabilidad en el diagnóstico de cada estilo de aprendizaje. Adicionalmente, los valores medios y la varianza de cada estilo permiten afirmar que la población en estudio tiene un alto grado de homogeneidad en cuanto los estilos de aprendizaje diagnosticados. El equipo de investigación considera que el cuestionario CHAEA constituye un instrumento adecuado para el diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los alumnos de la Facultad de Ingeniería y otras unidades académicas de la USAC.

• Perfil de aprendizaje grupal

Al comparar las gráficas 1 y 2 puede observarse una gran similitud en el perfil de aprendizaje de los estudiantes universitarios españoles y los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, notándose un perfil más equilibrado en el grupo de estudiantes guatemaltecos (por su mayor aproximación a la forma romboidal). Estos resultados conjugados con los mostrados en la Tabla 2, permiten afirmar que los estilos más desarrollados son el reflexivo y pragmático, mientras que el menor valor promedio se obtuvo en el estilo activo. Lo anterior a su vez permite afirmar que la manifestación de los estilos de aprendizaje no es excluyente, permitiendo además establecer que en términos de aprendizaje, nuestros estudiantes muestran una mejor capacidad de analizar la información que reciben (estilo reflexivo) y una tendencia marcada de llevarla a la práctica (estilo pragmático), lo cual es coherente con la naturaleza de las carreras de ingeniería. Asimismo, se hace evidente la necesidad de desarrollar en los alumnos la capacidad de estructurar de forma lógica el conocimiento e interpretarlo en el marco de teorías para la obtención de conclusiones (estilo teórico), así como de gestionar el conocimiento de forma innovadora y creativa (estilo activo).

Dichos resultados constituyen en buena medida, la respuesta a la primera pregunta de investigación, formulada como: *¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería, en el 2009?*

• Análisis Factorial de los cuatro estilos de aprendizaje

Se encontró evidencia acerca de correlación estadística entre los estilos de aprendizaje diagnosticados, siendo las más fuertes entre los estilos teórico y reflexivo, seguida de la existente entre los estilos activo y pragmático. En síntesis, además de que la preferencia de los estilos de aprendizaje no es excluyente, es más fuerte la relación entre la predominancia de algunos de ellos.

- **Análisis de componentes principales**

Inicialmente se estudiaban cuatro variables cualitativas definidas por cada uno de los estilos de aprendizaje diagnosticados, sin embargo el análisis factorial sugirió que sin mayor pérdida de la calidad y generalidad de las observaciones éstas podían ser reducidas a dos nuevas variables denominadas *factores* que se expresan como una combinación lineal de las variables originales, con las cuales es posible explicar aproximadamente el 75% de la varianza total. Esto se realizó con el propósito de facilitar la comparación entre los estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso MB 1.

- **Baremos de interpretación**

En el objetivo específico # 1 se planteó como meta: *Identificar el estilo de aprendizaje predominante que manifiestan los estudiantes asignados en el grupo experimental y el grupo control, por medio del cuestionario CHAEA.* Los resultados mostrados en los baremos de interpretación construidos para el grupo general de 651 de primer ingreso y para los grupos en estudio de ambas etapas, permiten afirmar el logro de este objetivo.

Además, el baremo general permite contar con referentes grupales con los que no se contaba, para la interpretación de las puntuaciones obtenidas de manera individual por los alumnos. Puede afirmarse que en los estudiantes de primer ingreso en el 2009, se manifiesta una preferencia alta-moderada en el estilo reflexivo, la cual se mantiene en los grupos en estudio en ambas etapas.

- **Identificación de estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes de ingeniería**

Los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, muestran una preferencia por género en la que predomina el estilo reflexivo para las mujeres y la combinación reflexivo-pragmático para el grupo de los hombres. Dicha tendencia se mantiene en los grupos en estudio durante ambas etapas del estudio.

Puesto que en el objetivo específico # 2 se propuso: *Establecer las diferencias entre los estilos de aprendizaje según el género de los estudiantes asignados en el grupo control y el grupo experimental, por medio de una prueba ANOVA.* Los resultados obtenidos permiten considerar alcanzado dicho objetivo.

- **Identificación de estilos de aprendizaje según la carrera de los estudiantes de ingeniería**

La diversidad de los estilos de aprendizaje de acuerdo con la carrera de ingeniería elegida por los alumnos de primer ingreso en el 2009, pone en evidencia la necesidad de diversificar los estilos de enseñanza en aras de

atender las formas particulares y grupales en que los alumnos aprenden.

- **Identificación de la relación entre estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en el curso MB 1**

Se analizan primero los resultados globales del rendimiento académico en MB 1 durante la primera etapa.

- **Descripción del rendimiento académico en MB1 durante el primer semestre del 2009**

Los resultados mostrados en la tabla 13 y la gráfica 3 permiten afirmar que el rendimiento de los estudiantes de primer ingreso 2009 es bajo 381 (68.04%), mientras que 100 (17.86%) obtuvieron un rendimiento medio y únicamente 61 (10.89%) obtuvo un rendimiento alto. En la base proporcionada por Centro de Cálculo no se logró obtener información de 18 (3.21%) estudiantes.

Los resultados de las pruebas de hipótesis (Chi-cuadrado y coeficiente de contingencia) para determinar la relación entre la predominancia de los diferentes estilos de aprendizaje y el rendimiento académico en MB 1, no muestran relaciones muy fuertes entre las variables. Sin embargo, el análisis particularizado entre las notas y las puntuaciones en cada estilo presentado en la tabla 14, permite establecer las siguientes relaciones: En los alumnos con rendimiento alto se observa una tendencia mayor al predominio de los estilos teórico y reflexivo; en los alumnos con rendimiento medio se nota una tendencia moderada en los mismos estilos, mientras que en los de rendimiento bajo predominan preferencias altas en los estilos reflexivo y pragmático. Esto último es particularmente interesante, ya que por una parte son justo estos dos estilos los que predominan en el grupo de los hombres (que constituyen la mayoría de la población en estudio) y por otra, es evidente que estas preferencias no son aprovechadas debidamente con fines del mejoramiento del rendimiento académico y que los estilos de aprendizaje no son los únicos factores que inciden en el rendimiento.

- **Descripción del rendimiento académico en MB 1, de los alumnos del grupo experimental y del grupo control:**

En la tabla 15 puede observarse que los grupos en estudio durante la primera etapa son homogéneos en cuanto a la proporción de hombres y mujeres, mientras que en la segunda, es clara la homogeneidad en cuanto al predominio del género masculino en ambos grupos.

Para la primera etapa, al calcular la nota promedio para el grupo control se obtuvo un valor de 53.07 mientras que en el grupo experimental la nota promedio fue de 65.34. Al ensayar una prueba de hipótesis para diferencia de medias, se encontró la media del grupo experimental es mayor que la del grupo control, por lo cual se puede afirmar que el rendimiento académico en el curso MB 1 en el

grupo experimental fue mejor que en el grupo control. En la segunda etapa, el promedio en el grupo experimental fue de 60 puntos, mientras que en el grupo control fue de 21.5, con inferencias análogas. Lo anterior se interpreta como resultado directo del ensayo de una propuesta metodológica de enseñanza que promueve el aprendizaje autónomo con base en los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

En la tabla 16 puede observarse que el grupo experimental de la primera etapa tuvo un rendimiento medio-alto (70.2 % del grupo) y en el grupo control predominó un rendimiento bajo (51.2%) con leve tendencia a moderado. Durante la segunda etapa, en el grupo experimental se acentuó la tendencia a obtener un rendimiento medio- alto (72.7 %), mientras que en el grupo control también se marcó con más claridad la tendencia a obtener un rendimiento bajo (90.2%).

Estos últimos resultados son de particular interés, ya que en la segunda etapa se trabajó con grupos de estudiantes repitentes en los cuales el fracaso anterior constituye un serio obstáculo para el mejoramiento del rendimiento académico; además, con el rendimiento obtenido en el grupo experimental se resuelven buena parte de los problemas de aprendizaje que no pudieron ser superados en estudios previos realizados por el equipo de investigación, al incorporar la atención a los diferentes estilos de aprendizaje.

Al analizar las relaciones entre el rendimiento académico en el curso MB 1 y el género de los estudiantes mostrado en la tabla 17, se determinó que no existen diferencias significativas entre los valores promedio del rendimiento entre hombres y mujeres; sin embargo, fue evidente que las mujeres de los grupos experimentales obtuvieron un mejor rendimiento que las mujeres de los grupos de control. De lo anterior puede inferirse que la atención de los diversos estilos de aprendizaje beneficia de manera particular a las mujeres en el mejoramiento del rendimiento académico en MB 1.

- **Relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento en el curso MB1 de los alumnos de los grupos experimentales**

El análisis de los resultados mostrados en la Tabla 18, permite determinar en los alumnos con rendimiento alto, dos tendencias: la primera más marcada (55 % de los casos), corresponde al grupo de los que muestran una preferencia mayor de los estilos teórico y reflexivo combinada con la preferencia moderada de los estilos teórico-reflexivo. La segunda tendencia (45 % de los casos), es de alguna manera recíproca de la anterior, es decir, se manifiesta una preferencia de alta a moderada en los estilos teórico y reflexivo, combinada con una preferencia moderada de los estilos pragmático y activo. Los alumnos con rendimiento medio muestran una preferencia moderada en los estilos reflexivo y teórico, combinada con una preferencia de menor a moderada en los estilos pragmático y activo. Finalmente los alumnos con rendimiento bajo, manifestaron una preferencia de menor a moderada en todos los estilos. En síntesis, puede inferirse que a

medida que el rendimiento académico desciende, también lo hace la preferencia marcada por algunos de los estilos asociados más fuertemente.

- **Identificación de las estrategias y actividades didácticas más eficaces de acuerdo con los estilos de aprendizaje diagnosticados**

El análisis de las situaciones y actividades de didácticas ensayadas para el aprovechamiento y fortalecimiento de los estilos de aprendizaje con fines del mejoramiento del rendimiento académico permite afirmar que los alumnos con predominio del estilo activo aprenden mejor cuando participan en forma individual y colectiva en diversas actividades, tienen la oportunidad de opinar, resolver en el pizarrón, resolver de manera creativa y recibir la atención que necesitan. Los estudiantes con predominancia del estilo reflexivo muestran mayor tendencia a trabajar de forma individual, trabajar por escrito sin opinar frente al grupo, son equilibrados y propositivos aunque prefieren pasar desapercibidos. Por su parte los alumnos con preferencia por el estilo teórico, requieren explicaciones coherentes y detalladas para trabajar, prefieren que se expliquen conceptos primero y luego se propongan problemas que requieran fundamentos teóricos para su solución, gustan de resolver con detalle los ejercicios propuestos dando explicaciones para los procedimientos que realizan. Finalmente, a los alumnos con predominio del estilo pragmático les motiva iniciar el estudio de los temas matemáticas conociendo sus diversas aplicaciones como futuros ingenieros, aprenden mejor cuando pueden proponer modificaciones a los procedimientos estándar de solución, aprenden conceptos cuando descubren que les van a servir para fines instrumentales, trabajan mejor como líderes de proyectos de aplicación de lo aprendido.

En cuanto al trabajo colaborativo, con excepción de los reflexivos, los alumnos mostraron una buena disposición de interactuar con compañeros de estilos diferentes al personal, incluso algunos buscaban complementarse con aquellos que tuvieran altos perfiles en los que de forma personal se tuviera una baja puntuación. En general, no se considera recomendable conformar equipos sólo con estudiantes que compartan preferencias análogas en su estilo de aprendizaje, sino más bien dar la oportunidad de enriquecer las perspectivas individuales por medio de la interacción grupal.

- **Contraste de hipótesis de investigación**

La primera hipótesis formulada fue:

- **H₁:** *Los estilos de aprendizaje de los alumnos del curso MB 1 son heterogéneos, con mayor manifestación del estilo reflexivo.*

Mediante una prueba homogeneidad de varianzas se determinó que si existía igualdad de las mismas, con base en ello se ensayó una prueba de hipótesis para la igualdad de los valores promedio obtenidos para cada estilo en la muestra de

651 estudiantes ($\alpha = 0.05$). Como resultado se obtuvo que existía diferencia en dichas medias, en consecuencia se realizó una prueba Tukey para determinar la media mayor entre las cuatro analizadas. Como resultado se obtuvo que el valor promedio del estilo reflexivo es el mayor. Por lo tanto, se acepta la primera hipótesis.

En la segunda hipótesis se planteó:

- **H₂**: Existen diferencias en los estilos de aprendizaje según el género de los alumnos del curso MB 1, con predominio del estilo reflexivo en las mujeres y del pragmático en los hombres.

Se calcularon las medias de cada estilo de aprendizaje de acuerdo al género de los estudiantes de MB 1 y se procedió de manera análoga a la descrita en la hipótesis uno, obteniéndose como resultado que en el género femenino efectivamente predomina el estilo reflexivo, mientras que en los de género masculino no existe diferencia entre las medias del estilo reflexivo y el pragmático, los cuales son predominantes. En consecuencia, se acepta la segunda hipótesis modificada como sigue:

- **H₂**: Existen diferencias en los estilos de aprendizaje según el género de los alumnos del curso MB 1, con predominio del estilo reflexivo en las mujeres y de la combinación reflexivo - pragmático en los hombres.

Para la tercera hipótesis se formuló:

- **H₃**: Existen diferencias en los estilos de aprendizaje según la carrera de ingeniería elegida por los alumnos del curso MB 1.

Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis número tres y ampliarla como sigue:

- **H₃**: Existen diferencias en los estilos de aprendizaje según la carrera de ingeniería elegida por los alumnos del curso MB 1, con un leve predominio del estilo pragmático en las carreras de ingeniería civil, mecánica, mecánica industrial, eléctrica y matemática aplicada; mientras que el estilo reflexivo es levemente dominante en las carreras de ingeniería química, industrial, mecánica eléctrica, ciencias y sistemas, electrónica y física aplicada. El estilo activo tiene un leve predominio sólo en los estudiantes de ingeniería ambiental.

En la cuarta y última hipótesis se enunció:

- **H₄**: *Existe correlación entre los estilos de aprendizaje teórico y reflexivo y un alto rendimiento en el curso MB 1.*

Los resultados obtenidos permiten aceptar la cuarta hipótesis, ampliándola de la siguiente manera:

- **H₄**: Existe relación leve-moderada entre el rendimiento académico alto en el curso de MB 1 y una mayor preferencia de los estilos de aprendizaje teórico y reflexivo, o bien con una preferencia mayor por los estilos activo y pragmático

9. Conclusiones

- a) El cuestionario CHAEA tiene un nivel de confiabilidad aceptable para el diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la USAC.
- b) Los estilos de aprendizaje más desarrollados en los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, son el reflexivo y el pragmático.
- c) Los estilos de aprendizaje que manifiestan los estudiantes de ingeniería no son excluyentes, evidenciándose una relación más fuerte entre los estilos reflexivo y teórico, seguida de la relación entre el estilo activo y el pragmático.
- d) Los estilos de aprendizaje son heterogéneos en los estudiantes de ingeniería, con un leve predominio del estilo pragmático en las carreras de ingeniería civil, mecánica, mecánica industrial, eléctrica y matemática aplicada; mientras que el estilo reflexivo es levemente dominante en las carreras de ingeniería química, industrial, mecánica eléctrica, ciencias y sistemas, electrónica y física aplicada. El estilo activo mostró un leve predominio sólo en los estudiantes de ingeniería ambiental.
- e) De acuerdo con el género de los estudiantes de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería en el 2009, predomina el estilo reflexivo en las mujeres y la combinación reflexivo – pragmático en los hombres.
- f) El rendimiento académico global durante el primer semestre en el curso MB 1 es bajo (68.04 %), mostrando un rendimiento alto únicamente el 10.89% de 560 estudiantes, a pesar de la preferencia marcada por el estilo de reflexivo.
- g) El rendimiento académico de los grupos experimentales fue evidentemente mayor que en los grupos control y que en el conglomerado total, al obtener porcentajes de aprobación del 71 % en la primera etapa y del 72.7% en la segunda etapa del estudio.
- h) Las mujeres de los grupos experimentales mostraron un mejor rendimiento que las mujeres de los grupos de control, al aprovechar sus estilos personales de aprendizaje.
- i) El mejoramiento en el rendimiento académico se explica a partir de la implementación de una metodología participativa en la que se diversifican estilos de enseñanza en atención a los diversos estilos de aprendizaje diagnosticados en los grupos experimentales.
- j) El análisis estadístico de datos mostró una relación leve-moderada entre los estilos de aprendizaje diagnosticados y el rendimiento académico en MB 1,

destacando la relación de la manifestación conjugada de los estilos reflexivo y teórico, o bien, del pragmático y el activo, con el rendimiento académico.

- k) En general, los alumnos de los grupos experimentales mostraron una buena disposición de aprovechar el trabajo colaborativo para el fortalecimiento de sus estilos personales de aprendizaje.

10. Recomendaciones

- a) Incluir el diagnóstico de los estilos de aprendizaje de los estudiantes que ingresan a la Facultad de Ingeniería, como parte de las pruebas que se realizan anualmente, con el propósito de brindar a los docentes información del perfil grupal de los estudiantes asignados en las diferentes secciones, que les permitan adecuar su estilo de enseñanza a las características grupales e individuales de sus alumnos, así como para orientarlos en el aprovechamiento de sus fortalezas para el logro de un alto rendimiento en matemática y otras áreas.
- b) Aplicar el cuestionario CHAEA a estudiantes de las diferentes carreras de ingeniería que cursen los últimos semestres, para efectuar comparaciones de los perfiles de aprendizaje grupales de ingreso y de egreso a la Facultad de Ingeniería.
- c) Implementar el uso de recursos tecnológicos con fines didácticos, en el aprovechamiento y fortalecimiento de los diversos estilos de aprendizaje de los estudiantes.
- d) Continuar el trabajo investigativo en dos grandes vertientes: la primera referente al estudio de la relación entre los estilos de aprendizaje de los docentes de matemática y los estilos de enseñanza que predominan en sus aulas. La segunda deriva del estudio de los casos en que a pesar de manifestar un perfil de aprendizaje alto, los estudiantes no alcanzan un buen rendimiento académico en MB1; ya que tal como se planteó en el marco teórico, en el aprendizaje influyen otros factores como los hábitos, actitudes y creencias que deben ser estudiados de manera más profunda.

11. Bibliografía

- Alcalá, A. Validez predictiva de la batería de pruebas de admisión de la Universidad Rafael Landívar y la batería de estrategias de aprendizaje, en el promedio del estudiante de psicología de primer ingreso. Tesis inédita. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: 2002
- Alonzo, C. & col. Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Ediciones Mensajero, S.A. Bilbao, España: 1994.
- Amado M. & col. Estilos de aprendizaje de estudiantes de matemáticas en la educación superior. Mosaicos Matemáticos No. 20, agosto 2007, pp. 13-20 <http://www.semana.mat.uson.mx/MemoriasXVII/3AmadoBrito.pdf>.
- Arias, M. Comparación entre la generación 2001 y 2002 de estudiantes del Departamento de Psicología, a través de las pruebas de ingreso y su desempeño. Tesis inédita. Universidad Rafael Landívar. Guatemala: 2003

- Barrantes, J. Estilos de las mujeres para aprender matemáticas y resultados de una investigación al respecto realizada en el ITCR. Revista virtual Matemática, Educación e Internet.. Volumen 3, No. 2. 2002 <http://www.cidse.itcr.ac.cr/revistamate/paginasgenerales/indexv3n2002.html>
- Botín, E. Las universidades en la sociedad del conocimiento. <http://www.crue.org/jornadasEnero2006EmilioBotin>
- Camarero, F. & col. Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. Revista Psicothema, volumen 12, No 004. pp. 615-622. España: Universidad de Oviedo: 2000.
- Castillo, M. & col. Concepciones que poseen los estudiantes de precálculo y cálculo de la Facultad de Ingeniería, acerca del concepto de función. Guatemala: 2005.
- Castillo, M. Sistemas caóticos y aprendizaje de la matemática. Tesis doctoral inédita. Guatemala: 2006.
- Ceballos, R & col. Diagnóstico de los Estilos de Aprendizaje en los estudiantes de primer ingreso. Caso: Facultad De Humanidades. Universidad Rafael Landívar. Tesis de maestría inédita. Guatemala: 2004
- Chayña M. Estilos de aprendizaje y su relación con el rendimiento académico en los estudiantes de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez de Juliaca – UANCV. 2004
- Contreras, Y..Los estilos de aprendizaje en el alumno del nivel superior. 2007. <http://www.comie.org.mx/congreso/memoria/v9/ponencias/at01/PRE1178817850.pdf>
- Correa, J. C., Iral, R., Rojas, L. Estudio de potencia de pruebas de homogeneidad. Revista Colombiana de Estadística, Volumen 29 No 1. pp. 57 a 76. Medellín. Colombia: 2006
- Dillon, W. Multivariate Analysis Methods and Applications. USA: John Wiley & Sons. (1984)
- Durán E. & Costaguta R. Experiencia de Enseñanza Adaptada al Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes en un Curso de Simulación. Formación Universitaria Vol. 1 N° 1 pag. 19-28. 2008. Disponible en: <http://www.citchile.cl/revista-formacion/v1n1fu/art04.pdf>
- Echeverría, Hugo. Los diseños de investigación y su implementación en la educación. Homo Sapiens Ediciones. Argentina: 2005.
- Flores, Pablo. Aprendizaje en matemáticas. <http://www.ugr.es/~pflores/textos/cLASES/CAP/APRENDI.pdf>
- Gallego, D. Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. *Revista Complutense de Educación* ISSN: 1130-2496 Vol. 19 Núm. 1, pag. 95-112. España:2008. <http://www.ucm.es/BUCM/revistas/edu/11302496/articulos/RCED0808120095A.PDF>
- Gallegos Nava, Ramón. Educación Holista. Pedagogía del Amor Universal.

- Hernández Sampieri et.al. Metodología de la Investigación. Primera Edición. Editorial Mc Graw Hill. México: 2002.
- Luengo R. & González J. Relación entre los estilos de aprendizaje, el rendimiento en matemáticas y la elección de asignaturas optativas en alumnos de enseñanza secundaria obligatoria (E.S.O.). Revista Iberoamericana de Educación Matemática - Septiembre de 2005 - Número 3 - pags. 25- 46. España: 2005.
- Maturana, Humberto. Transformación en la convivencia. Dolmen Ediciones. Chile: 2001.
- Morin, Edgar. Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Ediciones Nueva Visión. Primera edición en español. Argentina: 2001.
- Rosas, Ricardo. Piaget, Vigotski y Matruana. Constructivismo a tres voces. Editorial Aique. Primera edición. Argentina: 2001.
- Spiegel, Murray. Estadística. Teoría y Problemas. Editorial Mc Graw Hill. México: 1996.
- Milton, J. Susan. Estadística para biología y ciencias de la salud. Tercera edición. Mc Graw Hill. España: 2001.
- Raggi, M. & col.. Estilos y formas de aprendizaje de un grupo de estudiantes de Licenciatura de Física y Matemática de la FCFM. México: 2005
Disponibile en: http://www.cienciasaplicadas.buap.mx/convocatoria/memorias_2005/046.pdf
- Revilla, D. Estilos de aprendizaje. Temas en educación 1998- Segundo seminario virtual. Facultad y Departamento de Educación, Pontificia Universidad Católica del Perú: Peru: (1998).
Disponibile en: <http://www.pucp.edu.pe/~temas/estilos.html>
- Seijas, C. Estilos de aprendizaje y lateralidad cerebral: Validez de constructo, empírica y de diagnóstico, sobre la base de la orientación vocacional. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala: 1998.
- Seijas, C.. Del azar al hacer, en busca del éxito académico II: el perfil de los estudiantes del departamento de Psicología. Universidad Francisco Marroquín. Guatemala: 2000.
- Thompson, Silvia & Aveleyra, Ema Estilos aprendizaje en matemáticas. 2006. Disponible en: <http://www.fceco.uner.edu.ar/cpn/catedras/matem1/educmat/em22ta.doc>
- Universidad Nacional de Mar del Plata. Una mirada desde los estilos de aprendizaje y los logros académicos / Articulación entre escuela media y universidad /Anales de la educación común / Tercer siglo / año 2 / número 4. Publicación de la Dirección General de Cultura y Educación de la Provincia de Buenos Aires, Dirección Provincial de Planeamiento. Argentina: 2006.
- Versión digital del artículo publicado en pp. 15 a 19 de la edición en papel. <http://abc.gov.ar/>.
- Walpole, R. Myers, R. H., Myers, S. L. Probabilidad y estadística para ingenieros. Sexta edición. Prentice Hall. México: 1999.

- Yacarini, A. & Gómez, J Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. 2004. Disponible en:<http://www.monografias.com/trabajos35/estilos-aprendizaje/estilos-aprendizaje.shtml>

12. Anexo

a) Reporte fotográfico

Primera Etapa



Trabajo individual



Trabajo en pareja por género



Trabajo en equipo diversos estilos de aprendizaje

Segunda Etapa



Trabajo individual



Trabajo en pareja por género

Trabajo en equipo diversos estilos de aprendizaje



- b) Cuestionario CHAEA para diagnóstico de estilos de aprendizaje.