



VERTIENTES
DEL
CONOCIMIENTO

ISSN 2422-7463

Año 3 | Volumen 3

Número especial | Diciembre 2016

Estilos de aprendizaje en educación matemática

AUTORES Mario Di Blasi Regner (Coordinador) | Andrea M. Comerci | Gabriela Lucca | María Silvana Ramirez Daneri | Silvia Santos



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional General Pacheco

VERTIENTES
DEL
CONOCIMIENTO

[autoridades]

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Rector

Ing. Héctor Carlos Brotto

Vicerrector

Ing. Pablo Andrés Rosso



FACULTAD REGIONAL GENERAL PACHECO

Decano

Ing. José Luis García

Secretario Académico

Ing. Ricardo Crivicich

Secretario Administrativo

Ing. Juan Carlos Bossetti

Secretario de Ciencia y Tecnología

Dr. Adrian Canzian

Secretaria de Asuntos Estudiantiles

Ing. Natalia Bortolotto

Secretario de Extensión Universitaria

Ing. Oscar Ozuna

Secretario de Planeamiento

Ing. Norberto Heyaca

Investigación Educativa: uno de los pilares para la formación de futuros ingenieros.

[editorial]

Las Universidades deben ofrecer una educación de excelencia. La Sociedad espera que las Universidades Públicas y en especial las facultades de ingeniería seamos capaces de estar a la altura de los nuevos desafíos que nuestro país tiene por delante, en el desarrollo de la industria, motor fundamental del crecimiento. Para alcanzar esa meta, los docentes desempeñan un rol fundamental. Los docentes / investigadores, conocedores de las características institucionales, los diseños curriculares, el perfil del egresado y, lo más importante, por su vínculo con los estudiantes hacen un aporte significativo para el logro de los objetivos de la Universidad Tecnológica Nacional con producciones como la que encontramos en esta publicación.

Las “buenas prácticas docentes” no se adquieren de manera intuitiva, espontánea e individual. Es necesario que los docentes identifiquen los problemas y desafíos que le presentan la enseñanza y el aprendizaje, en este caso de la Matemática y se lancen a la búsqueda de posibles soluciones, de nuevas estrategias para que los estudiantes desarrollen las competencias necesarias que les permitan afrontar con éxito sus estudios. Los grupos que investigan en Educación Matemática tiene como uno de sus objetivos fundamentales hacer un aporte, desde algún enfoque teórico, de herramientas que optimicen la compleja tarea de enseñar.

Desde el Decanato de la FRGP siempre se ha promovido y apoyado a los grupos de docentes/investigadores que con el producto de sus investigaciones acercan a la comunidad universitaria valiosos recursos para la mejora en la enseñanza.

En esta entrega especial de *Vertientes para el Conocimiento*, se presenta a los lectores una selección de artículos, cuyo eje central es la *Teoría de Estilos de Aprendizaje*.

Estos artículos son el producto de las experiencias y la investigación realizadas dentro del marco del Proyecto “Estilos de Aprendizaje y estrategias de enseñanza en alumnos del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería de la UTN – FRGP” dirigido por el Lic. Mario Di Blasi Regner, actual Director del Departamento de Materias Básicas, que se desarrolló en nuestra Facultad, en el período 2013 – 2015.

Es mi deseo que nuestra Facultad Regional continúe fortaleciéndose con el trabajo y las producciones de los diferentes grupos de investigación.

Ing. José Luis García
Decano UTN Pacheco



VERTIENTES
DEL
CONOCIMIENTO

ISSN 2422-7463

Año 3 | Volumen 3

Número especial | Diciembre 2016

Estilos de aprendizaje en educación matemática

AUTORES

Mario Di Blasi Regner (Coordinador)

Andrea M. Comerci

Gabriela Lucca

María Silvana Ramirez Daneri

Silvia Santos

STAFF

Director

Dr. Adrian Canzian

Coordinación de la publicación

Yamila Santarossa

Asesora consultiva

Raquel Perahia

Asistente

Leandro Santarossa

Diseño y diagramación

Germán Musacchio



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional General Pacheco

[sumario]

- 3 Editorial
- 6 Introducción
- 9 Capítulo 1 ESTILOS DE APRENDIZAJE
- 16 Capítulo 2 HACIA UN MARCO REFERENCIAL PARA ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA
- 22 Capítulo 3 LA INVESTIGACIÓN
- 26 Capítulo 4 ALGUNOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN
- 31 Capítulo 5 ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ERRORES FRECUENTES EN CÁLCULOS CON NÚMEROS RACIONALES

VERTIENTES
DEL
CONOCIMIENTO

Estilos de aprendizaje en educación matemática



VERTIENTES
DEL
CONOCIMIENTO

[introducción]

Las últimas investigaciones en neurofisiología y en psicología han dado como resultado un nuevo enfoque sobre cómo los seres humanos aprendemos: no existe una sola forma de aprender, cada persona tiene una forma o estilo particular de establecer relación con el mundo y por lo tanto para aprender. Con respecto a este enfoque, se han desarrollado distintos modelos que aproximan una clasificación de estas distintas formas de aprender. (Manual de Estilos de Aprendizaje, Secretaría de Educación Pública de Chile, 2004)

Kolb(1984) identificó dos dimensiones principales del aprendizaje: la percepción y el procesamiento.

Kolb afirma que, por un lado, podemos partir:

- a) de una experiencia directa y concreta: alumno activo.
- b) o bien de una experiencia abstracta, que es la que tenemos cuando leemos acerca de algo o cuando alguien nos lo cuenta: alumno teórico.

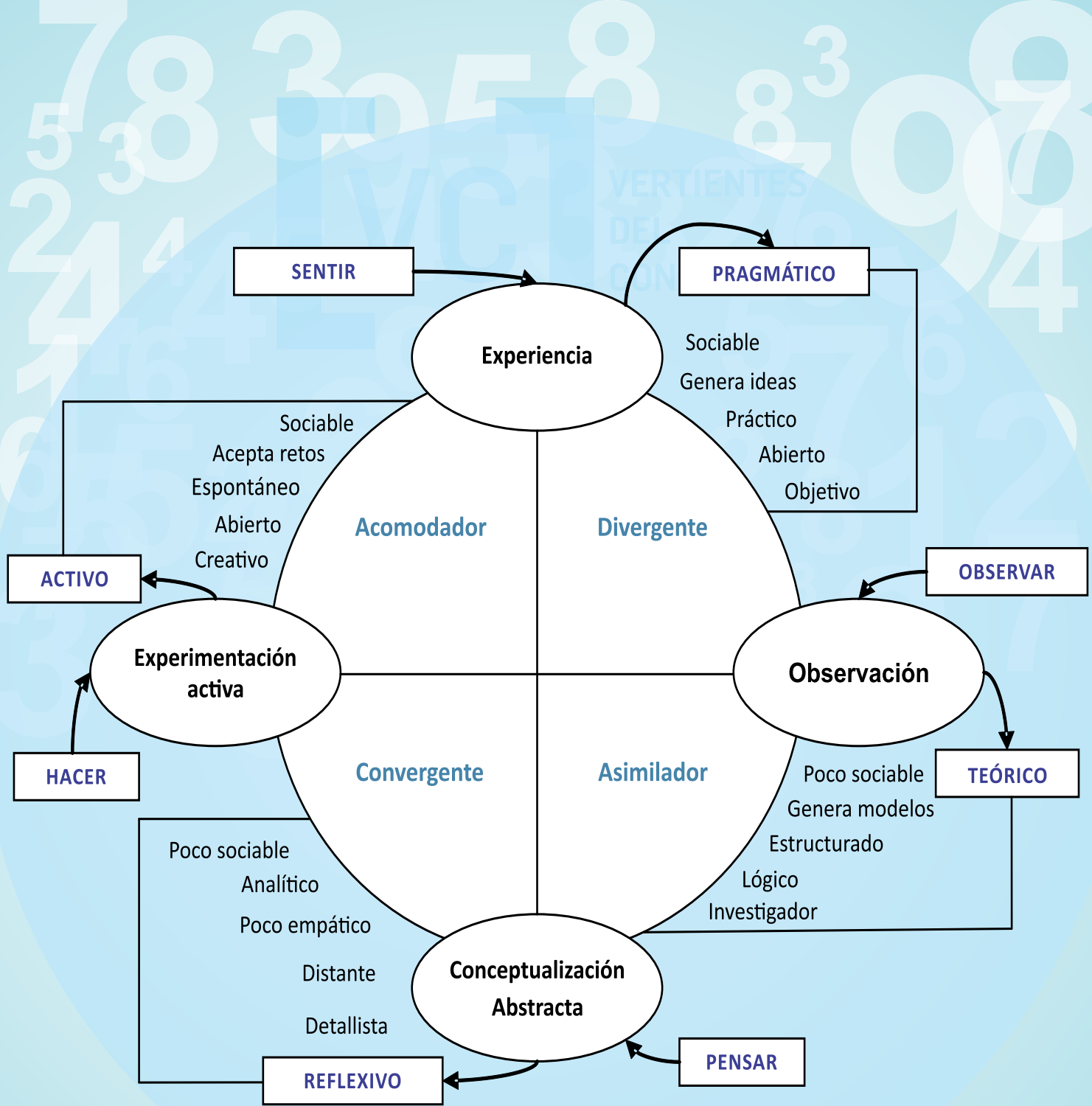
Las experiencias que tengamos, concretas o abstractas, se transforman en conocimiento cuando las elaboramos de alguna de estas dos formas:

- a) reflexionando y pensando sobre ellas: alumno reflexivo.
- b) experimentando de forma activa con la información recibida: alumno pragmático. (Manual de Estilos de Aprendizaje)

Según el modelo de Kolb un aprendizaje óptimo es el resultado de trabajar la información en cuatro fases:

“ Desde una perspectiva integradora es imperioso dar respuesta a las dificultades que surgen en el proceso educativo, pero sin caer en un ilusionismo pedagógico. En otras palabras, creer que resolviendo los problemas didácticos se resuelven los problemas escolares, sería claramente una utopía en la medida en que se desconozca que los problemas institucionales y sociales en su conjunto textualizan y contextualizan cualquier tarea que se realice dentro de las paredes del aula. No obstante, resolviendo algunos problemas dentro del aula, podemos conservar la esperanza que puedan cambiarse algunas cosas en la escuela y en el entorno ”.

(González y Peiteado, 2013)



Capítulo 1

ESTILOS DE APRENDIZAJE

1. Introducción

El propósito de este capítulo es, por una parte, introducir a los lectores en los aspectos fundamentales de la Teoría de Estilos de Aprendizaje y por otra, dar a conocer una selección de trabajos publicados que consideramos de especial interés para nuestra labor de investigación. Los hemos agrupado según tres aspectos: Estilos de Aprendizaje en la Educación Superior, Estilos de Aprendizaje y el perfil del estudiante de Ingeniería y Estilos de Aprendizaje y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas.

2. Teoría de Estilos de Aprendizaje

La teoría de los Estilos de Aprendizaje se formó como un campo de convergencia entre la Educación y la Psicología, tomando componentes del enfoque constructivista de la enseñanza-aprendizaje y de la Didáctica de las Ciencias.

Los Estilos de Aprendizaje (EA), según Kolb (1988) hacen referencia a los rasgos cognitivos, afectivos y psicológicos que un estudiante pone en juego para percibir, interactuar y responder en un ámbito educativo.

La teoría de los Estilos de Aprendizaje marca una ruptura con los modelos educativos tradicionales: la heterogeneidad y la diversidad son consideradas las bases del proceso educativo, donde se privilegia los perfiles característicos e individuales considerando los aspectos contextuales e históricos en que se desenvuelve dicho proceso. De este modo, no existirían estilos de aprendizaje “correctos”, contrariamente a una posición normativa o prescriptiva de la educación.

Si bien las primeras producciones sobre teoría de Estilos de Aprendizaje aparecen en la década del setenta, comenzó a afianzarse en los noventa, alcanzando su máximo desarrollo en el ámbito académico a principios del nuevo siglo.

En la actualidad, existe una multiplicidad de enfoques, sin embargo las corrientes teóricas predominantes en el ámbito académico son las perspectivas de Felder y Silverman y de Alonso, Gallego y Honey.

Esto se debe a que ambos enfoques se orientan hacia la investigación de los aspectos cognitivos y psicológicos del aprendizaje en su conjunto.

La línea de investigación de Felder y Silverman fue

formulada en 1988, en la Universidad de Carolina del Norte, Estados Unidos y se aplicó inicialmente en estudiantes de Ingeniería. Se sistematizó las preferencias cognitivas hacia el aprendizaje en cuatro dimensiones: percepción, representación, procesamiento y comprensión. Cada una de estas dimensiones está constituida por dos categorías complementarias: sensitivo-intuitivo, visual-verbal, activo-reflexivo y secuencial-global.

El enfoque de Alonso, Gallego y Honey se desarrolló en la Universidad Nacional de Educación a Distancia- UNED, en España, retomando los aportes de Honey y Mumford (1986) enfocados en un principio hacia el mundo empresarial del Reino Unido y los adapta al ámbito educativo español. Se proponen cuatro estilos de aprendizaje: activo, reflexivo, teórico y pragmático.

Los estudiantes activos gustan de nuevas experiencias, son espontáneos y entusiastas, se sienten atraídos por los desafíos y actividades nuevas. Los reflexivos prefieren analizar las tareas desde distintos puntos de vista, son cuidadosos en la elaboración de tareas y deducción de conclusiones. Los pragmáticos prefieren aplicar sus ideas, observando sus efectos prácticos, son directos y resuelven problemas. Los teóricos integran las observaciones a sus teorías y esquemas mentales, realizan sus actividades en forma metódica y estructurada. (Ventura, 2011)

3. Estilos de Aprendizaje: motivación y estrategias en Educación Superior

Un trabajo realizado por López y Silva en 2009 tiene por objetivo conocer cómo interactúan los estilos de aprendizaje con las variables motivación y estrategias.

En este estudio participaron 108 estudiantes de la facultad de Educación de la Universidad de León, España. Casi el 90% de esta muestra está integrada por mujeres. La edad de los estudiantes varía entre los 20 y 48 años y pertenecen a las carreras de Psicopedagogía, Maestro en audición y lenguaje y maestro de educación especial.

Para medir los estilos de aprendizaje se utiliza el test C.H.A.E.A. y para obtener información sobre motivación y estrategias se utiliza el C.E.P.E.A. (Cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje para el

alumnado universitario).

Del análisis de los resultados obtenidos surge información que permite determinar patrones para alguno de los estilos analizados. La mayor preferencia por los estilos reflexivo y teórico está marcada por el estudio de estrategias profundas y de logro. El perfil estratégico y de enfoque profundo, es decir, de comprensión y asimilación es esperable en alumnos de estilo reflexivo o teórico. Sin embargo, la tendencia hacia las estrategias y enfoques de logro no es tan clara; el sistema educativo podría estar favoreciendo a los alumnos reflexivos y teóricos y colocando en desventaja a los activos y pragmáticos.

No resulta claro si el uso de un estilo determinado se puede asociar al rendimiento académico o a un mayor aprendizaje.

Una observación importante es la aparente ausencia de relación entre los estilos de aprendizaje y la motivación. La puesta en práctica de un estilo particular no está determinada tanto por lo que el alumno busca conseguir cuando encara una tarea, como las estrategias que pone en marcha para resolverla.

Aguilera y Ortiz (2010) presentan una ponencia cuyo objetivo es destacar la importancia de la caracterización de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios, que conduzca a un proceso de enseñanza más personalizado, como acción para garantizar la permanencia de los profesionales en formación.

Para llevar adelante este proceso es necesario contar con docentes especialmente preparados, pero en muchos casos los profesores universitarios focalizan su enseñanza en el conocimiento de los contenidos de la disciplina que dictan y no cuentan con recursos didácticos para atender las particularidades de cada estilo de aprendizaje.

Afirman que un docente universitario debe lograr, esencialmente, que surja en cada estudiante el deseo de aprender y que descubra la mejor manera de hacerlo, diseñando estrategias didácticas orientadas a diversos contenidos respetando la diversidad en los modos de aprender de sus alumnos.

Las estrategias didácticas son aquí entendidas como la integración de cómo enseña el profesor y cómo aprende el alumno.

Se sugiere a los docentes realizar una auto-revisión de los niveles de preparación y se listan una serie de recomendaciones sobre factores a tener en cuenta al desarrollar distintas estrategias.

Finalmente se realiza un estudio de casos (Perfil I y Perfil II) donde luego de caracterizar el estilo de cada uno de los dos estudiantes se implementan distintas estrategias didácticas y se realiza un posterior seguimiento y ajuste.

Se concluye que la caracterización del perfil de estilo de aprendizaje ayuda a los docentes a determinar la dirección de las estrategias didácticas, que no son de carácter absoluto ya que deben modificarse en relación a la evolución de cada estudiante.

Camarero, Martín del Buey y Herrero (2000) realizaron un estudio en la Universidad de Oviedo, España que tiene como objetivo conocer las influencias de factores socio-académicos en los estilos y estrategias de aprendizaje de alumnos universitarios.

Se utilizó una muestra de 447 alumnos de cursos iniciales y finales de distintas orientaciones de la universidad, empleándose los cuestionarios C.H.A.E.A. y A.C.R.A. para la evaluación y medición de los estilos y estrategias de aprendizaje utilizados por los alumnos.

La técnica de análisis de datos fue de análisis multivariante; los cálculos fueron procesados con el software estadístico SPSS.

De los resultados obtenidos se desprende que el estilo activo se encuentra preferentemente en carreras de Humanidades. En el resto de los estilos, los resultados podrían ser un indicador de su independencia con la naturaleza de los estudios que se realizan.

En cuanto a las estrategias se han encontrado notorias diferencias por especialidad. Los resultados referidos al rendimiento académico indican que los alumnos con predominancia alta en estilo activo pertenecen al grupo de menor rendimiento.

Se advierte una mayor necesidad de experiencias concretas en los alumnos de humanidades, en el acceso al conocimiento y mayor experimentación activa en alumnos de estudios técnicos.

Las especialidades universitarias de estudios técnicos y experimentales precisan potenciar la enseñanza de estrategias de aprendizaje relacionadas con sus contenidos.

Alentar y promover estrategias afectivas, de autocontrol, técnicas de desarrollo de atención, de autoconocimiento y de procesos cognitivos presentes en el aprendizaje, tiene un efecto positivo en el rendimiento académico de los estudiantes.

4. Estilos de Aprendizaje y el perfil de los estudiantes de Ingeniería

En 2009, Escalante, Barrionuevo y Mercado presentan una investigación de tipo cuantitativa, con el objetivo de identificar los estilos de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional de Mendoza y La Rioja.

Sobre una muestra de 236 estudiantes, se aplica el test CHAEA y se realiza un estudio de tipo multivariado (análisis de componentes principales, análisis factorial y análisis de cluster), utilizando como soporte el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS).

Los resultados obtenidos evidencian que el estilo *teórico-reflexivo* es el estilo preferido por los estudiantes de Ingeniería y que se identifican dos factores: el *teórico-reflexivo* y el *activo-pragmático* y no los cuatro estilos

señalados por Honey y Alonso.

A modo de conclusión se señala que la mayoría de los estudiantes tiene en menor o mayor grado, (fortaleza o debilidad), preferencia por un factor.

Plantean indagar sobre la hipótesis de que los estudiantes con inclinaciones *abstracto-reflexivas* tendrían mejor rendimiento en el ciclo básico de la carrera y los *concreto-activos*, en el ciclo práctico.

Para optimizar el aprendizaje deberían potenciarse los dos factores antes señalados, desde las actividades curriculares, facilitando el aprendizaje de todos los estudiantes. Se sugiere considerar la importancia de atender los componentes cognitivos y los motivacionales involucrados en el proceso de aprendizaje individual, para analizar las causas que influirían en el rendimiento de los estudiantes de Ingeniería.

Gravini (2008) describe en su trabajo los estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de Psicología e Ingeniería industrial de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla, Colombia.

La investigación es de tipo cuantitativo y está orientada a medir, controlar, cuantificar y evaluar los estilos de aprendizaje de los estudiantes. La muestra estuvo formada por 47 estudiantes de Psicología y 56 de Ingeniería industrial. El cuestionario aplicado fue el test C.H.A.E.A.

El análisis de la información obtenida muestra una predominancia por el estilo reflexivo en ambas carreras. Se encontraron diferencias importantes en los estilos que siguen en orden de preferencia: los estudiantes de Ingeniería industrial se inclinan, en segundo lugar, por el estilo pragmático; las características de este estilo son más afines al perfil del ingeniero que del psicólogo. Este estilo (pragmático) ocupa el último lugar entre los estilos de los estudiantes de Psicología.

Se asume que, en la actualidad, los profesionales deben contar con variadas habilidades cognitivas y sociales para afrontar las exigencias integrales de la sociedad. Sería, por lo tanto, de gran utilidad que los estudiantes pudiesen utilizar diferentes estilos ya que éstos pueden ser modificados con las características de las tareas asumidas.

El ingeniero industrial necesitará contar con un estilo de aprendizaje teórico cuando deba desempeñarse en un área que integre necesidades de los sectores productivos, de recursos regionales y tecnológicos. Deberá desarrollar un estilo pragmático para gestionar procesos de producción, de calidad y costos. Para plantear problemas y encontrar soluciones, teniendo en cuenta el impacto económico y social deberá fortalecer el estilo reflexivo, así también como un estilo activo a la hora de emprender nuevos proyectos.

Se propone ampliar y profundizar la investigación en los temas antes analizados y vincularlos con el rendimiento académico, género y contexto educativo.

Otra investigación (Castillo et al., 2009) se desarrolló a partir del diagnóstico de los estilos de aprendizaje de 651 estudiantes que ingresaron, en Guatemala, a la Facultad de

Ingeniería de la Universidad de San Carlos en 2009. Para ello se utilizó el test C.H.A.E.A.

La investigación es de tipo cuasi experimental simple, con un grupo experimental y uno de control. Un análisis univariado y multivariado permitió construir el baremo de interpretación del perfil de aprendizaje individual y poblacional estableciendo diferencias y analogías de acuerdo a la carrera de los estudiantes participantes.

El estudio se dividió en dos etapas; en la primera participaron estudiantes que cursaban por primera vez Matemática Básica 1 y en la segunda, alumnos repitentes.

El análisis de los resultados muestra que los estilos más desarrollados son el reflexivo y el pragmático y el de menor puntuación promedio es el estilo activo.

Se establece que, en términos de aprendizaje, los estudiantes muestran una mejor capacidad de analizar la información que reciben (estilo reflexivo) y una marcada tendencia a llevarla a la práctica (estilo pragmático), lo que es coherente con la naturaleza de las carreras de ingeniería.

Los estilos son heterogéneos, con leve predominio del estilo pragmático en las carreras de ingeniería civil, mecánica, industrial, eléctrica; el reflexivo, en ingeniería química, eléctrica y electrónica. El estilo activo evidenció un leve predominio sólo en los estudiantes de ingeniería ambiental.

El rendimiento académico global es bajo en el primer semestre. En los grupos experimentales fue notablemente mayor que en los grupos control y que en el conjunto total.

La mejora en el rendimiento académico se explica a partir de la puesta en marcha de una metodología de participación en la que se diversifican los estilos de enseñanza en atención a los diferentes estilos de aprendizaje detectados en los grupos experimentales.

En un estudio de tipo exploratorio, Troyano et al. (2009) proponen identificar y describir los estilos de aprendizaje y determinar un perfil de los diferentes estilos predominantes en cada área de conocimiento de los alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Escuela Universitaria de Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias de la Educación y Facultad de Comunicación de la Universidad de Sevilla, España.

Se utiliza un diseño descriptivo, transversal y ex post facto; participaron 254 alumnos de las carreras antes mencionadas, empleándose el cuestionario C.H.A.E.A. para evaluar los estilos de aprendizaje. Para el análisis de datos se emplea el paquete estadístico SPSS.

Los resultados reflejan que el estilo de aprendizaje con mayor número de alumnos es el reflexivo, con más de la mitad del alumnado. Lo siguen el estilo activo, pragmático y teórico. El 16% del alumnado se distribuye en diversas combinaciones de estilos (estilos combinados o mixtos).

El estilo reflexivo es el que obtiene la puntuación promedio más alta, seguido del pragmático, teórico y activo. Las mujeres obtienen puntuaciones promedio más altas en el estilo activo. El género influye sólo en las puntuaciones en el

estilo pragmático. No influye en las puntuaciones de ninguno de los cuatro estilos ni la edad, ni que los alumnos trabajen.

Se sugiere limitar el estudio de los estilos de aprendizaje a primer año; un diagnóstico inicial genera un compromiso en el cuerpo docente. Realizando ajustes entre cómo se enseña y cómo se aprende favorecerán el éxito académico de los estudiantes.

El estudio realizado por Polanco Bueno (1999) en una Universidad mexicana tiene el propósito de indagar si las relaciones entre el estilo de aprendizaje (EA) y el desempeño docente se dan por igual en los profesores pertenecientes a la División de Ingeniería y Ciencias (DIC) y de la División de Administración y Ciencias Sociales (DACS).

El marco teórico lo constituye la teoría de EA de Kolb quien, junto a sus colaboradores, enuncia que en el proceso de aprendizaje intervienen dos procesos: la *percepción* del contenido a aprender y el *procesamiento* del mismo. La *percepción* se puede realizar a través de la *experiencia concreta* (ec), o bien, por la *conceptualización abstracta* (ca). El *procesamiento* se realiza mediante la *experimentación activa* (ea) u, opuestamente, por la *observación reflexiva* (or). Combinando estos dos procesos, se identifican cuatro EA: *convergente* (ca + ea), *asimilador* (ca + or), *divergente* (ec + or) y *acomodador* (ec + ea).

El estilo convergente es característico de los ingenieros, el asimilador de investigadores y profesionales dedicados a las ciencias básicas, el divergente de profesionales de carreras de humanidades y artes y el acomodador de profesionales de áreas técnicas y comerciales.

No se ha investigado, hasta ese momento, en profundidad, cuál es el EA característico de la tarea docente, ni la relación entre el EA y el éxito en su labor.

El instrumento utilizado para determinar el EA de los profesores es la versión española del Inventario de EA (IDEA). Se aplicó a una muestra formada por 86 profesores: 50 pertenecientes a la DIC y 36 a la DACS. La mitad de los profesores de cada grupo constituyeron el 30% de los *mejor evaluados* y la otra mitad, el 30% de profesores *peor evaluados*, según la opinión general de los alumnos acerca del desempeño docente.

El análisis de los resultados muestra que las relaciones importantes entre el EA de los profesores y el desempeño docente se encuentran en las materias de Ingeniería. Los profesores con estilo *asimilador* mostraron una tendencia a ser mejor evaluados que los de los demás estilos. Tomando las dos dimensiones por separado, favorece las evaluaciones de los profesores con *percepción abstracta*. Respecto a la dimensión *procesamiento* no se encontraron diferencias significativas.

Es interesante observar que los profesores *asimiladores* (de una percepción abstracta y un procesamiento reflexivo) sean los mejor evaluados por los estudiantes de Ingeniería, ya que, según los estudios de validación del IDEA, este estilo

caracteriza a las personas dedicadas a las ciencias y no el estilo convergente, estilo particular de los ingenieros.

Es decir que la *enseñanza de la Ingeniería* parece requerir de un perfil diferente de EA que para el *ejercicio* de dicha profesión.

5. Estilos de Aprendizaje y el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas

Santaolalla Pascual (2009) presenta una investigación acerca de las distintas formas que la Teoría de los Estilos de Aprendizaje está siendo aplicada en la actualidad dentro del ámbito de la Educación para fomentar en el alumnado el gusto por las Matemáticas. La investigación se desarrolla dentro del marco de un curso de Doctorado “Internet un recurso para la investigación educativa, dictado por la facultad de Educación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Este curso orienta a analizar críticamente Internet desde una perspectiva pedagógica y facilita rutas de navegación para la investigación educativa. Como resultado de la investigación de diferentes fuentes digitales encuentra que en España no es muy conocida, ni aplicada, la teoría de Estilos de Aprendizaje en la enseñanza de la Matemática. Las fuentes encontradas acerca de este tema, en su mayoría, están redactadas en lengua inglesa. Se destaca haber encontrado un libro dedicado exclusivamente a los estilos de aprendizaje y las Matemáticas titulado “Teaching maths to pupils with different learning styles” de Tandi Clausen – May, editado en Londres, en el año 2005 por Paul Chapman Publishing. Además otros trabajos encontrados en diferentes buscadores, como TESEO, de tesis doctorales, fue la tesis de Antonio Nevot Luna: Análisis crítico de los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes de Enseñanza Secundaria y propuesta pedagógica para la enseñanza de la Matemática. En la base de datos Education Resources Information Center, ERIC, encuentra que las principales líneas de investigación relacionan los estilos de aprendizaje, las creencias de alumnos y profesores, y, la ansiedad Matemática. Por otro lado no encuentra ningún blog o dirección de internet exclusiva acerca de estilos de aprendizaje y Matemática, aunque sí existen direcciones relacionadas con la enseñanza de las Matemáticas que aplican o tienen en cuenta la Teoría de Estilos de Aprendizaje.

Destaca dos artículos encontrados en relación a este tema el escrito por Gallego y Nevot (2008) sobre “Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas” y otro en lengua inglesa, escrito por la American Mathematical Association of Two – Year Colleges en su informe anual sobre educación. Ambos artículos coinciden en que la manera en que los alumnos aprenden Matemáticas está influenciado por sus Estilos de Aprendizaje pero que además, el Estilo de Aprendizaje en Matemáticas de algunos estudiantes es diferente de su estilo de aprendizaje en otras materias, como el inglés, la literatura o la historia.

Como conclusión establece algo en común acerca de todos los trabajos que detalla en su investigación, que el bajo rendimiento en Matemática presentado por los alumnos no se debe en particular al sentido abstracto que presenta la Matemática sino a que no se le enseña al alumno fomentando su estilo de aprendizaje, considera que la forma tradicional de enseñanza es en un Estilo Formal y Estructurado que favorece a los estilos Reflexivo y Teórico; cuando en la actualidad el aprendizaje en Matemáticas se promueve por el empleo de métodos de enseñanza que favorezcan a los Estilos Activo y Pragmático. Además destaca la importancia de atender a las diferencias de los alumnos y dedicar una línea de enseñanza más individual. Alerta a los profesores a evitar enseñar únicamente a los alumnos que aprenden del mismo modo que nosotros lo hacemos, proponiendo diversas estrategias de enseñanza para atender a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos.

La investigación realizada por Craveri y Anido (2008) sobre un grupo de alumnos del primer año de la Facultad de Ciencias Económica y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario tiene por objetivo analizar el rendimiento del aprendizaje de Matemática con la utilización de herramientas CAS (Computer Algebraic System) y su relación con los estilos de Aprendizaje, según la concepción de Honey-Alonso, focalizándose en el aprendizaje de temas de Álgebra Lineal.

La investigación parte del concepto de que en el nivel universitario, se requiere de un aprendizaje eficiente en tiempo y esfuerzo. Según el pensamiento Pogré, el aprendizaje es un proceso con modo propio y singular descartando la idea de la homogeneidad y del pensar la clase para el “alumno medio”, como si hubiese un modo “patrón” de aprender. A partir de lo expuesto define la hipótesis general de la investigación “El uso de las herramientas CAS (Computer Algebraic System) en un proceso de enseñanza que considere los Estilos de Aprendizaje de los alumnos, mejora el aprendizaje del Álgebra Lineal”. Esta hipótesis considera la herramienta computacional como mediadora en el aprendizaje.

En cuanto al proceso de realización de la investigación, se informa la metodología adoptada en las distintas fases de su desarrollo, su estructura investigativa, la interpretación de los resultados obtenidos de la aplicación del cuestionario CHAEA y el análisis comparativo del rendimiento académico de las prácticas de la investigación.

El artículo concluye acerca de la investigación expresando que, la herramienta computacional como método de enseñanza dentro de las consideraciones propuestas, mejora el rendimiento académico en temas de Álgebra Lineal y potencia los procesos propiamente matemáticos de reflexión y abstracción.

Nevot (2004) sostiene que cuando un alumno tiene preferencia alta por un determinado Estilo de Aprendizaje conviene reconocer cuando aprenderá mejor y que posibles

dificultades presenta. Por otra parte, aquellos alumnos con preferencia baja en un determinado Estilo, conviene saber cómo reconocerlo, desarrollarlo y fortalecerlo.

Se detallan las preferencias y dificultades (bloques) que presentan los estudiantes con predominancia alta en cada uno de los cuatro estilos y finalmente se realiza un listado de sugerencias de propuestas didácticas para mejorar cada Estilo de Aprendizaje.

Para mejorar el Estilo Activo:

- Hacer algo nuevo, algo que nunca se ha hecho antes, al menos de vez en cuando.
- Activar la curiosidad.
- Practicar la resolución de problemas en grupo.
- Cambiar de actividad en la hora de clase.
- Forzarse a uno mismo a ocupar el primer plano.
- Discusión de ideas.
- Puesta en común.
- Pedir a un estudiante que describa oralmente su proceso de resolución de un problema.
- Resolver ejercicios que consistan en la repetición de una determinada técnica previamente expuesta por el profesor
- Permitir cometer errores.
- Estimular el razonamiento crítico.

Para mejorar el Estilo Reflexivo:

- Practicar la manera de escribir con sumo cuidado.
- Ir al pizarrón a resolver un problema.
- Elaborar informes.
- Recoger información mediante la observación.
- Comunicar información oralmente.
- Investigar, añadir información nueva a la ya existente.
- Dejar tiempo para pensar en forma creativa.
- Observar como imitación interior.
- Captación matemática de un proceso.
- A toda acción práctica debe seguir una fase de reflexión.
- El principio de la ayuda mínima.
- Activar y mantener el interés.
- Exposición oral del profesor presentando información nueva.

Para mejorar el Estilo Teórico:

- Leer atentamente y de forma pausada un teorema, una proposición, una propiedad o el enunciado de un teorema y luego expresarlo con palabras propias.
- Tomar una situación compleja y analizarla (decodificar la información).

- Prever contratiempos y prepararse para resolverlos.
- Resumir teorías e hipótesis, formular y comprobar conjeturas.
- Practicar la manera de hacer preguntas.
- Cuestionar los supuestos.
- Adquirir experiencia.
- La codificación selectiva (separar la información relevante de la irrelevante).
- La perseverancia.
- Formulación algebraica (dotar a las fórmulas de sentido).
- Aprender de memoria y automatizar.
- Aplicar los conceptos.

Para mejorar el Estilo Pragmático:

- Llevar a cabo la corrección de ejercicios y la posterior autoevaluación.
- Recabar ayuda de personas que tienen experiencia.
- Aprender del maestro.
- Experimentar y observar.
- Estudiar las técnicas que utilizan otras personas.
- Recibir información de una actuación en clase.
- Ejercitar.
- Utilizar imágenes.

No figuran ejemplos matemáticos concretos para lograr los objetivos deseados porque los ejemplos concretos que sirven a cada profesor dependen del momento, del lugar, de los estudiantes, de la institución y de muchos otros factores específicos de la Didáctica de las Matemáticas.

En un estudio realizado sobre una muestra de 838 estudiantes de Bachillerato de centros públicos y privados de Madrid, Burgos y Cádiz, en España, Gallego y Nevot (2008) analizan la influencia en los distintos Estilos de Aprendizaje de variables tales como institución, el sexo, el curso, la opción elegida, la población, los estudios de los padres y de las madres y la calificación en Matemáticas.

Cabe aclarar que en el Sistema Educativo Español, el "Bachillerato" (16-18 años), con una duración de dos años, pertenece al nivel de educación secundaria post-obligatoria, equivalente en otros sistemas educativos al 11° y 12° grado.

El instrumento utilizado como base de esta investigación es el Cuestionario CHAEA de Honey y Alonso.

Se resumen algunas de las conclusiones globales, desde las diversas perspectivas tratadas en esta investigación:

- En la mayoría de los centros disminuye la preferencia

por el Estilo Activo al pasar de primero a segundo año de Bachillerato. Son más activos en primero que en segundo año.

- El Estilo Activo es el más uniforme en los diversos centros. Aquellos centros mayoritariamente masculinos son menos Activos que los restantes.
- Los Estilos Activo y Teórico son los menos preferidos por los estudiantes de Bachillerato.
- El Estilo que obtiene mayores puntuaciones es el Reflexivo. Es el estilo predominante en estos centros.
- Los centros de mayoría masculina mantienen una preferencia algo superior al resto por el Estilo Reflexivo.
- En el Estilo Pragmático se presentan muchas diferencias entre los diversos centros. Es el Estilo que presenta mayor número de singularidades en sus respuestas.
- La correlación positiva entre los Estilos Reflexivo y Teórico es la más significativa, mucho mayor en los centros privados que en los públicos.
- El centro donde realizan sus estudios influye en los Estilos Reflexivo, Teórico y Pragmático. No así, en el Estilo Activo.
- Los estudios de los padres influyen en las preferencias del Estilo Activo de los hijos y las hijas. Los estudiantes con padres con estudios medios o superiores, tienden a ser más activos.
- El sexo influye en el Estilo Pragmático. Parece que los varones tienen cierta preferencia sobre este Estilo, independientemente de la composición del grupo.
- El sexo también diferencia en Estilo Reflexivo. Las mujeres manifiestan algo más de preferencia por el Estilo Reflexivo que los varones.
- La nota media diferencia a los estudiantes de los Estilos Activo, Reflexivo y Teórico. Sin embargo, no lo hace de la misma manera. A mejores notas medias se corresponde una menor preferencia por el Estilo Activo, una mayor por el Reflexivo y una cierta heterogeneidad en el Pragmático.
- En los centros privados, los Estilos Reflexivo y Teórico se ven influenciados por las calificaciones que obtienen en Matemáticas: los estudiantes con mejores calificaciones en Matemáticas presentan mayores preferencias en estos Estilos, estando algo más acusada esta tendencia en el Estilo Teórico y, viceversa, a mayor preferencia por estos estilos, en general, obtienen mayor calificación en Matemáticas.
- La opción elegida en sus estudios influyen en los Estilos Reflexivo, Teórico y Pragmático. Los estudiantes de la opción de Ciencias de la Naturaleza y de la Salud muestran más preferencia en estos Estilos que los de Ciencias Sociales. Los estudiantes del Bachillerato Tecnológico son los más Pragmáticos.
- La Población donde se encuentra situado el Centro diferencia a los estudiantes en los Estilos Reflexivo y

Pragmático.

- En grupos mayoritarios de varones, las mujeres obtienen nota media de curso y en Matemáticas más altas.

Finalmente, se sugieren propuestas de aula para la enseñanza

de las Matemáticas, similares a las expuestas por Nevot (2004), que permitan desarrollar aquellos estilos de aprendizaje en los que se tenga cierto grado de dificultad o carencia.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera, P. y Ortiz, T. (2010). La caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en la educación superior, una visión integradora. *Revista Estilos de Aprendizaje*, (5), 5, 13–24
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1999). Los estilos de aprendizaje. Que son, cómo diagnosticarlos, cómo mejorar el propio Etilo de Aprendizaje. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Camarero, S. F., Martín del Buey, F. y Herrero, D. J. (2000). Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista Psicothema*, (12), 4, 615–622
- Castillo, M. M. et al. (2009). 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. *Revista Digi 2009* (disponible en <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/revista2009>)
- Escalante, E., Barrionuevo, R. y Mercado, M. (2009). Aplicación de técnicas multidimensionales al estudio de los estilos de aprendizaje en estudiantes de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Mendoza y la Rioja. *Revista Cognición*, (21) (disponible en <http://www.cognicion.net>)
- Felder, R. y Silverman, L. (1988). Learning and teaching Styles in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, (78), 7, 674-681.
- Gallego, D. y Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la matemática. *Revista Complutense de Educación* (19), 1, 95-112.
- Gravini, D. M. (2008). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de primer semestre de los programas de Psicología e Ingeniería industrial de la Universidad Simón Bolívar de Barranquilla. *Revista Psicogente*, (11), 19, 24–33
- Honey P. y Mumford, A. (1986). *The manual of Learning Styles*. Mainhead, Berkshire: PHoney, Ardingly House.
- Kolb, D. (1984). *Experimental Learning: Experience as the source of Learning and development*. New Jersey, Prentice Hall
- López, A. M. y Silva, F. E. (2009). Estilos de aprendizaje. Relación con motivación y estrategias. *Revista Estilos de Aprendizaje*, (4), 4, 36–55
- Nevot, A. (2004). Enseñanza de las Matemáticas basada en los Estilos de aprendizaje. *Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada*, (28), 169–184.
- Santaolalla Pascual, E. (2009). Matemáticas y Estilos de Aprendizaje. *Revista Estilos de Aprendizaje*, (4), 4, 56–69.
- Troyano, R. M. et al. (2009). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de edificación, Enfermería, Pedagogía, Publicidad y Relaciones públicas, Periodismo y Comunicación audiovisual de la Universidad de Sevilla. *Revista de Enseñanza Universitaria*, (34), 24–36
- Ventura, A. (2011). Estilos de aprendizaje y prácticas de enseñanza en la Universidad. Un binomio que sustenta la calidad educativa. *Perfiles Educativos*. (33).

Capítulo 2

HACIA UN MARCO REFERENCIAL PARA ANALIZAR LAS PRÁCTICAS DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA

1. El conocimiento y creencias del profesor desde el enfoque cognitivo

Tanto estudiantes como profesores, interpretan las experiencias ya sea de aprendizaje o de enseñanza a través los de filtros de su conocimiento y sus creencias existentes. Así lo entienden muchos investigadores pertenecientes al llamado enfoque cognitivo, entre ellos Brown y Putman (2000) cuando expresan que:

Casi todas la teorías cognitivas del aprendizaje actuales aceptan de alguna forma una asunción constructivista: que el conocimiento es una forma de interpretación fundamentada en las concepciones existentes de la persona que aprende, y que el aprendizaje es la modificación de esas concepciones (p. 224)

Para abordar uno de los ejes de este capítulo, como es aquel relacionado con el papel que juega el conocimiento del profesor en su práctica de enseñanza, comenzaremos por aludir el *modelo teórico de los dominios del conocimiento profesional de los profesores* de Shulman, que es particularmente el de mayor relevancia dentro de las investigaciones sobre este tópico, por ser pionero en tratar el tema. Shulman (1986) cuestionaba al tiempo que respondía sobre ello en estos términos:

¿Cómo podemos reflexionar acerca del conocimiento que se desarrolla en la mente de los profesores, con especial énfasis sobre un contenido? Sugiero distinguir tres categorías del conocimiento del contenido: (a) conocimiento del contenido de la disciplina, (b) conocimiento del contenido pedagógico, (c) conocimiento curricular. (p. 9)

La definición de la primera de las tres categorías (a) propuesta por Shulman se sustenta sobre las ideas de Schwab (1978) tales como el *conocimiento sustantivo* (substantive knowledge) consistente en la variedad de formas en las cuales los conceptos y principios básicos de una disciplina están organizados para incorporar sus hechos. Y el *conocimiento*

sintáctico (syntactic knowledge) referido al conjunto de formas en las cuales la verdad o falsedad, validez o invalidez son establecidas dentro de una disciplina. Al respecto afirma Shulman (1986) que “se trata del conjunto de reglas determinadas que es legítimo decir en un dominio disciplinar y que reglas romper.” (p. 9)

Con relación a la categoría (b), el *conocimiento del contenido pedagógico*, el autor expresa que este conocimiento es de especial interés por tratarse de aquel que permite establecer la distinción entre los distintos cuerpos de conocimiento para la enseñanza y lo define como la combinación entre contenido y pedagogía hasta una comprensión de cómo los tópicos o problemas particulares son organizados, representados y adaptados para los diversos intereses y habilidades de los estudiantes y presentados para su enseñanza, idea que puede vincularse con el concepto de *transposición didáctica* desarrollada por el investigador Chevallard¹.

La categoría (c) trata del conocimiento de materiales, como currículos, documentos ministeriales y todo recurso que sirve al docente como herramienta de trabajo y orientación.

Conocimiento de y sobre la Matemática

En relación al conocimiento del profesor específicamente en el área de la matemática, la investigadora Devorah Ball desarrolló un marco conceptual para explorar el conocimiento del contenido de la materia (subject matter content knowledge). La autora sostiene que la comprensión matemática para enseñar implica conocer *de* matemática y *sobre* matemática.

En este sentido, cuando Ball (1992) refiera al conocimiento *de* matemática lo pone en relación con el concepto de conocimiento sustantivo propuesto por Shulman:

¹Chevallard (1991) refiere: El “trabajo” que transforma un objeto de saber a enseñar en un objeto de enseñanza, es denominado la *transposición didáctica*” (pp.45-46)

El conocimiento sustantivo incluye los conocimientos conceptual y procedimental de la matemática – esto es la comprensión de tópicos particulares (por ejemplo, la aritmética y trigonometría), procedimientos (por ejemplo, la división larga o la factorización de ecuaciones cuadráticas) y conceptos. (p.6)

La otra dimensión sobre la cual Ball desarrolla marco de referencia es el conocimiento *sobre* matemática. Este conocimiento es vinculado con la dimensión sintáctica del conocimiento de Shulman. Incluye la comprensión de la naturaleza en la disciplina -de donde proviene, cómo cambia-, y cómo la verdad dentro de dicho campo de conocimiento es establecida. Para completar este concepto Ball manifiesta:

El conocimiento *sobre* matemática implica conocer y hacer matemática, saber sobre la relativa centralidad de las diferentes ideas, así como que es la arbitrariedad o lo convencional versus lo que es necesario o lógico, tener el sentido de debate filosófico dentro de la disciplina. Muchos de estos aspectos de la matemática son en su mayoría transmitidos simplemente por sus ausencias reconocidas en el estudio y análisis de la historia de la matemática. (p.6)

En este sentido, Ball argumenta que si bien para enseñar matemática efectivamente, los profesores deben poseer un conocimiento de matemática caracterizado por la comprensión conceptual explícita de los principios y significados subyacentes en los procedimientos matemáticos y por las conexiones -más que la compartimentación- de los tópicos matemáticos, los profesores deben también contar con el conocimiento *sobre* la matemática el cual incluye lo que significa saber y hacer matemática como, por ejemplo, qué es una demostración o de donde proviene el poder de validación.

2. Las creencias de un profesor sobre la disciplina que enseña, su enseñanza y sus estudiantes.

El otro de los ejes de este capítulo, como es aquel vinculado con el rol ejercido por las diversas creencias del profesor en su práctica de enseñanza. Para abordarlo nos valdremos un extenso estudio iniciado en el año 1984 y finalizado en el año 1992 realizado por la desaparecida investigadora Alba Thompson, consistente en un estudio de casos realizado a profesores del nivel medio estadounidense, nivel de escolaridad que incluye a los estudiantes comprendidos entre los once y dieciocho años de edad.

El objetivo de la investigación se centra en dar cuenta sobre cómo integran los docentes sus conocimientos de matemáticas en la práctica docente y qué papel juegan sus

concepciones en la enseñanza de la misma. Los supuestos que Thompson (1984) maneja para su estudio consisten en considerar que:

Los profesores desarrollan patrones de comportamiento que son características de su práctica. En algunos casos, estos patrones podrían ser la manifestación consciente de nociones, creencias, y preferencias que actúan como *fuerzas de conducción* en la descripción del comportamiento de los docentes. En otros casos, las fuerzas directoras podrían estar basadas inconscientemente en creencias o intuiciones que podrían residir dentro de las experiencias de los docentes. (p.105)

En virtud del tema que estamos tratando recogemos algunas de las conclusiones a las que la investigadora al final de su primer año de investigación y que luego confirmaría al culminarla:

- Las visiones de los docentes sobre las matemáticas ejercen influencias en sus prácticas.
- Los docentes poseen concepciones sobre la enseñanza en general, mas no sobre la enseñanza de la matemática.
- Estas concepciones juegan un significativo rol que afectan sus decisiones y sus comportamientos en sus prácticas de enseñanza.
- Los docentes poseen concepciones sobre sus estudiantes y la composición emocional y social de su clase.

Thompson logra categorizar en tres dichas visiones: instrumentalista, platónica y resolutora de problemas. Tales distinciones son rescatadas por el investigador, Paul Ernest (1989) quien establece una significativa relación con la filosofía de la matemática y aborda el rol que juegan las mismas en la práctica docente pero desde un enfoque filosófico.

Ernest (1989) basado en el trabajo de Thompson (1984) confirma que tres son las filosofías distinguibles - debido a su frecuencia en la observación- en la enseñanza de la matemática tal como ocurre así en la filosofía de las matemáticas y la ciencia. Bajo este supuesto Ernest desarrolla un marco teórico sobre las visiones del docente y afirma que:

El conocimiento es importante, pero esto solo no basta para dar cuenta de las diferencias entre profesores de matemática. Dos profesores pueden tener similar conocimiento, mientras que uno de los profesores tiene una orientación hacia la resolución de problemas y otro tiene una aproximación más didáctica. (p.250)

Es por esta razón, según el propio autor, que el énfasis en su trabajo está puesto sobre las creencias. En este sentido, Ernest sostiene que las componentes claves de las creencias del

profesor de matemática son tres: su visión o concepción² de la naturaleza de la Matemática, su modelo o visión de la naturaleza de la enseñanza de la Matemática y su visión o modelo del proceso de aprendizaje de la Matemática.

Ernest manifiesta que las concepciones de los profesores sobre la naturaleza de la matemática constituyen sus sistemas de creencias con los cuales explican, en su totalidad, la naturaleza de la Matemática. Tales visiones componen la base de una filosofía personal de la Matemática, sin embargo algunas visiones de los profesores pueden haber sido elaboradas por completo sin articulación con tales filosofías (logicista, intuicionista, formalista).

Las concepciones de los profesores acerca de la naturaleza de la matemática de ningún modo tienen que ser conscientemente teorías, es decir, ellos tal vez desarrollan teorías que sustentan tales creencias en forma totalmente implícita.

La primera de las visiones que Ernest (1989) rescata del trabajo de Thompson es la que denomina instrumentalista, concepción en la cual, según el autor, es aquella en la cual:

la matemática es considerada como una acumulación de hechos, reglas, y procedimientos, dispuestas para ser utilizadas en la investigación con alguna finalidad externa. Entonces la matemática es visualizada como un conjunto no relacionado pero utilitario de reglas y hechos. (p. 250)

En segundo lugar, considera la visión platónica³ de la matemática, al respecto Ernest explica que bajo ese modelo la matemática “es considerada como un cuerpo estático pero unificado de conocimiento cierto. La matemática es descubierta, no creada.” (p. 250)

Por último, según Ernest, en la tercera visión de la matemática esta es percibida como:

una disciplina resolutora de problemas, es decir, como un campo dinámico y en continua expansión de la creación e invención humana, un producto cultural. La matemática considerada como un proceso de indagación y de vaivén

²En coincidencia con Ernest, utilizaremos, a lo largo de nuestro escrito, ambos términos (visión o concepción) junto al de creencias como equivalentes.

³Esta visión desde la filosofía de la matemática sostiene:
 -La creencia en la existencia de ciertos entes matemáticas ideales tales como el sistema de números reales
 -La creencia en ciertos modos de deducción.
 -La creencia que si una proposición matemática tiene sentido, entonces se puede probar que es verdadera o falsa.
 -La creencia que fundamentalmente, la matemática existe independiente del ser humano que hace Matemática.

para conocer, no es un producto terminado, sus resultados quedan abiertos a la revisión. (p. 250)

Ernest explica que entre estas tres visiones se puede establecer una jerarquía. Al establecerse un orden, la visión instrumentalista es la que ocupa el más bajo nivel, lo que implica el conocimiento de hechos, reglas y métodos matemáticos, como entidades separadas. En el siguiente nivel está ubicada la visión platónica de la matemática, que involucra una comprensión de la matemática como una estructura consistente, conectada y objetiva. En el más alto nivel se ubica la visión de resolución de problemas, en la cual la matemática es considerada como una estructura dinámicamente organizada localizada en un contexto socio-cultural.

En cuanto al modelo de enseñanza de la matemática, Ernest (1989) comenta que es la visión de los profesores acerca del tipo y rango de roles, acciones y actividades áulicas asociadas con la enseñanza de la matemática.

El autor presenta el siguiente esquema (Fig.1) e indica que este muestra cómo las visiones de la naturaleza de la matemática proveen una base para el esquema mental de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. Por otro lado indica que las limitaciones y oportunidades a las que se someten estas visiones de alguna manera dan origen a teorías reconocidas de enseñanza de la matemática y el aprendizaje de la misma como así también condiciona el uso relativo de libros de textos y materiales curriculares en la clase.

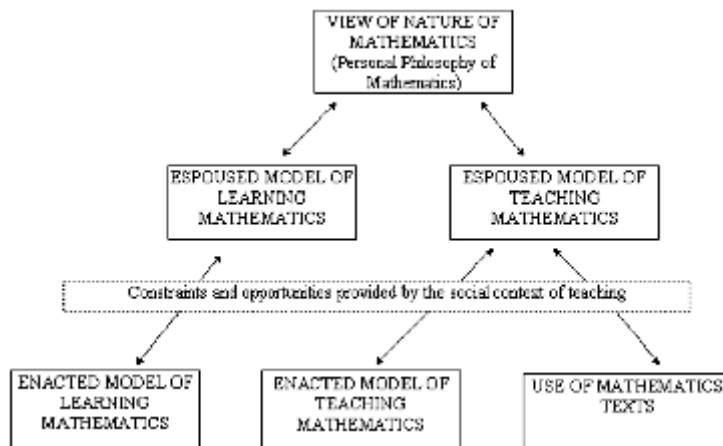


Fig. 1 Relaciones entre creencias, y su impacto sobre la práctica docente extraída de Ernest (1989)

3. El conocimiento del profesor y sus prácticas desde el enfoque epistemológico

Para incorporar a nuestra discusión la relación entre la creencia, el conocimiento de un profesor con su práctica consideraremos el abordaje que se hace de tales conceptos desde un enfoque epistemológico como es la Teoría

Antropológica de lo Didáctico (TAD). En particular, rescatamos el trabajo sobre esta temática que desarrollaron los investigadores Bosch y Gascón.

Dichos autores, en su artículo *Las prácticas docentes del profesor de matemática* (2001) sostienen que:

las prácticas docentes del profesor de matemáticas componen una actividad humana institucionalizada que tiene dos aspectos: la técnico-práctica propiamente dicha (“*praxis*”) y la teórica que se materializa en un *discurso* (“*logos*”) que justifica, interpreta, reorienta y hasta modifica dicha práctica y que, en este caso, se expresa en forma de discurso didáctico-matemático. ...que podemos denominar provisionalmente *praxeología didáctica del profesor*. (p.2)

Según estos autores, esta praxeología posee tres características:

- (a) Es “*empírica*” esto es, de una praxeología que se encuentra presente en una institución y en un momento histórico concreto, con particularidades y condiciones específicas.
- (b) Es “*espontánea*” en virtud que las tareas didácticas que generan dicha praxeología no presentan una organización anticipada en todos sus detalles sino que, por el contrario, son permeables a la improvisación dependiendo del curso que tomen los acontecimientos.
- (c) Es dependiente de las peculiaridades de un sujeto concreto (docente) de la institución, es el “protagonista principal” de dicha praxeología.

Así mismo, Bosch y Gascón (2001) señalan que los distintos aspectos de la *praxeología didáctica espontánea del profesor* pueden aislarse con el objetivo de poder ser abordados como problemas de investigación en didáctica de las matemáticas, según el marco de referencia que se utilice y de lo que este marco considere como objeto de estudio.

En este sentido, los autores muestran el rol que han jugado las diferentes maneras de interpretar las relaciones entre lo “matemático” y lo “didáctico” (identificado con lo “pedagógico”) tanto desde el enfoque cognitivo como desde el enfoque epistemológico que ellos sustentan.

Es así que sostienen que la estrategia operada por el enfoque cognitivo para integrar lo matemático con lo cognitivo consistió en apelar en primer lugar al cuestionamiento de la naturaleza clásica de lo pedagógico añadiendo dimensiones como la social y la especificidad de una disciplina, por caso, la matemática (Ball, 1992; Shulman, 1978; Thompson, 1992) Alcanzando, de esa manera, la *ampliación de lo cognitivo*. A modo de síntesis, Bosch y Gascón (2001) aportan el siguiente esquema (Fig.2):

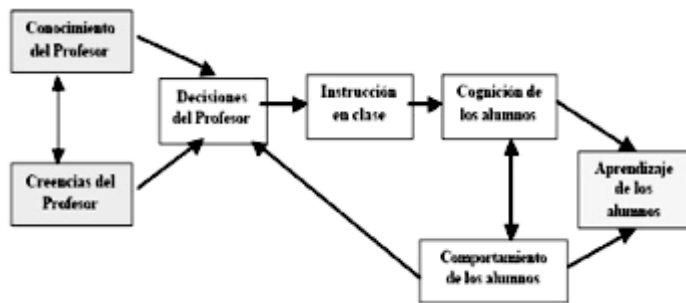


Fig.2 Extraído de *Las prácticas docentes del profesor de matemática* de Bosch y Gascón (2001)

Por su parte, según los autores, el enfoque epistemológico aborda la relación entre lo matemático y lo pedagógico partiendo de la interpelación y del intento de modelar la *actividad matemática institucionalizada*. En este sentido Bosch y Gascón (2001) ponen de manifiesto que:

el modelo epistemológico de las matemáticas que constituye necesariamente el núcleo firme de cualquier teoría didáctica que se sitúe en el ámbito del enfoque epistemológico, sustenta –aunque no sea de manera unívoca– un modelo de la construcción, la evolución y la difusión institucional de las matemáticas y, en particular, de la enseñanza de las matemáticas en las instituciones escolares. Se trata de una hipótesis fuerte que puede expresarse diciendo que todo modelo epistemológico de las matemáticas (en el sentido de la epistemología clásica de las matemáticas) es, en realidad, el germen de un modelo epistemológico-didáctico. (p.10)

Es así que Bosch y Gascón comprenden que la integración de lo matemático con lo pedagógico se alcanza a través del cuestionamiento, la modelización y la ampliación radical de lo matemático situando la problemática didáctica en el marco de una nueva epistemología de la matemática entendida como una *antropología de las matemáticas* integrada a la *antropología cognitiva* (Chevallard, 1991)

El enfoque epistemológico modifica el problema de la caracterización de los conocimientos y las concepciones del profesor y la incidencia de éstos sobre las prácticas docentes y sobre el aprendizaje matemático de los estudiantes (Chevallard, 1999), por el problema centrado en:

Caracterizar las *organizaciones matemáticas y didácticas* de las instituciones escolares y analizar las condiciones de existencia, de evolución y de *codeterminación* recíproca. Se trata de analizar cómo se *determinan mutuamente* ambos tipos de organizaciones y, en particular, cuáles son las restricciones que se imponen sobre la emergencia y la evolución de las *organizaciones matemáticas* objeto de estudio por parte

de las diferentes *organizaciones didácticas* de una institución escolar concreta posibles.(p.14)

4. El conocimiento de los estilos de aprendizaje de los estudiantes

Coincidimos con lo expuesto por Bosh y Gascón cuando refieren a las ampliaciones dadas de lo cognitivo y de lo matemático ya sea por parte del enfoque cognitivo en el primero de los casos como desde el epistemológico representado por la TAD, en el segundo, con el objetivo de alcanzar la integración entre lo matemático y lo pedagógico. Constituyéndose de esa manera en distintos marcos teóricos que pueden dar cuenta, entre otras cuestiones, a la caracterización de las prácticas docentes. No obstante, consideramos que puede incorporarse a la discusión una dimensión como es la del conocimiento de los *estilos de aprendizajes* de los estudiantes

En particular rescatamos el concepto de estilo de aprendizaje propuesto por Keefe (1988) quien los define como “*esos rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos, que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los discentes⁴ perciben, interaccionen y responden a sus ambientes de aprendizaje*” (p.48) y la clasificación y caracterización que hacen de los mismos los investigadores Honey y Mumford (1986):

Estilo Activo. Los sujetos que poseen predominancia en este estilo se implican en nuevas experiencias. Son escépticos y emprenden con afán las tareas novedosas. Aceptan los desafíos de nuevas experiencias, y se abruma con los largos plazos. Se involucran en los asuntos de ajenos y centran a su alrededor todas las actividades.

Estilo Reflexivo. Los sujetos que tiene predominancia en este estilo sienten gusto por considerar experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Reúnen datos, los analizan con detenimiento antes de llegar a alguna conclusión. Se caracterizan por su prudencia.

Estilo Teórico. Los sujetos caracterizados como teóricos enfocan los problemas siguiendo secuencias lógicas. Con tendencia hacia el perfeccionismo. Integran los hechos en teoría coherentes. Son profundos en su sistema de pensamiento, al momento de tener que establecer teorías, principios y modelos. Tienden analizar y sintetizar la información. Aprecian la racionalidad y la objetividad y escapan de lo subjetivo y de lo ambiguo. Perciben lo lógico como sinónimo de bueno.

Estilo Pragmático. El punto fuerte de los sujetos con predominancia en estilo pragmático es la aplicación práctica de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Aprecian actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan. Son decididos al momento de tomar una decisión o resolver un problema. Conciben que todo pueda ser perfectible pero si funciona es bueno.

Como se puede advertir el concepto estilo de aprendizaje no es privativo de ningún campo disciplinar en particular. No obstante fueron los investigadores Gallego Gil y Nevot Luna (2008) que hicieron un aporte al concepto circunscribiéndolo a la enseñanza de la matemática. El estudio realizado por estos investigadores consistió en conocer las preferencias y carencias en los diferentes Estilos de Aprendizaje, así como la independencia o dependencia de los mismos, en los estudiantes de los primeros y los segundos años del nivel medio español.

Entre las conclusiones de su investigación Gallego Gil y Nevot Luna (2008) manifiestan que:

Ser consciente del estilo de aprendizaje preferido puede ayudar al profesor a entender por qué prefiere enseñar de una determinada manera, y asimismo puede ayudar a comprender por qué un estudiante se inclina a favorecer determinados tipos de aprendizaje que resultan más idóneos en su forma de procesar la información. Rechazando o descartando, tanto profesores y estudiantes, diversos caminos ajenos a sus preferencias dominantes, bien por desconocimiento o bien por comodidad. Reconocer, por tanto, cuándo un estudiante aprenderá mejor y qué posibles dificultades o inconvenientes encontrará deben ser las tareas principales de cualquier profesor interesado en adaptarse al grupo de alumnos.(p.106)

A modo de cierre

En esta búsqueda que nos propusimos emprender hacia un marco referencial para analizar las prácticas docentes en la enseñanza de la matemática. Nos encontramos con dos tipos de enfoques, el cognitivo y el epistemológico con sus distintas formas de abordar el tema. Pero comprendemos que por más acabadas que parezcan nada esta dicho en materia de teorías didácticas. De manera que consideramos que es posible e incluso enriquecedor la incorporar a la reflexión ya sea de una u otra perspectiva, el concepto de conocimiento de los Estilos de aprendizaje de los estudiantes como elemento para analizar las prácticas docentes.

⁴1.adj. Dicho de una persona: Que recibe enseñanza. RAE

Bibliografía

- Ball, D. L. (1992) Research on teaching mathematics: Making subject matter knowledge part of the equation. En Brophy, J. (Ed.) *Advances in research on teaching: Teacher's subject matter knowledge and classroom instruction*. Vol III. Greenwich, CT: JAI Press.
- Bosch, M., Gascón, J. (2001) *Las prácticas docentes del profesor de matemáticas*. Documento de trabajo presentado en *XIème École d'Été de Didactique des Mathématiques*. Disponible en http://www.ugr.es/~jgodino/siidm/almeria/Practicas_docentes.PDF
- Chevallard, Y. (1991). *La trasposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: AIQUE.
- Chevallard, Y. (1999) *El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*. En *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol 19, n° 2, pp. 221-266.
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. En P. Ernest (Ed.), *Mathematics teaching: The state of the art*, 249-253. New York: Falmer.
- Gallego Gil, D. y Nevot Luna, A. (2008) Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. En *Revista Complutense de Educación* 19(1) pp. 95-112
- Honey, P.; Mumford, A. (1986) Modelo de Honey y Mumford. Tendencias Generales del comportamiento personal. Disponible en http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/mod_honey_mumford.htm. Accedido el 20 de marzo de 2012.
- Keefe, J. (1988) Aprendiendo Perfiles de Aprendizaje. Asociación Nacional de Escuelas Secundarias.
- Putman, R. y Brown, H. (2000). El aprendizaje del profesor: implicaciones de las nuevas perspectivas de la cognición. En B. J. Biddle (Ed.), *La enseñanza y los profesores I*. 219-299. Barcelona: Paidós.
- Schwab, J. J. (1978). *Science curriculum and liberal education*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. En *Educational Researcher*, 15(2), 4-14. American Educational Research Association.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teacher's conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. En *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105-127. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Thompson, A. G. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: A synthesis of the research. En D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. A project of the National Council of Teachers of Mathematics, 127-146. New York: Mac Millan.

Capítulo 3

LA INVESTIGACIÓN

Articular la transición entre la escuela media y la universidad es hoy en día un problema abierto a nivel mundial en el campo de la Educación (pueden verse diversos aportes en Carnelli y otros, 2007). En particular, se cuentan con respuestas parciales, dispositivos en evaluación y reformulación que intentan dar respuesta, desde las propuestas de enseñanza, a las dificultades que los estudiantes traen del nivel medio sin descuidar los aprendizajes propios del nivel superior con los enfoques que cada institución desea promover (a modo de ejemplo, Amago, 2004). En este complejo marco se inserta el proyecto que proponemos aquí, en el cual abordamos un recorte del problema del aprendizaje de la Matemática superior en el ámbito universitario en el primer año de estudios en el caso particular de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional General Pacheco.

Entre las dificultades estudiadas de la mencionada transición entre niveles educativos, la componente actitudinal en el aprendizaje de la Matemática juega un rol central y sería deseable que las propuestas de enseñanza tomaran alguna posición respecto de cómo favorecer, desde las estrategias de enseñanza, una actitud positiva en los estudiantes frente al aprendizaje de esta ciencia. En esta línea, la mejora y el fortalecimiento de determinados estilos de aprendizaje (Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P., 2000). de los estudiantes podría redundar en una actitud favorable frente a la Matemática.

Aprovechamos este conocimiento, sumado a la experiencia de parte un equipo de investigación que ha desarrollado diversos trabajos en Educación Matemática a nivel superior para favorecer la incorporación de estilos de aprendizaje más apropiados al ámbito universitario mediante la implementación de propuestas didácticas diseñadas para tal fin.

Como Marco Teórico utilizamos los desarrollos sobre estilos de aprendizaje de (Aguilera, P. E. y Ortiz, T. E., 2010; Alonso García, 1999) y sobre la mirada matemática, centralmente consideramos elementos teóricos de la Escuela Francesa de la Didáctica de la Matemática, en particular la Teoría de las Situaciones (Brousseau, 1998).

Aunque la motivación es un aspecto fundamental a atender desde la enseñanza, no es suficiente que un estudiante esté motivado para que efectivamente se apropie de conocimientos matemáticos y pueda disponer de ellos de manera flexible.

La investigación, que genero el conocimiento y los resultados que se muestran en este libro, respondió al interés de contar con información relevante que nos oriente para mejorar y fortalecer los estilos de los aprendizajes en el primer año universitario utilizando propuestas de enseñanza especialmente diseñadas para tal fin.

El trabajo se planteó en etapas.

Presentamos aquí las características centrales de cada una de ellas.

Primera etapa:

En este módulo, se trabajó con un grupo de estudiantes de las carreras de Ingeniería de la materia Álgebra y Geometría Analítica pues el equipo de investigación tiene a cargo su diseño y dictado de cursos, facilitando la entrada al aula así como el acceso a los estudiantes, sus producciones y resultados de aprendizaje.

La primera etapa del trabajo (1º año) se destinó a conocer los estilos de aprendizaje con los que los estudiantes llegan a la Universidad y hacer un estudio bibliográfico que nos permitió conocer resultados de investigaciones que se hayan focalizado en estudiar el vínculo entre roles docentes o tipo de trabajo propuesto en el aula, con cambios en los estilos de aprendizaje. Nos propusimos llevarlo a cabo con contenidos matemáticos de la asignatura, aunque sabíamos que el concepto de estilos de aprendizaje es más amplio lo que requirió que para nuestro trabajo debamos refinarlo al adaptarlo al aprendizaje de la Matemática. Este fue un desafío de índole teórica que nos planteamos.

La segunda etapa (2º año) del proyecto centralmente abarcó el trabajo de campo. Se diseñó un dispositivo didáctico para algunos contenidos matemáticos que formaban parte de los

contenidos mínimos de la asignatura con la finalidad de generar cambios en los estilos de aprendizaje. Se implementó el dispositivo didáctico y se diseñaron instrumentos que permitieron recabar datos sobre los estilos de aprendizaje intentando advertir cómo los ponían en juego y si hubo cambios en ellos.

La última etapa (3° año) se destinó al análisis de los datos y ajustes de los diseños tanto de las estrategias como de los instrumentos.

Las siguientes citas nos ofrecieron un marco para abordar el estudio que realizamos en esta etapa.

En su investigación Julio Moreno (2004) verifica que la enseñanza universitaria no favorece el desarrollo de un pensamiento reflexivo, por lo tanto esta flexibilidad debe estar desarrollada en la formación de los profesores a fin que ellos puedan adaptar sus conocimientos a diferentes situaciones que enfrentarán sus futuros alumnos.

Edith Litwin (2008), por otra parte, expresa que las innovaciones tienen, desde la perspectiva del docente, algunas características específicas que las diferencian de muchos intentos de incluir novedades descontextualizadas o que obedecen a “modas pedagógicas” que no responden a las necesidades, historia e intereses de la comunidad educativa. Al respecto Litwin especifica que las innovaciones:

- Son acciones planificadas para introducir cambios en los fundamentos de la enseñanza (no en la superficie) y demandan, por lo tanto, un profundo análisis del contexto y una evaluación de su inclusión.
- Más allá de si se inscriben en el corazón del currículo o en propuestas “de borde”, requieren que sean los docentes quienes reconozcan su valor y hayan decidido diseñarlas o implementarlas, es decir necesitan ser apropiadas por el docente como una propuesta valiosa para sus alumnos.
- Demandan tiempo y compromiso por parte de toda la institución: sin compromiso institucional ni tiempo para que se implante, no pueden prosperar.

Esta realidad nos proporciona otro contexto para investigar dentro de nuestro proyecto que se refiere a los objetivos y propósitos que el o los docentes tienen en cuenta al implementan en sus clases.

Antes de presentar los objetivos de la investigación, describimos el contexto en el que se trabajará.

El contexto:

La investigación se desarrolló en el ámbito de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica correspondiente al primer año de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica y Eléctrica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional General Pacheco.

Aspecto Institucional: La Universidad Tecnológica Nacional se crea en 1959, como una Universidad Nacional con la función específica de crear, preservar y transmitir la técnica y la cultura universal en el campo de la tecnología, siendo la única Universidad Nacional del país cuya estructura académica tiene a las ingenierías como objetivo central.

La Facultad Regional General Pacheco de la Universidad Tecnológica Nacional se halla ubicada en la localidad de General Pacheco, en el partido de Tigre, en la zona noreste de la provincia de Buenos Aires y es parte integrante del Gran Buenos Aires.

A principios de 1970, la Facultad Regional General Pacheco no contaba con edificio propio, de allí que empieza a dictar clases de Ingeniería Mecánica en aulas facilitadas por la escuela de nivel secundario que la empresa Ford poseía en la citada localidad. Pocos meses después se crea la Facultad Regional Pacheco en edificios cedidos por la Secretaría de Comunicaciones de la Nación, lugar donde actualmente funciona.

Aspecto social: El estudiantado proviene de la zona de influencia de la Universidad la cual corresponde, en gran parte, a zonas de clase media, media-baja. Es muy heterogéneo en cuanto a edad y experiencia formativa, está conformado en una buena parte por alumnos adultos quienes vieron en la propuesta de esta Universidad la oportunidad de realizar una preparación profesional sin descuidar sus obligaciones laborales (la mayoría trabaja muchas horas por día). Los estudiantes más jóvenes provienen de escuelas de la zona, tanto privadas como estatales.

Aspecto pedagógico institucional: Los estudiantes que inician la asignatura Álgebra y Geometría analítica cursaron y aprobaron previamente el seminario de ingreso, que consta de tres materias FAU, Física y Matemática dictado por la universidad que tiene como objetivo nivelar al alumnado ingresante. El cual en su mayoría no cuenta con las competencias avanzadas exigidas en una carrera universitaria ya sea deficiencias importantes en su formación secundaria o que por el hecho de haber concluido el nivel medio hace tiempo y haberse desvinculado de los contenidos básicos y necesarios para cursar un nivel superior.

Superada esta instancia de ingreso universitario

satisfactoriamente, los alumnos se encuentran en el primer año de la carrera elegida.

Una de estas asignaturas a cursar en ese primer año de ingeniería, denominada básica, es Álgebra y Geometría, en la misma el alumno se encontrará con una disciplina concebida bajo la reflexión de que un ingeniero, debe abordar en su práctica profesional, tareas que básicamente consisten (sin orden de importancia) en: el diseño, la organización y la operación, el mantenimiento y la inspección, la planificación y la evaluación y el asesoramiento (ver <http://www.frgp.utn.edu.ar/carreras/>). Funciones que le demandan al profesional, el desarrollo de procesos tales como: la definición de un problema que, en general, no está claramente formulado, la elaboración de un plan para hallar la solución, el análisis de resultados y posteriores revisiones y la comunicación de la que se supone, es la mejor solución.

En resumen, e independientemente de la especialidad y orientación ingenieril, el efectivo ejercicio de su profesión dependerá de su pericia para resolver problemas.

Precisamente, la razón que fundamenta la inclusión del Álgebra en la formación del futuro ingeniero, reside en que la habilidad para resolver problemas, se logra al contar, con ciertas capacidades (entre muchas otras) generadas a partir del conocimiento de los conceptos y la práctica de los métodos que aporta, junto con otras disciplinas, el Álgebra. Ya que, en virtud de sus características, el Álgebra potencia la capacidad de análisis y de síntesis, permiten agilizar el razonamiento, facilitar el pensamiento abstracto y la capacidad para establecer relaciones.

Aspecto organizativo-curricular: La cátedra de Álgebra y Geometría Analítica pertenece a la UDB de Matemática la cual depende, en lo administrativo y en lo académico, del Departamento de Ciencias Básicas.

Como ya ha sido mencionado, la asignatura Álgebra y Geometría analítica se cursa en el primer año de la carrera de ingeniería bajo las orientaciones civil, mecánica y eléctrica. Tiene una cursada anual desarrollada en seis horas semanales. El sistema de acreditación de la asignatura es con la aprobación de dos exámenes parciales y un examen final.

Aspecto pedagógico en el aula: Los estudiantes cuentan con una guía teórica y una guía de actividades organizadas en unidades temáticas:

- Unidad Temática I (Matrices (1° parte) y sistemas de ecuaciones lineales)
- Unidad Temática II (Álgebra vectorial)
- Unidad Temática III (Rectas y planos)
- Unidad Temática IV (Matrices (2° parte))
- Unidad Temática V (Secciones cónicas, superficies cuádricas y sistemas de coordenadas)

- Unidad Temática VI (Autovalores y autovectores. Diagonalización)
- Unidad Temática VII (Números complejos)
- Unidad Temática VIII (Espacios vectoriales y transformaciones lineales)

Las clases son de tipo teórico-prácticas a cargo de un profesor y el auxiliar. La modalidad de trabajo propuesta para el alumno es trabajar (de manera individual o pequeños grupos de pares), con la orientación y supervisión del profesor sobre las actividades planteadas en las guías o por el profesor.

Luego de este tipo de trabajo, cuando la mayoría arribó a alguna conclusión confrontada con sus pares, el docente realiza la presentación formal o integración de los temas y presenta a debate los distintos modos de resolución que surgen de la producción de los alumnos ya sea de forma individual o grupal.

En dicho contexto hemos planteado un propósito que es **fortalecer y mejorar los estilos de aprendizajes en el primer año universitario adecuados para responder al perfil del ingeniero egresado de la UTN-FRGP.**

Para el contexto descripto, nos planteamos los siguientes objetivos general y específicos.

El objetivo general:

Ampliar el conocimiento sobre la relación “rol docente – tipo de trabajo propuesto en la clase – estilos de aprendizaje” en Matemática

Los objetivos específicos:

- Identificar los estilos de aprendizaje (EA) de los estudiantes.
- Explicar cambios en los estilos de aprendizaje de los estudiantes en términos de rol docente y tipo de trabajo en el aula”
- Evaluar el impacto de la aplicación del dispositivo didáctico.
- Proponer explicaciones sobre el rendimiento de los estudiantes en términos de sus estilos de aprendizaje

Las preguntas que orientaron nuestro trabajo fueron:

- ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los alumnos ingresantes al primer año de la carrera de Ingeniería

Eléctrica de la FRGP-UTN?

- ¿Cuáles son los estilos de aprendizaje de los alumnos de mayor rendimiento académico en Álgebra y Geometría Analítica?
- ¿Cuáles estrategias didácticas son eficaces para desarrollar y perfeccionar esos estilos en todo el alumnado?
- ¿Qué tipo de tareas planteadas para el aula podrían favorecer la incorporación de otros estilos de aprendizaje?
- ¿Existe alguna relación entre la propuesta didáctica del profesor y los EA?

El proyecto tuvo una metodología de corte cualitativa, en el que nos propusimos una etapa descriptiva y otra de tipo explicativo, comprensivo.

Nos propusimos llevar adelante el estudio planteando las siguientes actividades de investigación:

1º Etapa:

- Estudio bibliográfico.
- Ajuste del Marco Teórico.
- Aplicación del Test C.H.A.E.A (se aplicará el test a los estudiantes ingresantes en 2013 para diseñar los instrumentos y dispositivos con la información recabada de ellos. Sin embargo, esos alumnos no serán con quienes se implemente el dispositivo didáctico, razón por la cual se revisará en la etapa 2 un ajuste posible en 2014.
- Análisis de los datos.
- Diseño del dispositivo didáctico.
- Fundamentación del dispositivo.

2º Etapa:

- Aplicación del test C.H.A.E.A a los estudiantes que participarán del trabajo de campo.
- Ajuste del dispositivo didáctico a los estudiantes que formarán parte de la implementación.
- Implementación y registro del dispositivo didáctico.
- Diseño de instrumentos para recabar datos sobre eventuales cambios en los estilos de aprendizaje.
- Aplicación de los instrumentos.
- Organización de los datos.

3º Etapa:

- Análisis de los datos.
- Ajuste del dispositivo didáctico.
- Redacción de conclusiones.

Referencias bibliográficas

Aguilera, P. E. y Ortiz, T. E. (2010). La caracterización de perfiles de estilos de aprendizaje en la educación superior, una visión integradora. *Revista Estilos de Aprendizaje*, nº 5, Vol. 5, 13 – 24

Alonso, C. (1999). *Los Estilos de Aprendizaje. Qué son, cómo diagnosticarlos, cómo mejorar el propio Estilo de Aprendizaje* (3ª edic.) Mensajero. Bilbao.

Alonso, C. M., Gallego, D. J. y Honey, P. (2000). *Los Estilos de Aprendizaje, procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao, España: Ed. Mensajero

Amago, I. (2004). Principales dificultades de los alumnos que ingresan a la universidad. Estudio preliminar sobre el estado del conocimiento". Universidad Nacional de General Sarmiento, Buenos Aires.

Brousseau G. (1998). *Théorie des Situations Didactiques*, Grenoble., La Pensée Sauvage.

Carnelli, G. y Otros (2007). Perspectiva integrada de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática: una mirada a la Educación Matemática. Unión. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. Nº 9, España

Litwin E. (2008). *El oficio de enseñar. Condiciones y Contextos*. Editorial Paidós, Buenos Aires.

Moreno, J. (2004). *Los niños actuales, una alianza con los medios informáticos*.

Disponible en

http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD30/contenido/entrevistas/cultura_y_sociedad/entrevista_julio_moreno.html

Capítulo 4

ALGUNOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. La experiencia:

La asignatura Álgebra y Geometría Analítica se cursa en el primer año de la carrera de Ingeniería bajo las orientaciones civil, mecánica, eléctrica y automotriz. Tiene una cursada anual desarrollada en cinco horas semanales. El sistema de acreditación de la asignatura es con la aprobación de dos exámenes parciales y un examen final.

La cátedra de Álgebra y Geometría Analítica, pertenece a la UDB de Matemática la cual depende, en lo administrativo y en lo académico, del Departamento de Ciencias Básicas.

Los estudiantes que inician la asignatura Álgebra y Geometría Analítica cursaron y aprobaron previamente el Seminario de Ingreso, que consta de tres materias: FAU, Física y Matemática. Dictado por la universidad, tiene como objetivo nivelar al alumnado ingresante, ya que en su mayoría no cuenta con las competencias avanzadas exigidas en una carrera universitaria, ya sea por deficiencias importantes en su formación secundaria o por el hecho de haber concluido el nivel medio hace tiempo y haberse desvinculado de los contenidos básicos y necesarios para cursar un nivel superior.

Superada esta instancia de ingreso universitario satisfactoriamente, los alumnos se encuentran en el primer año de la carrera elegida.

La razón que fundamenta la realización de la presente investigación sobre un grupo de alumnos de la materia Álgebra y Geometría Analítica, es que dicha materia es representativa de la realidad académica de los alumnos de primer año de una carrera de ingeniería.

Con el objeto de recabar información sobre las particularidades de nuestra población estudiantil se diseñó una encuesta.

Este instrumento fue elaborado de modo tal de obtener datos relativos a tres aspectos:

- Datos socio-demográficos
- Autoevaluación sobre saberes previos
- Identificación de estilo de aprendizaje predominante

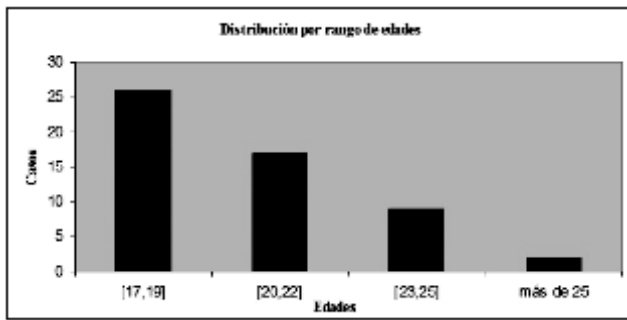
2. La encuesta:

La encuesta, de carácter voluntario, fue completada por 54 alumnos de la cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de las carreras de Ingeniería Civil y Mecánica de la UTN FRGP.

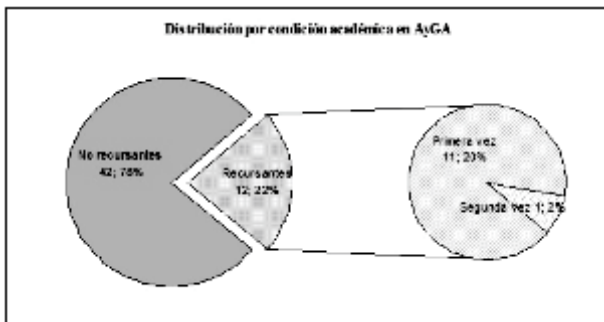
Este instrumento plantea preguntas acerca de la edad, la situación laboral y académica, sus conocimientos previos en materias básicas y uso de tecnologías informáticas. Tener esta información a disposición posibilitará a los docentes conocer cuál es la relación de los alumnos con las temáticas a desarrollar en el primer año, cuáles son los tiempos disponibles para la realización de tareas fuera del aula y con qué herramientas están habituados los estudiantes a facilitar su aprendizaje. A modo de ejemplo, no será lo mismo asignar una guía extensa de ejercicios a un grupo de alumnos de dedicación casi exclusiva al estudio que a un alumnado que, mayoritariamente, por su actividad laboral tiene restringido el tiempo disponible para el estudio fuera de la facultad. La selección de actividades en este último caso deberá ser muy cuidadosa con el fin de que resulte un buen apoyo para la integración de los contenidos, y que a su vez los alumnos sean capaces de destinar el tiempo exigido a esta actividad. Conocer la relación previa de los alumnos con el álgebra y la geometría, así como con el uso de herramientas informáticas, también será clave para el diseño de actividades y uso del campus virtual. Asimismo, el porcentaje de alumnos recursantes también será un factor a considerar en el diseño de actividades, dado que se pueden elaborar tareas específicas para ese grupo, tendientes a fortalecer los aspectos no asimilados adecuadamente en períodos anteriores.

Algunos resultados del análisis de los datos obtenidos de la aplicación de la encuesta socio-académica y autoevaluación de saberes previos, son presentados a continuación:

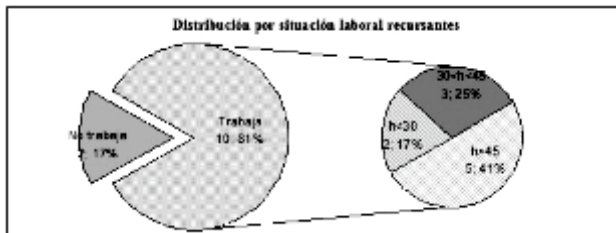
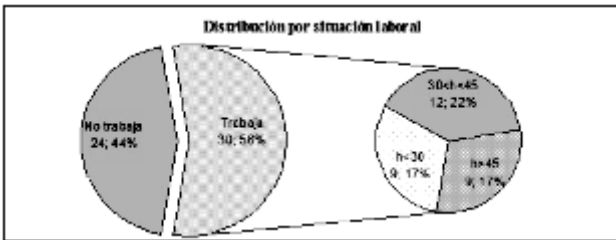
- El 97 % de la población es menor a 26 años con una distribución decreciente no muy pronunciada en el rango de 17 a 25 años.



- Aproximadamente la mitad de los alumnos había concluido la escuela media en el año anterior, un 80 % entre los tres años previos y el 20% en años anteriores.
- Del 22 % de los alumnos recursantes, el 97 % recursaba la materia por primera vez.

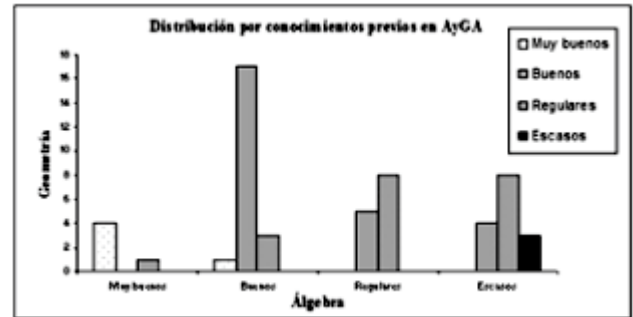


- Un 56 % del total de los alumnos afirmó trabajar con una ligera mayoría entre 30 y 45 horas semanales. El porcentaje de alumnos que trabaja se amplía al 81 % si sólo consideramos los alumnos recursantes.

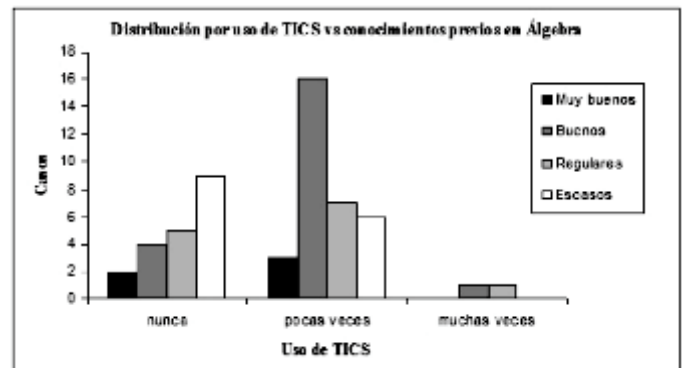


- El 60 % de los alumnos afirmó haber utilizado pocas veces herramientas informáticas para el aprendizaje de la matemática, el 37 % afirmó nunca haberlas utilizado y sólo un 3 % respondió que había utilizado muchas veces estas herramientas.

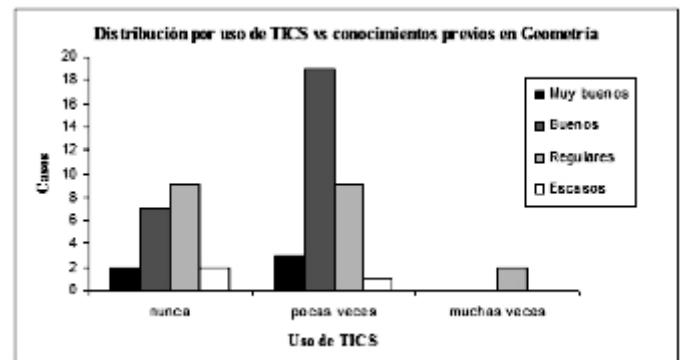
- Aproximadamente la mitad de los alumnos consideró tener un conocimiento previo de álgebra y geometría bueno o muy bueno, mientras que la otra mitad consideró que sus conocimientos eran regulares o escasos. En general, se observó una importante correlación en cuanto a la calificación de saberes previos en ambas asignaturas.



- La mayoría de los estudiantes que afirmaban nunca haber utilizado herramientas informáticas para el aprendizaje del álgebra en la escuela media, consideró tener escasos conocimientos de la asignatura, mientras que entre los estudiantes que habían utilizado previamente estas herramientas, la mayoría evaluó como buenos sus conocimientos previos.



- La tendencia anterior también puede observarse para el aprendizaje de geometría en la escuela media.



3. Identificación de estilo de aprendizaje predominante:

En la actualidad, articular la transición entre la escuela media y la universidad, es un problema abierto a nivel mundial en el campo educativo (Falsetti y otros, 2007).

Entre las dificultades estudiadas de la mencionada transición entre los niveles educativos, la componente actitudinal, en particular, en el aprendizaje de la Matemática juega un rol central y es deseable que las propuestas de enseñanza tomaran alguna posición respecto de cómo favorecer, desde las estrategias de enseñanza, una actitud positiva en los estudiantes frente al aprendizaje de esta ciencia. Alonso et al.(1999) señalan que el panorama de trabajos sobre rendimiento académico y Estilos de Aprendizaje es muy amplio y después de analizar las distintas investigaciones se concluye que parece suficientemente probado, que los estudiantes aprenden con más efectividad cuando se les enseña sobre la base de sus Estilos de Aprendizaje predominantes.

Por otro lado, Aguilera y Ortiz (2010) presentan una investigación cuyo objetivo es destacar la importancia de la caracterización de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios, que conduzca a un proceso de enseñanza más personalizado, como acción para garantizar la permanencia de los profesionales en formación.

Los autores afirman que un docente universitario debe lograr, esencialmente, que surja en cada estudiante el deseo de aprender y que descubra la mejor manera de hacerlo, diseñando estrategias didácticas orientadas a diversos contenidos respetando la diversidad en los modos de aprender de sus alumnos.

Para recoger la información que nos permitiese identificar los estilos de aprendizaje de un grupo de alumnos seleccionado, se aplicó, en primera instancia, como instrumento para conocer los EA de cada alumno de la muestra, el Test CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje) para cada uno de los estudiantes que completaron la encuesta.

Dicho cuestionario es una adaptación del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje (LSQ) de Honey y Mumford, realizada en 1992 por Catalina Alonso y Domingo Gallego, para ser aplicado en el ámbito académico.

Los estilos se clasificaron en activo (A), pragmático (P), teórico (T) y reflexivo (R), y combinaciones de los anteriores. En algunos se consideró que el alumno no tenía ningún estilo predominante en particular (N).

Se aplicó el test CHAEA sobre 45 de los 54 alumnos que completaron la encuesta socio académica.

Los resultados obtenidos fueron:

Actividad Realizada	Total	Estilos predominantes							
		A	P	R	T	T-P	T-R	A-P	N
Alumnos	45	9	5	1	14	7	1	1	7

A partir del conocimiento de los distintos EA, se elaboraron tres actividades que contemplaban el EA predominante que pueda presentar cada alumno.

4. Actividades propuestas:

En el mes de agosto de 2014, en un curso de Álgebra y Geometría Analítica de la Carrera de Ingeniería de la UTN-FRGP participaron de la situación 45 alumnos y dos de los investigadores, uno de ellos en el rol de “observador no participante” y el otro como “profesor”.

El objetivo del trabajo consistió en indagar el impacto de un conjunto de estrategias didácticas elaboradas expresamente para el abordaje del concepto elipse que contemplan, para cada alumno, su Estilo de Aprendizaje predominante.

Se formaron tres grupos que ocuparon distintos sectores del aula, según sus estilos de aprendizaje predominante y preferencias a priori, de acuerdo a la siguiente distribución:

Actividad Realizada	Total	Estilos predominantes							
		A	P	R	T	T-P	T-R	A-P	N
Actividad A	9	1	5			2		1	1
Actividad B	10	7							3
Actividad C	26	1	1	1	14	5	1		3

La experiencia se desarrolló en el aula donde habitualmente se dictan las clases. Tuvo una duración aproximada de noventa minutos, consistente en la realización de una actividad distribuida de la siguiente manera: Al Grupo 1 se le asignó la actividad A, al Grupo 2, la actividad B y el Grupo 3 trabajó con la actividad C.

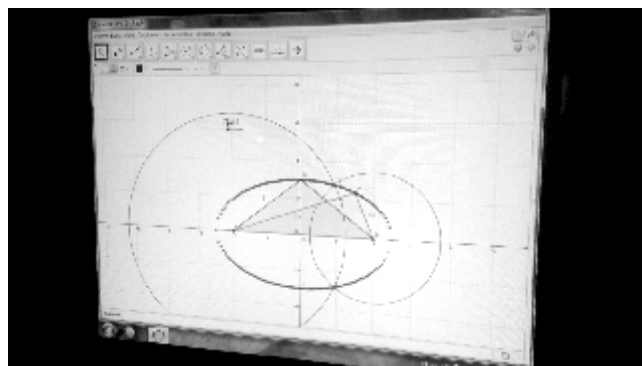
5. Actividades propuestas:

Cada alumno debía leer las consignas de la actividad elegida y comenzar a trabajar ya sea de modo individual o de a pares.

Actividad A

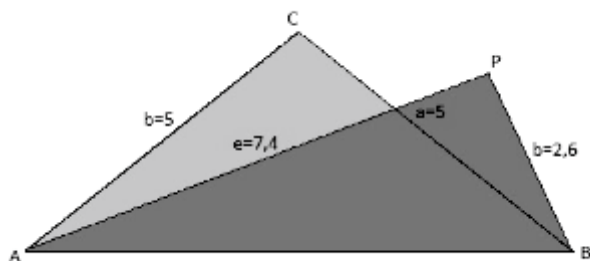
“Dos malabaristas, Flor y Félix, presentan su espectáculo en un Jardín de Infantes. Se ubicarán a una distancia, entre sí, de 4 metros. Diseñar un plano o maqueta para que las maestras ubiquen a los chicos, sentados en el piso, de modo tal que la suma de las distancias de cada nene a Flor y a Félix sea de 6 metros”. Cada grupo seleccionará el material concreto a utilizar.

La Actividad A se elaboró con el objetivo de favorecer el aprendizaje de los alumnos “pragmáticos”, la misma consistió en la resolución de una situación realista⁵. Para la realización de la misma, se proveyó a los alumnos, de materiales concretos tales como cartón, alfileres, piolín, compás.



Actividad B

Se presenta la siguiente escena en GeoGebra



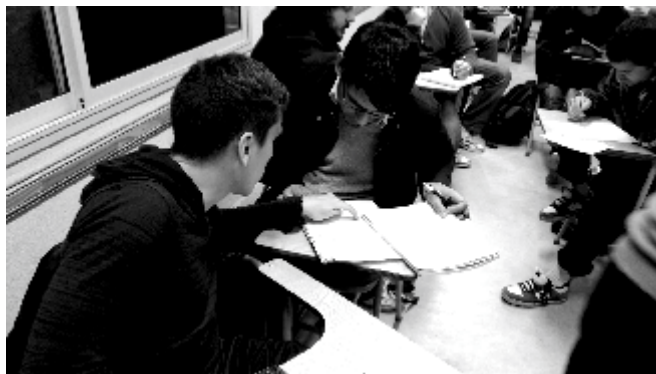
“Hallar todos los puntos P del plano de modo tal que el triángulo ABP tenga el mismo perímetro que el triángulo ABC”. Se muestra, a modo de ejemplo, un punto P que satisface las condiciones dadas.

La Actividad B, se orientó hacia los alumnos “activos”. Los alumnos que realizaron esta actividad debían utilizar un Software de Geometría Dinámica (SGD) como fue el GeoGebra®, previamente instalado en sus computadoras portátiles.

Actividad C

Hallar la expresión de todos los puntos del plano tales que la suma de las distancias a dos puntos fijos F_1 y F_2 , $F_1 = (-c, 0)$, $F_2 = (c, 0)$ sea $2a$ ($a > c$)

La Actividad C, se orientó hacia el alumno “teóricos/reflexivos”, consistente en la resolución de un problema estereotipado, sin consideraciones ligadas a la realidad, donde el uso mecánico de algoritmos resulta suficiente y eficiente para la resolución del mismo. Y en cuanto a los recursos, los alumnos sólo podían valerse de lápiz y papel. Los alumnos recursantes también fueron incluidos en



Los alumnos sin un estilo de aprendizaje predominante fueron distribuidos al azar.

Las actividades desarrolladas en la clase, nos permitieron advertir una predisposición para el trabajo por parte del

⁵Situaciones realistas, entendidas como razonables, realizables o imaginables por los alumnos (van den Heuvel- Panhuizen, 2001,

alumnado; la clase se tornó en un espacio donde no hubo recelo de comunicar los hallazgos, tanto a sus compañeros como al docente. Los estudiantes, pudieron expresar con sus palabras, las características que corresponden al lugar geométrico (elipse), a partir de los hallazgos que la experimentación les proporcionó al trabajar con materiales como cartón, alfileres, hilo sisal, compás, el software.

Al finalizar la experiencia se realizó una puesta en común, donde cada grupo expuso la manera en que fue resuelta la actividad asignada.

Luego de la puesta en común, se entregó un cuestionario elaborado con la finalidad de especificar la respuesta del alumno ante la actividad propuesta según su estilo de aprendizaje predominante.

Las preguntas consignadas en el cuestionario fueron:

¿En cuál de las actividades trabajaste?

¿Si hubieras podido elegir, en que actividad te hubieses sentido más a gusto?

Luego de la puesta en común ¿Comprendiste lo realizado por los distintos grupos en cada actividad?

¿Cuál es tu opinión sobre esta propuesta didáctica?

Otros Comentarios

6. Opiniones de estudiantes:

Con las respuestas a las consignas se realizó un cuadro de datos y se analizaron estadísticamente algunas variables.

A continuación se transcribe una selección de opiniones representativas sobre la propuesta didáctica:

Andrés, de estilo predominante activo, responde: "Es interesante que se opte por distintas formas de demostrar lo estudiado.

Al aplicar las teorías vistas, en ejemplos prácticos, se logra visualizar de forma más sencilla las deducciones que se acostumbra a realizar de forma teórica. También creo que se logra afirmar conocimiento para poder ponerlos en práctica a la hora de resolver situaciones que puedan surgir en parciales o hechos de la vida de cada uno donde se deban comparar la teoría con la realidad."

Juan, de estilo pragmático, aporta: "En mi opinión seguramente este tipo de propuestas agregan un valor incentivo para alumnos que ven los temas de la materia un poco lejos de la realidad."

Actividad Realizada	Total	Preferencias		
		Actividad A	Actividad B	Actividad C
Actividad A	9	5	3	1
Actividad B	10	3	7	0
Actividad C	26	5	2	19

De los restantes, el 22% de los alumnos que hicieron las actividades B o C hubiese elegido la actividad A, el 14% de los alumnos que hicieron las actividades A o C hubiese elegido la actividad B, y el 10% de los alumnos que hicieron las actividades A o B hubiese elegido la actividad C.

Un punto para resaltar es que la actividad A fue la que menos aceptación tuvo entre los alumnos que la tenían asignada, con un 53 % frente a aproximadamente un 70% de las otras dos actividades, pero fue la actividad que hubiese sido elegida por la mayoría de los alumnos a los que no les fue asignada, circunstancia opuesta a lo ocurrido con la actividad C.

Capítulo 5

ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ERRORES FRECUENTES EN CÁLCULOS CON NÚMEROS RACIONALES

1. Introducción

En la actualidad está creciendo el número de estudios de los procesos cognitivos que intervienen en el aprendizaje de la Matemática como una forma de conocer fortalezas y debilidades de nuestros alumnos en la resolución de problemas, para poder mejorar las estrategias de enseñanza y lograr un mejor desempeño académico en esta materia.

En general, son muchos los alumnos que presentan dificultades en Matemática ya que en la construcción de nuevos conocimientos es necesario el manejo de los anteriores y este desfase se pone de manifiesto, en algunos casos, con la producción de errores, que es una constante en el proceso de aprendizaje de la Matemática. En este aspecto hemos atendido los lineamientos fundamentales de la obra de Abrate, Pochulu y Vargas (2006). En ella se realiza un reconocimiento de los errores que detectan frecuentemente los Profesores de Matemáticas en el aprendizaje de sus alumnos durante la formación de Nivel Medio, que persisten cuando ingresan a la Universidad y se analiza las posibles causas que pudieran hacer prevalecer algunos errores.

Para saber cómo aprende el alumno, se puede centrar el estudio en su propio modo de aprendizaje: cómo procesa y recupera la información nos indica cómo afecta a la forma en que toma las decisiones y resuelve los problemas. Es decir, que en este proceso interviene el estilo de aprendizaje del alumno.

Somos los docentes los que debemos atender lo que manifiestan nuestros alumnos como dificultades, por ejemplo, en el desarrollo de la resolución de actividades, podemos detectar y categorizar los errores que cometen.

A partir de estas observaciones, desde la propia práctica docente, pensamos qué estrategias de diagnóstico aplicar que permitan tener un mayor conocimiento de los errores predominantes en nuestros alumnos para poder llevar a cabo una enseñanza más efectiva en relación a las características que presenta cada alumno en su aprendizaje y así poder mejorar las competencias matemáticas de cada uno.

2. Marco teórico de la investigación

Distintas investigaciones (Gallego y Nevot, 2008; Aguilera Pupo y Torres, 2009) afirman que en el momento del aprendizaje existen comportamientos, inclinaciones y un desenvolvimiento, tanto social como intelectual, en cada alumno. No todos aprendemos de la misma manera. Tenemos preferencias a la hora de estudiar, necesitamos de un determinado ambiente para favorecer la concentración, una manera particular de estructurar el análisis de la información recibida, de aplicar un método propio. En síntesis, tenemos distintos modos de aprender.

Este conjunto de estrategias, relativamente estables, que el sujeto realiza en las tareas de aprendizaje es denominado por varios autores (Alonso, 1992; Gallego y Nevot, 2008) como estilos de aprendizaje (EA).

2.1. Estilos de Aprendizaje

Beltrán y Genvard (1996) sostienen que el EA es la forma diversa y específica de captar la información y de enfrentarse a la solución de tareas. Esteban, Ruiz y Cerezo (1996) definen al EA como un conjunto organizado y consciente de acciones y procedimientos que el aprendiz utiliza para realizar tareas concretas de aprendizaje. Scmeck (1988) define al EA como la predisposición del sujeto para adoptar una estrategia particular de aprendizaje con independencia de las demandas específicas de la tarea. Coinciden las anteriores con que el EA es cómo la mente procesa la información o es influida por las percepciones de cada individuo (Coop y Brown, 1978; Hill, 1971; Messick, 1969; Witkin 1995) citados por González Barbera (2003).

Dunn y Dunn y Price (1979) proponen que el EA es la manera por la que 18 elementos diferentes (más tarde fueron 21), que proceden de cuatro estímulos básicos, afectan a la habilidad de una persona para absorber y retener.

Para este trabajo, tomamos la definición de EA que propone Keefe (1998) en Alonso, Gallego y Honey (1999), “los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente

estables de cómo discentes perciben, interaccionan y responden en sus ambientes de aprendizaje” (p.104)

A continuación se amplían las características de los cuatro estilos de aprendizaje que distinguen Honey y Mumford (1986):

Activo: las personas que tienen predominancia en este estilo se implican plenamente y sin prejuicios en todas las nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Sus días están llenos de actividad. Se crecen ante los desafíos de nuevas experiencias, y se aburren con lo largos plazos. Piensan que por lo menos una vez hay que intentarlo todo. Son personas muy de grupo que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades.

Reflexivos: a los reflexivos les gusta considerar todas las alternativas antes de realizar un movimiento, reúnen datos analizándolos con detenimiento antes de llegar a una conclusión. Su filosofía consiste en ser prudente. Observan a los demás y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un clima ligeramente distante y condescendiente.

Teóricos: enfocan los problemas de forma vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teoría coherentes. Son profundos en su sistema de pensamiento, a la hora de establecer teorías, principios y modelos. Les gusta analizar y sintetizar. Buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo.

Pragmáticos: su punto fuerte es la aplicación práctica de las ideas. Descubren el aspecto positivo de las nuevas ideas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Les gusta actuar rápidamente y con seguridad con aquellas ideas y proyectos que les atraen. Tienden a ser impacientes cuando hay personas que teorizan. Pisan la tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema.

Cuando un alumno tiene preferencia por uno de estos estilos de aprendizaje conviene reconocer cuándo aprenderá mejor y qué posibles dificultades o inconvenientes presenta. Igualmente para aquellos que tengan preferencia baja, conviene saber cómo desarrollarlo y fortalecerlo, (Gallego y Nevot, 2008).

En su trabajo de investigación Nevot Luna (2004) relaciona los EA con el aprendizaje de la matemática y presenta una serie de preferencias y dificultades de los estudiantes con predominio alto en uno de los estilos de aprendizaje. Además el autor detalla que los alumnos pueden presentar comportamientos que impiden el desarrollo en un Estilo de Aprendizaje, a estos comportamientos los denomina bloqueos.

Se enumeran seguidamente las dificultades que presenta la predominancia en los distintos estilos:

Estilo Activo: exponer temas con mucha carga teórica, prestar atención a los detalles, trabajar en solitario, repetir la misma

actividad, limitarse a cumplir instrucciones precisas, estar pasivo: oír conferencias, explicaciones, etc. No poder participar.

Estilo Reflexivo: ocupar el primer plano, actuar de líder, presidir reuniones o debates, participar en reuniones si planificación, expresar ideas espontáneamente, estar presionado de tiempo, verse obligado a cambiar rápidamente de una actividad a otra.

Estilo Teórico: verse obligado a hacer algo sin un contexto o finalidad clara, tener que participar en situaciones donde predominen las emociones y los sentimientos, participar en actividades no estructuradas, participar en problemas abiertos, verse por la improvisación, ante la confusión de métodos o técnicas alternativas.

Estilo Pragmático: aprender cosas que no tengan una aplicabilidad inmediata, trabajar sin instrucciones claras sobre cómo hacerlo, considerar que las personas no avanzan con suficiente rapidez.

A continuación, se mencionan algunos bloqueos para cada uno de los estilos de aprendizaje:

- **Estilo Activo:** miedo al fracaso, a la equivocación. Ansiedad ante las cosas nuevas. Sentirse obligados a hacer algo que no quiere. Falta de confianza en sí mismo. Pensar las cosas muy detenidamente.
- **Estilo Reflexivo:** Insuficiente tiempo para planificar y pensar. Obligación de cambiar rápidamente de actividad. Impaciencia. La falta de control. La falta de orientación hacia el producto.
- **Estilo Teórico:** dejarse llevar por las primeras impresiones. Preferir la intuición y la subjetividad. Desagrado ante enfoques estructurados y organizados. Dependencia excesiva de los demás. Incapacidad de convertir el pensamiento en acción. Incapacidad para llevar a cabo y terminar los trabajos.
- **Estilo Pragmático:** considerar las técnicas útiles exageradas, no saber para qué sirve lo que se estudia. Contemplación, abstracción, distracción y falta de concentración.

En los trabajos de Estilo de Aprendizaje citados, se clasifican los alumnos con predominancia alta o predominancia baja en algún estilo. Para este trabajo de investigación se diferenciará el término predominancia sólo para los casos que presenten predominancia alta y aquellos casos que muestren predominancia baja se los clasificará como con déficit en algún estilo de aprendizaje.

2.2. Los errores en Matemática

Una manera de conocer la forma en que nuestros alumnos aprenden Matemática es identificando y analizando los

errores que cometen con frecuencia en la resolución de actividades durante el proceso de aprendizaje.

La construcción del conocimiento matemático implica modificar los modelos o esquemas adquiridos por otros nuevos, mediante la aplicación del razonamiento matemático. El alumno aplica estos conocimientos en un contexto donde son válidos, por ejemplo: para resolver problemas en general, para ampliar el conjunto numérico, al aplicar las propiedades de las operaciones y reconocer sus limitaciones. Si esos modelos de conocimiento no son precisos cuando el alumno responde, en nuevos contextos, a situaciones similares, el razonamiento ya no es efectivo: el alumno da respuestas inapropiadas, incorrectas. En este momento se produce el error.

Socas (1997) establece que la interpretación de los errores que cometen los alumnos en el proceso de aprendizaje en Matemática puede enriquecerse desde el punto de vista de varias teorías de la psicología educativa. Aclarara que puede diferir la procedencia de los errores pero en todos los casos el error será considerado como la presencia de un esquema cognitivo inadecuado en el alumno y no solo como una distracción o falta de conocimiento.

A partir de la década del sesenta el estudio sistemático de los errores tiene una visión más constructivista.

Radatz (1980) citado por Abrate, Pochulu y Vargas (2006), considera que la Aritmética es el área de contenidos más estudiada, esta afirmación se basa en las investigaciones acerca de los errores realizadas tanto en los Estados Unidos como en Europa, hasta finales de los años setenta.

El objetivo en general de estas investigaciones era diseñar nuevas actividades o metodologías de enseñanza que ayudaran a la disminución de estos errores ya que consideraban que su origen no era accidental (BernabeuPlous, León Roldán, Jiménez Rivero y Matos Columbié, 2009).

Pochulu (2004) considera que las investigaciones realizadas se agrupan en torno a dos objetivos principales: la superación del error a través de su eliminación y a través de la exploración de sus potencialidades. En el primer grupo se encuentran las investigaciones realizadas por la influencia del conductismo y del procesamiento de las informaciones, en el segundo grupo, aparecen los trabajos más recientes de carácter constructivista. Esta agrupación es flexible pues existen investigaciones que tienen los dos objetivos.

A raíz de la preocupación por la producción de errores que realizan los alumnos en distintos temas de Matemática, en las primeras investigaciones los autores proponen distintos parámetros para clasificar los tipos de errores que se cometen, en base a esta clasificación se realizan los nuevos trabajos de investigación, algunos a su vez, proponen otras nuevas clasificaciones que surgen de la reorganización o agrupación de las primeras ya determinadas.

2.2.1. Categorización de errores

Algunos de los objetivos para la clasificación de los errores son: listar los errores que se hayan localizado, calcular la frecuencia de aparición de un error y clasificar los errores que aparezcan. Además se establece una categorización de los errores desde el punto de vista del procesamiento de la información Radatz (1979,1980) citado por Abrate et. al (2006):

- Errores debidos a dificultades de lenguaje.
- Errores debidos a dificultades para obtener la información espacial.
- Errores debidos a un aprendizaje deficiente de destrezas, hechos y conceptos previos.
- Errores debidos a asociaciones incorrectas o a rigidez del pensamiento.
- Errores debidos a la aplicación de reglas o estrategias irrelevantes.

Astolfi (1999) citado por Engler, Gregorini, Müller Vrancken y Hecklein (2006) describe la siguiente tipología de los errores:

- Errores debidos a la redacción y comprensión de las instrucciones.
- Errores resultados de los hábitos escolares o de una mala interpretación de las expectativas.
- Errores como resultado de las concepciones alternativas de los alumnos.
- Errores ligados a las operaciones intelectuales implicadas.
- Errores en los procesos adoptados.
- Errores debidos a la sobrecarga cognitiva en la actividad.
- Errores que tienen su origen en otra disciplina.
- Errores causados por la complejidad propia del contenido.

Esteley y Villarreal (1990, 1992, 1996), citado por Engler et al. (2006) realizaron una categorización de errores en matemática y discutieron las siguientes categorías:

- Errores al operar con números reales en cálculos, planteo y resolución de ecuaciones.
- No empleo o uso parcial de la información.
- No verificación de resultados parciales o totales que se manifiesta en: desconexión entre lo analítico y lo gráfico, respuestas consecutivas incoherentes entre sí y no comprobación de que los resultados obtenidos satisfacen la o las ecuaciones originales.
- Empleo incorrecto de propiedades y definiciones (de números o funciones).
- No verificación de condiciones de aplicabilidad de teoremas, definiciones, etc. en un caso particular.

- Deducción incorrecta de información o inventar datos a partir de la dada.
- Errores de lógica: justificaciones inadecuadas de proposiciones y uso inadecuado del lenguaje.
- Errores al transcribir un ejercicio a la hoja de trabajo.

Para este trabajo consideramos una adaptación de la categorización de errores formulada a partir de la clasificación de errores propuestos por Abrate et.al.(2006):

- Errores debidos al lenguaje matemático: producidos por una traducción incorrecta de hechos descriptos en un lenguaje coloquial a otro simbólico y viceversa. En este trabajo se denominará Error de tipo 1, (ET1).
- Errores debidos a inferencias o asociaciones incorrectas: aplicación de reglas y propiedades justificados por esquemas similares o inferir que son válidas en contextos parecidos. El alumno reconoce que la situación es distinta e “inventa” una regla o deriva el procedimiento de la regla conocida para otros casos. Para este trabajo se lo llamará Error tipo 2, (ET2).
- Errores debidos a la recuperación de esquemas previos: causados por la persistencia de aspectos del contenido o del proceso de solución de una situación aun cuando las condiciones fundamentales de la tarea matemática se han modificado. El alumno no se da cuenta que la situación es diferente a otras conocidas, y aplica las reglas sin establecer su validez porque considera el contexto como conocido. En este trabajo será un Error de tipo 3, (ET3).
- Errores debidos a cálculos incorrectos o accidentales: cuando el desarrollo de la resolución del ejercicio es correcto pero no se llega al resultado final esperado. Cuando por ejemplo se trasladan símbolos, números, etc. Si el alumno reviera el procedimiento se da cuenta del error cometido. Se lo llamará Error de tipo 4, (ET4).
- Errores eventuales debidos a deficiencias en la construcción de conocimientos previos: provocados por conocimientos incorrectos o inadecuados que interfieren en el procesamiento de la información. Para este trabajo es un Error de tipo 5, (ET5).

En las distintas investigaciones acerca de los errores cometidos en Matemática surge la relación de éstos con los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir de las formas poco adecuadas de enseñanza que presenta el docente y también se los vincula con la carencia de conocimientos previos que presentan los alumnos, que se traslada a los nuevos conocimientos.

3. Estado actual del conocimiento

Para este trabajo de investigación tuvimos en cuenta dos

aspectos en la consulta de trabajos ya realizados, uno de ellos con respecto a los estilos de aprendizaje (EA) y el otro acerca de los errores que cometen los alumnos de nivel medio en la resolución de actividades en Matemática, específicamente en operaciones en el conjunto de Números Racionales.

En primer lugar se mencionan algunos trabajos acerca de las distintas categorizaciones de estilos de aprendizaje y de estos estilos de aprendizaje en relación al aprendizaje de la Matemática la motivación y estrategias, luego se detallan trabajos en los que se clasifican los errores que producen los alumnos en el trabajo en Matemática.

López Aguado y Falchetti (2009) presentan un trabajo de diseño ex – post- facto cuyo objetivo es conocer cómo interactúan los estilos de aprendizaje con las variables motivación y estrategias. Para ello proponen establecer patrones motivacionales para cada estilo de aprendizaje, determinar las pautas estratégicas para los diferentes EA, analizar la asociación de los estilos con los enfoques de aprendizaje, evaluar el grado de relación que se establece entre los compuestos y los EA, analizar las diferencias significativas en las puntuaciones de los EA en función de la motivación, las estrategias, los enfoques y los compuestos de aprendizaje.

En este estudio participaron 108 estudiantes de la Facultad de Educación de la Universidad de León, España, pertenecientes a las carreras de Psicopedagogía, Maestro en Audición y Lenguaje y Maestro de Educación Especial.

Para medir los EA se utiliza el test CHAEA y para obtener información sobre motivación y estrategias se utiliza el CEPEA (cuestionario de Evaluación de Procesos de Estudio y Aprendizaje para el alumnado universitario).

Del análisis de los resultados obtenidos surge información que permite determinar patrones para alguno de los estilos analizados. La mayor preferencia por los estilos reflexivo y teórico está marcada por el uso de estrategias profundas y de logro. Este resultado está garantizado por la asociación de dichos estilos con los enfoques profundo y de logro.

El perfil estratégico y de enfoque profundo, es decir, de comprensión y asimilación es esperable en alumnos de estilo reflexivo o teórico. Sin embargo la tendencia hacia las estrategias y enfoques de logro no es tan clara; el sistema educativo podría estar favoreciendo a los alumnos reflexivos y teóricos y colocando en desventaja a los activos y pragmáticos:

.- no resulta claro si el uso de un estilo determinado se puede asociar al rendimiento académico o a un mayor aprendizaje.

.- una observación importante es la aparente ausencia de relación entre los EA y la motivación. La puesta en práctica de un estilo en particular no está determinada tanto por lo que el alumno busca conseguir cuando encara una tarea, como con las estrategias que pone en marcha para resolverla.

Santaolalla Pascual (2009) presenta una investigación acerca de las distintas formas que la Teoría de los Estilos de Aprendizaje está siendo aplicada en la actualidad dentro del ámbito de la Educación para fomentar en el alumnado el gusto por las Matemáticas. La investigación se desarrolla dentro del marco de un curso de Doctorado “Internet un recurso para la investigación educativa”, dictado por la facultad de Educación de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Este curso orienta a analizar críticamente Internet desde una perspectiva pedagógica y facilita rutas de navegación para la investigación educativa. Como resultado de la investigación de diferentes fuentes digitales encuentra que en España no es muy conocida, ni aplicada, la teoría de Estilos de Aprendizaje en la enseñanza de la Matemática. Las fuentes encontradas acerca de este tema, en su mayoría, están redactadas en lengua inglesa. Se destaca haber encontrado un libro dedicado exclusivamente a los estilos de aprendizaje y las Matemáticas titulado “Teachingmaths to pupils with different learning styles” de Tandi Clausen – May, editado en Londres, en el año 2005 por Paul Chapman Publishing. Además otros trabajos encontrados en diferentes buscadores, como TESEO, de tesis doctorales, fue la tesis de Antonio Nevot Luna: Análisis crítico de los Estilos de Aprendizaje de los estudiantes de Enseñanza Secundaria y propuesta pedagógica para la enseñanza de la Matemática. En la base de datos EducationResourcesInformation Center, ERIC, encuentra que las principales líneas de investigación relacionan los estilos de aprendizaje, las creencias de alumnos y profesores, y, la ansiedad Matemática. Destaca dos artículos encontrados en relación a este tema: el escrito por Gallego y Nevot (2008) sobre “Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las Matemáticas” y otro en lengua inglesa, escrito por la American Mathematical Association of Two – Year Colleges en su informe anual sobre educación. Ambos artículos coinciden en que la manera en que los alumnos aprenden Matemáticas está influenciado por sus Estilos de Aprendizaje pero que, además, el Estilo de Aprendizaje en Matemáticas de algunos estudiantes es diferente de su estilo de aprendizaje en otras materias, como el inglés, la literatura o la historia.

Como conclusión establece algo en común acerca de todos los trabajos que detalla en su investigación: el bajo rendimiento en Matemática presentado por los alumnos no se debe en particular al sentido abstracto que presenta la Matemática sino a que no se le enseña al alumno fomentando su estilo de aprendizaje, considera que la forma tradicional de enseñanza es en un Estilo Formal y Estructurado que favorece a los estilos Reflexivo y Teórico; cuando en la actualidad el aprendizaje en Matemáticas se promueve por el empleo de métodos de enseñanza que favorezcan a los Estilos Activo y Pragmático. Además destaca la importancia de atender a las diferencias de los alumnos y dedicar una línea de enseñanza más individual. Alerta a los profesores a evitar enseñar

únicamente a los alumnos que aprenden del mismo modo que nosotros lo hacemos, proponiendo diversas estrategias de enseñanza para atender a los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos.

Marcel David Pochulu (2005) busca analizar y categorizar los errores cometidos por los alumnos egresados del Nivel Medio, al resolver problemas y/o ejercicios correspondientes a contenidos matemáticos abordados en el Ciclo Básico Unificado y Ciclo de Especialización de la escuela secundaria. Se realizaron encuestas a 13 profesores de 12 a 27 años de antigüedad de escuelas públicas y privadas de la ciudad de Villa María, provincia de Córdoba, Argentina. El estudio realizado es de naturaleza diagnóstico-descriptivo. Una primera evaluación de prueba fue realizada por 27 alumnos de escuelas públicas y privadas en noviembre de 2003. Para la elaboración del instrumento de evaluación se tuvieron en cuenta los errores que aportaron los profesores en las entrevistas.

La evaluación definitiva se la llamó “Evaluación de Conocimientos Previos”, que constaba de 45 situaciones problemáticas distribuidas en 8 ejercicios con cálculos cortos, para evitar errores de cálculos incorrectos o accidentales. Fue administrada en la tercera clase del Curso de Ingreso a la UNVM, en febrero de 2004.

Luego se realizaron entrevistas con algunos alumnos para profundizar conceptos que no quedaron claros en las redacciones de resolución.

A partir de los resultados obtenidos se estableció que los errores que aparecieron en las producciones de los alumnos se debieron a: concepciones inadecuadas sobre aspectos fundamentales de la Matemática; resultados de la aplicación correcta y crédula de un procedimiento imperfecto sistematizado y totalmente identificable; utilización de procedimientos imperfectos y concepciones inadecuadas que no se pudieron reconocer; y empleo de métodos y estrategias inventadas, no formales pero originales, para la realización de algunas de las situaciones propuestas. No hubo evaluaciones completamente erradas, ni totalmente correctas.

Finalmente se propone que los profesores deben atender a los errores que cometen sus alumnos para identificar problemas del currículo o los problemas de aprendizaje en el nivel secundario. Considera además, en base a otras investigaciones, que parte de las dificultades que presentan los alumnos son debidas a estrategias de enseñanza inadecuadas llevadas a cabo por los profesores.

Ruano, Socas y Palarea (2001) realizaron un estudio con alumnos del nivel secundario sobre errores en el lenguaje algebraico a partir de las respuestas obtenidas de un

cuestionario; luego realizan la clasificación de errores cometidos y hacen un análisis de sus posibles orígenes.

El cuestionario que utilizaron involucra tres procesos característicos del lenguaje algebraico que son: la sustitución formal, la generalización y la modelización.

La aplicación del cuestionario se llevó a cabo en dos partes que llamaron C1 y C2. La primera parte constaba de 9 preguntas con un total de 18 ítems. La segunda parte estaba conformada por 6 preguntas con 20 ítems.

La muestra con la que trabajaron fue de 60 alumnos del IES San Matías, San Matías, Tenerife de 4to. año de la ESO y 1er. año del bachillerato tecnológico.

Estos estudiantes respondieron los cuestionarios C1 y C2 en dos sesiones de 50 minutos cada una durante su clase de matemática.

En ningún momento se les proporcionó ayuda a la hora de completarlo y tampoco tuvieron alguna preparación previa.

El estudio fue realizado durante el curso escolar 2001-2002. Como algunos alumnos sólo hicieron una de las dos partes, la muestra se vio reducida a 43 alumnos.

Arribaron a la conclusión general de que los errores cometidos dependen de los contenidos de las tareas presentadas y del proceso. También detectaron errores repetidos independientemente del proceso desarrollado: la necesidad de clausura, la particularización de expresiones, el uso incorrecto del paréntesis y la confusión de la multiplicación y la potencia.

Otros errores que encontraron tienen origen en la ausencia de sentido. Aclaran que son errores relacionados con cuestiones que tienen que ver con carencias respecto a la Aritmética. Al respecto aconsejan tratar de corregirlos en el ámbito de la Aritmética para que no se añada como problema en la introducción al álgebra.

En general aconsejan hacer hincapié a la prevención de los errores antes mencionados en el tratamiento del lenguaje algebraico principalmente en el origen de los mismos.

Por otro lado proponen a los docentes estrategias para superar estos errores o “estrategias de remedio”. Al respecto consideran que usualmente los profesores trabajan proponiendo un contraejemplo para dar sentido a un objeto matemático y sugieren como estrategia alternativa la utilización de situaciones donde aparezcan esquemas fáciles de recuperar por apoyarse en sistemas de representación y no solamente en argumentos formales como la de presentar un contraejemplo.

4. Propósito

El propósito de este trabajo es ampliar el estado actual del conocimiento sobre las relaciones entre Estilos de Aprendizaje y errores cometidos por los alumnos de Matemática de la franja etaria 14 - 15 años.

5. Objetivos

El objetivo de esta investigación es determinar si existe una relación entre el estilo de aprendizaje deficitario o predominante que presenta un grupo de alumnos y el aumento o disminución del tipo de error que cometen al resolver un conjunto de actividades matemáticas propuestas.

6. Metodología de la investigación

Esta investigación no es de tipo corroborativo, por lo que no planteamos hipótesis. Constó de cuatro etapas: En la primera etapa se llevó a cabo una serie de entrevistas entre las tutoras de los distintos grupos de alumnos de la institución para poder establecer el mejor perfil del grupo de alumnos para realizar la investigación. Una vez definido el grupo de alumnos se mantuvo una entrevista con la profesora del año anterior y la profesora actual a cargo del grupo para establecer los conocimientos previos que presentaban los alumnos en el tema elegido para esta investigación: Operaciones en el Conjunto de Números Racionales.

En una segunda etapa se determinaron los estilos de aprendizaje de cada uno de los alumnos a partir de la aplicación del cuestionario del test CHAEA.

En una tercera etapa, los alumnos, en forma individual, trabajaron con una propuesta de actividades, que después fueron corregidas para establecer qué errores se cometieron, y categorizarlos según el criterio anteriormente presentado. El docente a cargo del grupo realizó un registro escrito de las consultas y comentarios que surgieron durante la resolución de la actividad. A partir de la categorización de errores y del registro escrito de la clase, se estableció en qué casos se necesitaría realizar una entrevista individual con el alumno para aquellos casos en que los desarrollos de las actividades no permitieran una clasificación clara del tipo de error.

Por último se organizaron los datos en tablas y a partir de ellas se recabó información relevante que permitiera encontrar la presencia de alguna regularidad entre el estilo de aprendizaje predominante o deficitario del grupo de alumnos con una disminución o aumento de la cantidad de tipo de errores cometidos en las actividades.

6.1. Muestra

Para esta investigación se trabajó con un grupo de 34 alumnos de 14 y 15 años de edad que cursan el segundo año de la escuela secundaria. Cabe aclarar que de los alumnos del grupo seis son repetentes.

El momento del estudio fue a principios del ciclo lectivo del 2013, puesto que las actividades propuestas involucran contenidos de revisión del año anterior y se ajustan al trabajo institucional de etapa de diagnóstico.

6.2. Instrumentos y procedimientos para la recolección de datos

Para el estudio de los Estilos de Aprendizaje de cada alumno se aplicó el cuestionario del test CHAEA; para obtener la puntuación y la comparación de la puntuación para definir el estilo se estableció consultando el Baremo General de interpretación (Alonso et al., 1994) correspondiente al test.

En esta investigación se denomina “predominancia de estilos” al estilo o estilos donde el alumno haya obtenido la clasificación Alta o Muy Alta; y con déficit de EA se refiere a la clasificación que haya resultado Baja o Muy Baja.

Para obtener los errores que cometieron los alumnos en las operaciones con números racionales se implementó la “Actividad de Diagnóstico” y a partir de la corrección de ésta, se establecieron los errores cometidos con mayor frecuencia por cada alumno. Cabe aclarar que se consideró la posibilidad de llevar a cabo entrevistas personales con los alumnos que presentaran errores que fuesen necesarios aclarar con un segundo estudio de mayor profundidad.

Para la “Actividad de Diagnóstico” se propusieron ejercicios que, según las investigaciones de Abrate et al., (2006) y Pochulu, (2005), plantean situaciones que los Profesores de Matemáticas de Nivel Medio consideran como altamente generadoras de errores en las producciones de los alumnos, en referencia al contenido Operaciones con Números Racionales.

Este instrumento de evaluación quedó conformado finalmente por 5 ítems, en el que el primer ítem tiene cuatro actividades: a1, a2, a3, a4; el segundo ítem tiene dos: b1, b2; el tercer ítem presenta también dos actividades: c1, c2; el cuarto ítem contiene cinco actividades: d1, d2, d3, d4, d5 y el sexto tiene dos: e1, e2. En total son 15 las actividades a resolver.

Las actividades que se muestran a continuación forman parte del instrumento de evaluación utilizado en esta investigación y son una adaptación de los ejemplos de actividades que presenta en su trabajo Abrate et al. (2006) para la categorización de los tipos de errores.

A continuación se detalla, a modo de ejemplo, la primera actividad de cada ítem:

- a) Escribe como fracción:
a1) la cuarta parte de 200

En este punto puede ocurrir, en principio, un error de tipo 1, al mal interpretar el lenguaje matemático, en este caso puede suceder, por ejemplo, que se calcule el cuádruplo; otro error

que puede aparecer es el de no recuperar el esquema de la fracción como división entre dos enteros, aquí ya se produciría un error de tipo 3; se incurre en un error de tipo 4 si al escribir correctamente la fracción se simplificara mal numerador y denominador para hallar la fracción equivalente, y en este caso, se definiría en una segunda instancia en caso de corregir la equivocación si el error es de tipo 4 definitivamente, o por otro lado, si no es consciente de la equivocación o no puede rehacerlo correctamente pasa a clasificarse el error como uno de tipo 5.

En el segundo punto:

- b) Decide si la resolución es correcta, justifica tu respuesta:

$$b1) \sqrt{\frac{25}{4} - \frac{16}{4}} = \sqrt{\frac{25}{4}} - \sqrt{\frac{16}{4}} = \frac{5}{2} - \frac{4}{2} = \frac{1}{2}$$

se busca determinar si los alumnos reconocen que no está bien aplicada la propiedad distributiva, en este caso, de afirmar que la resolución es correcta se corresponde con un error de tipo 2 pues el alumno infiere la validez, en

otro contexto, de $\sqrt{a:b} = \sqrt{a}:\sqrt{b}$.

Si para calcular la resta simplifica numerador con denominador perteneciente a distintas fracciones, está produciendo un error de tipo 3 ya que se recupera el esquema de simplificación para el caso de la multiplicación de fracciones en una situación donde la operación numérica es diferente.

En el tercer punto:

- c) Expresa como fracción:
c1) $1,\bar{3}$
c2) 2,5

Para estos dos casos podría detectarse que recuperen un esquema previo, error de tipo 3, al cambiar el contexto,

del esquema $0,\hat{a}$, con $0 < a \leq 9$, inferir $\frac{a}{9}$; en caso de

proceder de a,\hat{b} como $\frac{a}{b}$, estaría mostrando una deficiencia en la construcción del conocimiento, error de tipo 5, al no estar afianzada la noción de número racional y cómo a partir de una fracción se obtiene la expresión decimal; un procedimiento correcto con un resultado mal simplificado muestra un error de cálculo, en este caso, incurriría en un error de tipo 4.

Para el cuarto punto se presentan distintos apartados donde se deben emplear varios procedimientos para su resolución con lo que se abarca una mayor variedad de las categorías de errores que pudieran cometer.

d) Resolver:

$$d_1) \left(-\frac{1}{5}\right)^2 \quad d_2) \frac{3}{5} + 2 + \frac{1}{5} \quad d_3) -\frac{15}{4} \cdot \left(-\frac{12}{5}\right) \quad d_4) \frac{10}{45} : \left(-\frac{2}{9}\right) \quad d_5) \frac{5}{6}$$

Por ejemplo, para el punto d1 un resultado negativo muestra un error en el concepto de potenciación, es decir, se corresponde con una deficiencia en la construcción del conocimiento, esto es un error de tipo 5. Si apareciera como resultado dos décimos se estaría incurriendo en un error de tipo 1 por realizar una lectura incorrecta de la expresión simbólica y confundirla con la multiplicación entre la base y el exponente.

En el caso d2, por ejemplo, de obtener como resultado $\frac{6}{5}$,

está recuperando el esquema $\frac{a}{b} + \frac{c}{b} = \frac{a+c}{b}$, con $b \neq 0$ aunque cambia el contexto, porque uno de los sumandos no conserva el mismo denominador, esto se corresponde con un error de tipo 3.

En d3 y d4 se pueden producir errores técnicos que pudieran devenir, en un segundo análisis, por ejemplo en la entrevista personal, en otro tipo de error.

Para d5 puede ocurrir que se infiera la validez de

$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ y se muestre el resultado $\frac{25}{36}$, en este caso se corresponde con un error de tipo 3.

En el punto 5, ítem e, se presentan dos preguntas:

- e1) ¿Cuántos números enteros existen entre $\frac{1}{2}$ y $3,5$?
- e2) ¿Cuántos números racionales hay entre $\frac{1}{2}$ y $3,5$?

Estas preguntas apuntan a la lectura del intervalo dado y la identificación de la propiedad de los conjuntos, en e2 la densidad, por ejemplo. Aquí pueden aparecer errores originados por deficiencias en el manejo de conceptos, y errores en el lenguaje matemático, que corresponderían a errores de tipo 5 y de tipo 1 respectivamente.

A partir de las correcciones finales de la “Actividad de Diagnóstico” se diagramó una tabla para cada alumno con el tipo de error cometido en cada actividad. Con la información proporcionada por cada una de las 34 tablas se confeccionó una planilla general en la que se detallan los tipos de errores cometidos por alumno por actividad, nombrando el o los tipos de errores producidos.

Esta información se volcó en una nueva tabla: “Cantidad de errores de tipo i por actividad”. Luego, al tener los totales de cada tipo de errores cometidos sobre el total de la muestra, se calculó el promedio de errores de tipo i que aparecen por actividad (Pi):

Definiendo ETi como errores de tipo i, tenemos como

$$\text{promedio de errores de tipo i por actividad a Pi} = \frac{\sum ET_i}{15}$$

Después del análisis de la tabla “Cantidad de errores de tipo i por actividad” se identificaron qué actividades presentaron mayor cantidad de errores que el promedio Pi para cada tipo de error. Estas son las actividades que se consideraron como significativas en el análisis posterior correspondiente a la cantidad de errores de tipo i cometidos.

La organización de los datos anteriores dio origen a una nueva planilla en la que se incluyó el total de errores de tipo i cometido por actividad ($\sum ET_i$); el promedio de tipo de error cometido por actividad (Pi); las actividades que presentaron mayor cantidad de errores de tipo i que el promedio Pi (A), la suma total de los errores de tipo i que

aparecieron en las actividades A, ($\sum^* ET_i$); en la última columna se calculó el promedio de errores de tipo i en las actividades seleccionadas por alumno, definiendo

$$C_i = \frac{\sum^* ET_i}{34} \text{ como el coeficiente de ETi.}$$

Se definen:

$\sum ET_i$: Suma total de errores de tipo i en las 15 actividades

$$P_i = \frac{\sum ET_i}{15}$$

Pi: Promedio de ETi por actividad

A: actividades que presentan una cantidad mayor de ETi que Pi

$\sum^* ET_i$: Suma total de errores de tipo i en las actividades A

Ci (coeficiente de ETi) :Promedio de ETi por alumno en las actividades A:

$$C_i = \frac{\sum * ET_i}{34}$$

El coeficiente Ci resultó entonces de calcular el promedio por alumno del total de errores de tipo i que presentan las actividades con mayor cantidad de ETi que el promedio de tipo de error cometido por actividad.

Durante el análisis de la información en esta investigación, el coeficiente Ci fue el valor que se tomó de referencia para calcular la variación porcentual, en los casos de los alumnos donde se obtuvo una predominancia o déficit en algún EA.

Dado que la muestra con la que se realizó el presente trabajo fue pequeña se consideró, para esta investigación, como significativa la variación porcentual que resultó ser mayor a un 50%.

7. Resultados

Los resultados que se obtuvieron de la aplicación del test CHAEA fueron variados tanto para la predominancia como el déficit de los estilos.

De un primer análisis global de los EA del grupo de 34 alumnos, la información recabada permite determinar que en un grupo de 9 alumnos no se detectó predominancia por ningún estilo de aprendizaje y, por otro lado, 25 alumnos presentan predominancia por algún estilo dentro de los cuales 14 casos son puros (un único EA identificado), y representan el 56% de este grupo; 11 alumnos presentan EA mixto (una combinación de EA identificados), correspondiendo al 44%, dentro de los que se pueden distinguir 10 casos en el que el estilo de aprendizaje predominante es doble, y, 1 caso en el que es triple.

Del análisis de la puntuación obtenida para cada estilo se determina que el 8,8% del grupo total de alumnos tiene predominancia para el estilo Teórico y también para el estilo Pragmático; un 23,5% del total presenta predominio en el estilo Activo; ninguno de los alumnos presentó predominio para el EA Reflexivo.

En aquellos casos en los que resultaron con estilo mixto se encuentran como casos dobles los pares de estilos Activo-Reflexivo con un 2,9%; Activo-Teórico con un 8,8%; Activo Pragmático con un 11,8%; Teórico-Reflexivo y Teórico Pragmático ambos pares con un 2,9%; y, para el caso de estilo triple aparece Reflexivo-Teórico-Pragmático con un 2,9%.

Con referencia al Estilo de Aprendizaje que aparece con mayor frecuencia se obtiene con un 23,5% el estilo Activo. Si se computan además del estilo predominante Activo aquellos casos que presentan estilos mixtos donde está incluido el estilo Activo se obtiene un 47% del total del grupo de alumnos, y representa un 64% del grupo de 25 alumnos de los casos identificados con estilos de aprendizaje.

Se destaca además que en 18 casos el estilo Activo se presenta con mayor puntuación Alta o Muy Alta que representa el 53% del total y el de menor cantidad es el estilo Reflexivo con 5 casos, representando el 14,7% del total del grupo de alumnos.

Al establecer el porcentaje de alumnos que presentan deficiencia en algún estilo se notó que de 34 alumnos no presentan un estilo de aprendizaje con déficit 10 alumnos que representan el 29,4%.

De los 24 alumnos en los que se encontraron estilos de aprendizaje con déficit se observa que son 10 los casos en los que el estilo de aprendizaje es puro. Por otra parte en 14 casos se determinó que el estilo de aprendizaje con déficit es mixto y que dentro de éstos 12 casos presentan estilo doble y dos casos estilo triple.

Dentro de los 10 casos que presentan estilo de aprendizaje puro con déficit el estilo Reflexivo presenta 6 casos, con el 17,6% del total de alumnos, el estilo Activo en un solo caso que representa el 2,9% y el estilo Pragmático tiene 3 casos con el 8,8% del total. No se computaron casos para el estilo Teórico puro.

De los estilos mixtos dobles con déficit se detectaron los pares Activo-Reflexivo y Activo-Pragmático cada uno presentando 1 caso que representa el 2,9% del total de alumnos; el par Reflexivo-Teórico con 3 casos, con el 8,8%; el par Reflexivo-Pragmático presentado 6 casos siendo el 17,6% del total de alumnos, y por último el par Teórico-Pragmático con un solo caso representando el 2,9%. Para el estilo mixto triple se registró la terna Activo-Teórico-Pragmático presentando un caso, y la terna Reflexivo-Teórico-Pragmático también con un solo caso.

En este grupo de alumnos los estilos de aprendizaje con déficit que aparecen con mayor frecuencia son el estilo Reflexivo y el par de estilo Reflexivo-Pragmático con 6 casos cada uno, que representan el 35% del total de alumnos.

Si se computan los casos donde existe déficit de estilo Reflexivo puro más aquellos casos mixtos en los que uno de los estilos de aprendizaje es Reflexivo se obtienen 16 casos en total, que representan un 47% del total de alumnos y un 66,7% de los casos identificados de alumnos que presentan estilos de aprendizaje.

El estilo Reflexivo es el estilo de aprendizaje con mayor cantidad de casos con puntuación parcial Baja o Muy Baja contabilizando 17 casos, que representan el 50% del total y el de menor cantidad es el estilo Activo con 4 casos correspondiendo al 11,7% del total.

Con respecto a los tipos de errores cometidos por alumnos por actividad, se observa que de la muestra de 34 alumnos fueron 8 de ellos los que respondieron a la totalidad de las 15 actividades propuestas, los 26 restantes por lo menos tienen un ejercicio sin resolver. El promedio de actividades sin resolver por alumno de este grupo de 26 alumnos, fue de 3.11, siendo la cantidad de dos alumnos que lo cometieron con mayor frecuencia.

Por otro lado no se registraron alumnos que hayan respondido sin haber cometido ningún error de las 15 actividades propuestas. El número máximo de actividades resueltas sin haber cometido algún error es de 12 (para 2 alumnos A29 y A34) y el número mínimo es de 1 actividad sin error (un solo alumno A24).

De la muestra de 510 actividades se contabilizaron un total de 239 actividades sin presencia de errores registrando un promedio de 7 actividades por alumno que no cometieron errores. Luego 190 son las que presentaron errores y 81 las que no fueron resueltas.

Para los errores de tipo 1 (ET1), se contabilizaron 50, correspondiendo a la actividad a1 como la que registró la mayor cantidad de errores de este tipo.

Como ejemplo, se muestran las siguientes figuras algunas resoluciones:

FIGURA 1. Ejemplo de ET1 en actividad b2

$$b2) \left(-\frac{2}{3}\right)^2 = \left(-\frac{6}{27}\right)$$

FIGURA 2. Ejemplo de ET1 en actividad a4

a4) el doble de tres quintos $\frac{6}{10}$

En los errores de tipo 2 (ET2) la suma fue de 36. La actividad en la que se incurrió en mayor grado en este tipo de error es en la b1.

En la Figura 3 se ilustra este tipo de error en la que el alumno justifica la aplicación de la propiedad distributiva de la radicación en la resta de números racionales por “cumplir todas las condiciones”, no se detiene a estudiar la validez de la resolución que se le presenta, sino que acepta lo que ve, y a partir de allí comprueba que el resultado coincide con el que muestra la actividad.

FIGURA 3. Ejemplo de ET2 en actividad b1

$$\sqrt{\frac{25}{4}} - \sqrt{\frac{16}{4}} = \frac{5}{2} - \frac{4}{2} = \frac{1}{2}$$

Re: Si es correcto porque cumple todas las condiciones

Por otra parte, al contabilizar el total de errores de tipo 3 (ET3) la cifra ascendió a 52 con el valor más frecuente para este tipo de error en la actividad a2.

Por ejemplo, en la Figura 4 se muestra la resolución dividiendo el denominador 8 por 2, porque se sostiene en este caso la idea que al hablar de “mitad” de una cosa es dividirla por dos pero no resuelve en el contexto del conjunto de números racionales. Por otra parte en la Figura 5, se suman directamente los numeradores sin considerar el segundo término con denominador diferente a 5.

FIGURA 4. Ejemplo de ET3 en actividad a

- a) Escribe como fracción:
- a1) la cuarta parte de 200 $\frac{4}{200}$
 - a2) la mitad de un octavo $\frac{1}{4}$
 - a3) la quinta parte de siete tercios $\frac{35}{3}$

FIGURA 5. Ejemplo de ET1 en actividad d2

$$d2) \frac{3}{2} + 2 + \frac{1}{5} = \frac{6}{5}$$

Para el caso de los errores de tipo 4 (ET4) se registraron 31 casos coincidiendo las actividades d2 y d4 como las que presentaron mayor cantidad de este tipo de error.

En cuanto a los errores de tipo 5 (ET5) son 75 siendo la actividad a1 la que presenta el mayor número de error de este tipo.

Un ejemplo de este tipo de error se presenta en la Figura 6, en la que se multiplica en forma “cruzada” numerador y denominador de la primera y segunda fracción respectivamente, y se suman los numerados entre sí para obtener el numerador del resultado. El denominador se resuelve correctamente.

FIGURA 6.: Ejemplo de ET5 en actividad d3

$$d3) -\frac{15}{4} \left(-\frac{12}{5}\right) = \frac{123}{20}$$

Hasta aquí la información relevada se mostró por separado. En los próximos párrafos se describirá la información que surgió de relacionar los estilos de aprendizaje que resultaron ser predominantes o deficitarios con los tipos de errores que presentaron una variación porcentual significativa de disminución o aumento del coeficiente C_i .

A partir del análisis de las tablas en la que figura el EA deficitario al menos Reflexivo y la tabla que corresponde a la cuantificación de tipos de errores para alumnos con esta clasificación de EA, se encontró que son 17 alumnos los que poseen déficit en al menos el estilo reflexivo. El total de errores detectados es de 85, en las actividades A, de los cuales el de mayor frecuencia resulta ser el ET5 representando el 29,4%. El valor más frecuente de este tipo de error aparece en la actividad a1.

Sin embargo al analizar las variaciones porcentuales que se presentan ninguna resultó con aumento o disminución considerable, es decir, con un valor mayor o menor al 50%. Por lo tanto esta información, para este grupo de alumnos que representa el 50% de la muestra, se la tomó como no significativa.

Del análisis de la tabla de Tipificación de errores por actividad y por alumno con EA deficitario Reflexivo-Teórico, y, la Tabla de Cuantificación total de tipo de Errores por actividad para alumnos con esta clasificación de EA, se pudo observar que para este grupo de 4 alumnos los errores que aparecen con mayor frecuencia, en las actividades A, son los ET1 y ET5 representando el 26% en cada caso, de un total de 27 errores.

En cuanto al análisis de la variación porcentual de C^*i se registró un aumento significativo del 59% para el error de tipo 3, y un aumento significativo del 57% para el error de tipo 4.

Cabe aclarar que los casos de alumnos con déficit en estilos reflexivos y estilo teórico presentan dificultades en relación con el aprendizaje de la matemática según las características que se presentan a partir de los bloqueos que surgen del análisis de EA. Por otro lado, sostiene Nevot (2004), los alumnos que presentan alta predominancia en los EA reflexivo y teórico son alumnos con mejor predisposición hacia el trabajo en matemática.

Respecto al análisis de la Tabla de tipificación de errores por actividad y alumno, y, la Tabla de cuantificación total de tipo de errores por actividad para alumnos con EA deficitario al menos pragmático, se observó que esta clasificación de EA resultó para 11 alumnos, con un total de 51 errores cometidos en las actividades A, de los cuales el 27,4% corresponde al ET5 apareciendo como el de mayor frecuencia. Sin embargo en este caso, no se registró ninguna variación significativa para el coeficiente C^*i .

De la información que proporciona la tabla de tipificación de errores por actividad y por alumno, y, la tabla de cuantificación de tipo de error por actividad y por alumno con EA predominante al menos Activo, se observó que a 16 alumnos les corresponde esta clasificación de EA y presentaron un total de 86 errores, en las actividades A, de los

cuales el de menor frecuencia es el ET3 aunque para este tipo de error, y para ningún otro, no se presenta una variación considerable del coeficiente C^*i .

De ambas tablas la de Tipificación de Errores y la de Cuantificación total de tipo de errores que remiten a la clasificación de EA predominante al menos Teórico, se registraron 9 alumnos que presentaron un total de 46 errores en las actividades A. El tipo de error con menor frecuencia fue el ET4 que además presentó una disminución significativa de la variación porcentual C^*4 , con un valor de -58%.

El ET4 se registró en las actividades d1 y d2.

Del análisis de las tablas de Tipificación de Errores y la de Cuantificación total de tipo de Errores para alumnos con la clasificación de EA predominante al menos Pragmático se observó que de un total de 8 alumnos se produjeron 42 errores en total en las actividades A, y que para este grupo de alumnos no surgió ningún valor significativo a partir de la variación porcentual de C^*i .

En cuanto a los 3 alumnos que resultaron con una clasificación con EA predominante al menos Reflexivo en las tablas de Tipificación de Errores y la de Cuantificación total de tipo de Errores, se detectó una disminución para la variación porcentual de C^*1 , es decir, para el error de tipo 1, con un valor de -50,7%. Este tipo de error se presentó en las actividades a1 y a4 uno solo error en cada uno.

8. Conclusiones

Del análisis planteado en los párrafos anteriores se mencionan a continuación las relaciones que surgieron de las tablas presentadas entre los Estilos de Aprendizaje y los tipos de errores cometidos:

- Predominio en EA teórico, disminución de errores de tipo 4.
- Predominio en EA Reflexivo, disminución de errores de tipo 1.
- Deficiencia en EA Reflexivo y Teórico aumento de errores de tipo 3 y de tipo 4.

En relación al resultado obtenido para el caso a) se puede recordar que los ET4 son producidos por cálculos incorrectos o accidentales. Durante la etapa posterior a la de la aplicación de las “Actividades de Diagnóstico”, este tipo de error se corrigió dos veces, pues, si se volviera a analizar por parte del alumno, podía ocurrir una corrección sobre el error cometido y entonces pasaría a clasificarse en otro tipo de error. Para estos casos registrados los alumnos no se dieron cuenta que cometieron un error o lo volvieron a repetir, confirmando, en la etapa de la entrevista, el procedimiento de la primera resolución.

Se hace notar además que este tipo de error se presentó con menor frecuencia en las actividades d1 y d2. Las actividades propuestas en la actividad d) implicaban aplicar reglas y propiedades variadas para la operación con números

racionales necesitando así por parte de los alumnos tiempo para la organización y análisis de cada caso en particular para su resolución, dada la diversidad de temas integrados que presentaban estas actividades.

Por otra parte en cuanto al EA que se presentó como predominante en este caso, es el Teórico. Acerca de las características que presentan los alumnos que poseen predominancia en el estilo Teórico se pueden mencionar, si nos remitimos a lo expuesto en el Marco Teórico, que en general son alumnos estructurados, detallistas, racionales con inclinación al análisis y la síntesis. Estas características son cualidades que se desarrollan con el estudio de la matemática. Como se mencionó anteriormente, y se recuerda ahora, que en su investigación, Nevot (2004) afirma que son alumnos que tienen una mejor predisposición hacia el aprendizaje de las matemáticas.

Acerca de la relación enunciada en b) se recuerda que los errores de tipo 1 se deben a una interpretación errónea de una expresión dada en lenguaje coloquial que provoca un error en la traducción al lenguaje abstracto, simbólico, y viceversa. Para este grupo de alumnos que presentan EA predominante Reflexivo aparecen solo dos errores de tipo 1 en las actividades a).

Con respecto a los alumnos que presentan una clasificación de EA con predominancia en el estilo Reflexivo, se puede decir que poseen características de un comportamiento más contemplativo de la situación que se le presenta para un análisis, son observadores, son pensantes, medidos, previsores de alternativas, pacientes, entre otras. Todas las anteriores son características de un comportamiento que favorece el aprendizaje de la matemática.

Entonces, para los dos casos nombrados anteriormente se puede concluir en que se estableció una relación entre predominio de EA y disminución en un tipo de error y que justamente el predominio de EA encontrado coincide con los que los investigadores proponen como estilos apropiados o que benefician el aprendizaje de la matemática en el alumno.

También en cuanto a los dos casos anteriores, a) y b), se encontró la relación entre EA con deficiencia en la combinación de estilos Reflexivo-Teórico, con un aumento en la producción de errores de tipo 3 y de tipo 4, caso c).

En las investigaciones citadas en este trabajo, los autores Alonso, Gallego y Honey (1999) y Nevot (2004) se refieren a bloqueos que se presentan en cada estilo considerando estos bloqueos como causas que impiden el desarrollo de ese estilo en particular. Para este caso de alumnos con presencia de déficit en EA Reflexivo y Teórico se pueden citar los siguientes bloqueos: poseer poco tiempo para pensar, no dejar tiempo a la reflexión, ser impaciente en el sentido de hacer las cosas de prisa, dejarse llevar por la primera impresión, optar por la intuición, rigidez en la aplicación de razonamientos y cambio de estrategias, rechazar la aplicación de enfoques estructurados y organizados, incapacidad de poner en

práctica el pensamiento.

Todas estas características también se pueden considerar como bloqueos para el aprendizaje de la matemática ya que son actitudes y comportamientos de los que necesita tener o desarrollar un alumno para el estudio de esta ciencia.

Con respecto de los errores de tipo 3 y de tipo 4, se evidenció un aumento para este grupo de alumnos, por cuanto en la categorización de errores, Abrate et.al. (2006) sostienen que los ET3 son producidos por la recuperación de un esquema previo y los ET4, detallados en el caso a), se deben a cálculos incorrectos o accidentales, y entonces se puede plantear que estos alumnos, según sus características de déficit en EA Reflexivo y Teórico, no se detienen a pensar que la problemática de la actividad planteada difiere de otros contextos matemáticos ya conocidos e incurrir en la aplicación de razonamientos ya no válidos en esta situación nueva, no se toman el tiempo para la reflexión, para evaluar la validez de los procedimientos matemáticos aplicados, de analizar qué es lo que se plantea en realidad para no actuar de manera memorística y automatizar resoluciones.

Específicamente para el trabajo matemático en el conjunto de números racionales, Abrate et al. (2006) sostiene que uno de los factores de la producción de estos errores se deben a la memorización de algoritmos o rutinas sin proponer una fundamentación en base a la teoría.

Se entiende entonces que estos alumnos en particular, por ausencia de fundamentos teóricos, prefieren “recetas” para los procedimientos, para aplicar reglas, porque de esta manera se sienten con mayor seguridad, no buscan preguntarse si lo que hicieron es correcto analizando la situación. Con estas acciones se promueve un menor desarrollo del razonamiento matemático por parte del alumno en el proceso de resolución de actividades.

Si bien en la bibliografía de categorización de tipos de errores no se hace referencia a los estilos de aprendizaje de los alumnos, pero sí a los estilos de enseñanza implementados por los docentes, se destaca que en las características y bloqueos que se presentan para los EA pueden inferirse comportamientos y actitudes de los alumnos que provocan errores en matemática, como así se relató en las relaciones establecidas en los párrafos anteriores, y, que en mayor detalle, se pueden encontrar esos comportamientos mencionados en las categorización de tipos de errores que se tomó como referencia para esta investigación.

Por cuanto a los objetivos de esta investigación se puede decir que se han cumplido en parte dado que las relaciones encontradas no abarcan todos los estilos de aprendizaje, ni a un grupo mayor de alumnos respecto al total de la muestra, pero sí se pudo establecer que uno de los factores que interviene en la producción de errores en el trabajo matemático está en relación con las características que presenta el estilo de aprendizaje del alumno.

Referencias Bibliográficas

- Abrate R., Pochulu M. y Vargas J. (2006). Errores y dificultades en Matemática. Análisis de causas y sugerencias de trabajo. Villa María: Universidad Nacional de Villa María.
- Alonso, C. (1992). Estilos de aprendizaje: Análisis y diagnóstico en Estudiantes Universitarios. Madrid: Universidad Complutense.
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1994). Los estilos de aprendizaje. Procedimientos de diagnóstico y mejora. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Alonso, C., Gallego, D. y Honey, P. (1999). Los estilos de aprendizaje. Que son, cómo diagnosticarlos, cómo mejorar el propio Estilo de Aprendizaje. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Beltrán, J. (1996). Estrategias de aprendizaje. En J. Beltrán y C. Genovard (Eds.), Psicología de la instrucción I. Variables y procesos básicos. Madrid: Síntesis.
- Bernabeu Plous, M., León Roldán, T., Jiménez Rivero, M., Matos Columbié, C. (2009). Tratamiento de los errores frecuentes en el aprendizaje de la matemática, el español y las ciencias naturales. Curso 52. Investigadores del ICCP – Editorial EDUCACIÓN CUBANA. Ministerio de Educación de Cuba.
- Dunn K., Dunn R. y Price, S. (1979). La Enseñanza y el Estilo Individual de Aprendizaje. Madrid: Anaya.
- Esteban, M., Ruiz, C. y Cerezo, F. (1999). Los estilos de aprendizaje y el rendimiento en Ciencias de la Naturaleza en estudiantes de Secundaria. Anales de Psicología.
- Gallego, D. y Nevot, A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la matemática. Universidad Nacional de Educación a distancia. Universidad Politécnica de Madrid. Revista Complutense de Educación. (19), 1, 95-112.
- González Barbera, C. (2003). Factores determinantes del bajo rendimiento académico en Educación Secundaria. Tesis Doctoral. Madrid, Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Educación - Centro de Formación del Profesorado.
- Honey P. y Mumford, A. (1986). The manual of Learning Styles. Mainhead, Berkshire: PHoney, Ardingly House.
- Nevot, A. (2004). Enseñanza de las Matemáticas basada en los Estilos de aprendizaje. Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada, (28), 169-184.
- Pochulu, M. (2005). Análisis y categorización de errores en el aprendizaje de la Matemática en alumnos que ingresan a la universidad. Revista Iberoamericana de Educación, 35 (4), 1-15.
- Socas, M. (1997). Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria. Cap. V. En Rico, L. y otros: La educación Matemática en la Enseñanza Secundaria. Ed. Horsori

Referencias Web gráficas

- Aguilera Pupo E. y Torres E. (2009). Las investigaciones sobre los estilos de aprendizaje y sus modelos explicativos. Revista Estilos de Aprendizaje, 4 (4), 22-35.
Disponible: <http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/> - Consultado: 8/8/2011
- Engler A., Gregorini M., Müller D., Vrancken S. y Hecklein M. (2006). Los errores en el aprendizaje de matemática. Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional del Litoral - Argentina Santa Fe (Argentina).
Disponible: <http://soarem.org.ar/Documentos/23%20Engler> Consultado: 10/12/2011
- Martinez Geijo, P. (2009) Estilos de enseñanza: conceptualización e investigación. (En función de los Estilos de Aprendizaje de Alonso, Gallego y Honey). UNED Asociado de Cantabria. Revista Estilos de Aprendizaje, 3 (3), 3-19.
Disponible: <http://www.uned.es/revistaestilosdeaprendizaje/> Consultado: 3/1/2012
- Santaolalla Pascual, E. (2009). Matemáticas y Estilos de Aprendizaje. Facultad de Educación. Universidad Nacional



investigación | innovación | desarrollo



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional General Pacheco