

## LOS ESTILOS DE APRENDIZAJE Y EL APRENDIZAJE DE MATEMÁTICA ASISTIDO POR ORDENADOR EN ALUMNOS UNIVERSITARIOS

Anido, Mercedes; Craveri, Ana María

Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario  
(FCE y E de la UNR) – Argentina

[craveri@arnet.com.ar](mailto:craveri@arnet.com.ar)

Campo de investigación: Didáctica de la Matemática; Nivel educativo: Superior

### RESUMEN

En este trabajo se analiza el rendimiento del aprendizaje de Matemática Básica en el nivel universitario realizado con la asistencia del ordenador y su relación con los Estilos de Aprendizaje según la concepción de Honey-Alonso.

Consta de tres fases. La primera es exploratoria, se analiza comparativamente el rendimiento de tres grupos de alumnos, con distintas metodologías de enseñanza. La segunda es un estudio correlacional entre Estilos de Aprendizaje y rendimiento de los alumnos en dos situaciones de aprendizaje. La tercera, en ejecución, es el diseño de un conjunto de múltiples y diferentes ejercicios a desarrollar en un Laboratorio de Computación, teniendo en cuenta las diferentes formas de aprender de los alumnos, con vista a lograr una construcción correcta y multifacética del pensamiento matemático.

### 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La Facultad de Ciencias Económicas y Estadística (UNR), establece en la currícula del primer año, común a las Carreras de: Contador Público, Licenciatura en Economía y Licenciatura en Administración, el desarrollo de dos cursos de Matemática: Matemática I que abarca temas de Álgebra y Geometría Analítica y Matemática II que comprende el desarrollo de Análisis Matemático en una y varias variables. Estos cursos de matemática se dictan en forma cuatrimestral y son la base de cursos subsiguientes como los de Matemática III, Matemática para Economistas I y II entre otros. Para el desarrollo de estas asignaturas se requiere que el alumno tenga conocimientos de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y matemática discreta. La necesidad de desarrollar los contenidos en un tiempo reducido y para un gran número de alumnos, ha planteado el problema de implementar cambios en la metodología de enseñanza a fin de optimizar tiempo y esfuerzo.

En este contexto nos planteamos a qué soporte teórico recurrir para lograr un aprendizaje eficiente en los cortos espacios de tiempo asignados en el currículum.

Kolb (1984), Honey y Mumford (1986) trabajaron sobre el aprendizaje para identificar la gama de diferencias individuales, experimentando con una gran variedad de recursos para determinar la existencia de relaciones entre formas propias de aprendizaje y recursos instructivos. Observaron que la mayor parte de los estudiantes, con ciertas características, tienden a responder bien ante ciertos recursos especialmente seleccionados.

Surge así el concepto mismo de Estilo de Aprendizaje que no es común para todos los autores. Keefe (1988) propone: los “Estilos de Aprendizaje” son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores, relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Tomamos de Alonso (1999: 70) la descripción de Peter Honey y Alan Mumford (1986) de los Estilos de Aprendizaje que en forma sintética podríamos caracterizar en la siguiente forma:

- Estilo Activo: Las personas que tienen predominancia en Estilo Activo se implican plenamente en nuevas experiencias. Son de mente abierta y acometen con entusiasmo las tareas nuevas.
- Estilo Reflexivo: A los reflexivos les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Son personas que gustan considerar todas las alternativas posibles antes de realizar un movimiento.
- Estilo Teórico: Los teóricos adaptan e integran las observaciones dentro de teorías lógicas. Enfocan los problemas de forma vertical escalonada por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas integran los hechos en teorías coherentes. Les gusta analizar y sintetizar.
- Estilo Pragmático: El punto fuerte de las personas con predominancia en Estilo Pragmático es la aplicación práctica de las ideas.

Esta categorización teórica, de acuerdo a nuestra experiencia de 10 años de trabajo con distintos softwares matemáticos ( DERIVE, BASILE Y MATLAB), es compatible con los resultados de la observación del trabajo de los alumnos en el Laboratorio.

La forma de trabajo en el Laboratorio frente al computador en una relación de dos alumnos por máquina, facilita el conocimiento personal del alumno e incluso las intervenciones del docente, creando un ambiente propicio para observar distintas modalidades de trabajo:

- Grupos de Alumnos que apenas se ingresa al programa, comienzan a aplicar las sentencias a distintas situaciones, más allá del ejercicio propuesto y a veces antes de que el profesor termine su explicación, Interactúan con el computador con rapidez y casi con avidez.
- Grupos de alumnos que aguardan con pasividad frente a la pantalla del computador que el docente concluya las indicaciones para realizar el trabajo, luego consultan frecuentemente al docente y son cuidadosos en seguir las instrucciones, dialogan con su compañero.
- Un tercer grupo, que ante una respuesta imprevista en la pantalla (por ejemplo cuando se pide el cálculo de la matriz inversa y la matriz cuadrada dada es no regular, o cuando en problemas de resolución de sistemas de ecuaciones se enfrenta con un sistema incompatible ) buscan llegar a una explicación de la respuesta del computador recurriendo al material teórico o al análisis de otros ejemplos sobre el tema y quedan satisfechos o podríamos decir que gozan, cuando logran generalizar en una propiedad teórica alguna conclusión extraída de situaciones particulares.
- Por último, notamos alumnos que, ante la presentación de un nuevo concepto, sólo se entusiasman en el momento en el que el docente plantea alguna situación de la vida real vinculada con estos conceptos.

En esta observación orientada, de las modalidades de trabajo en el Laboratorio, en forma casi natural, se evidencian ya desde nuestra propia experiencia, lo que Honey -Alonso categorizan como “estilos : activo, reflexivo teórico y pragmático”

La herramienta de diagnóstico primeramente utilizada fue el LSQ (Learning Style Questionnaire) elaborado por Honey y Mumford a partir de una reflexión académica y de un

análisis de la Teoría y Cuestionario de Kolb (1984). El sujeto debe responder si está de acuerdo o en desacuerdo a todas las preguntas. La mayoría de los ítems son comportamentales, es decir describen una acción que alguien puede realizar. El LSQ está diseñado para detectar las tendencias generales del comportamiento personal. (Alonso 1999: 69-71)

Honey y Mumford recogen la idea de los Estilos de Aprendizaje en el área académica y la trasladan al mundo empresarial. Desde allí se ha tomado, luego, para reincorporarla al campus universitario con el nombre de CHAEA (Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje) que es un cuestionario fruto de la traducción y adaptación al contexto académico español, del Cuestionario de Estilos de Aprendizaje LSQ de P. Honey elaborado para profesionales de empresas del Reino Unido. (Alonso 1999: 79)

El CHAEA consta también de 80 ítems breves y se estructura en cuatro grupos o secciones de 20 ítems correspondientes a los cuatro Estilos de Aprendizaje (Activo, Reflexivo, Teórico y Pragmático). Todos los ítems están distribuidos aleatoriamente formando un solo conjunto. La puntuación absoluta que el sujeto obtenga en cada grupo de 20 ítems, será el nivel que alcance en cada uno de los cuatro Estilos de Aprendizaje. (Alonso 1999: 81)

La fiabilidad y validez del CHAEA ha sido demostrada a través de las investigaciones llevadas a cabo por Catalina Alonso en 1371 estudiantes de las Facultades y Escuelas Universitarias, pertenecientes a las Universidades Complutense y Politécnica de Madrid.

## **2-PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En relación al área de la Matemática Básica, conflictiva, sobre todo en carreras no matemáticas, la posesión de una herramienta de diagnóstico sobre las distintas formas de aprender y las características de esas formas lleva al planteo de preguntas que abren distintas líneas de investigación:

¿Cuáles son las predominancias en las formas de aprender de nuestros alumnos?

¿Cómo determinar y equilibrar los estilos de aprendizaje de los alumnos?

¿Cómo implicar en la actividad propia de la matemática a aquellos alumnos naturalmente activos? ¿Cómo llevarlos a la reflexión sobre los procesos matemáticos en juego?

¿Cuáles son los efectos del uso de la tecnología computacional en la enseñanza y aprendizaje de la Matemática en relación al estilo de aprendizaje de los alumnos.

En la búsqueda de aproximaciones de respuestas a estas preguntas planteadas, se analiza el caso del aprendizaje del Álgebra Lineal asistido con el computador desde la perspectiva de la teoría de los Estilos de Aprendizaje .

Se supone que el conocimiento de los Estilos de Aprendizaje predominantes en los alumnos puede orientar el diseño de actividades a ser desarrolladas en un laboratorio de computación con herramientas C.A.S (Computer Algebraic System). y facilitar en esta forma el aprendizaje significativo del Álgebra Lineal

## **3 OBJETIVO**

Evaluar el aprendizaje de temas básicos de Álgebra Lineal , realizado con la asistencia del computador, y su relación con los Estilos de Aprendizaje de los alumnos

#### **4. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN** Este trabajo se organiza en tres fases:

**1º FASE) Etapa exploratoria.** Con un diseño cuasiexperimental, se analiza comparativamente el Rendimiento Académico, de tres grupos de alumnos, en el aprendizaje de Matrices, Determinantes y Sistemas de Ecuaciones Lineales. Uno de ellos, el grupo control, utiliza la metodología de enseñanza tradicional (el docente explica los fundamentos teóricos del tema y resuelve algunos de los ejercicios de los trabajos prácticos en el pizarrón) y los otros experimentales que utilizan la herramienta computacional con un software de aplicación (DERIVE) pero diferenciados: uno con enseñanza presencial y el otro con enseñanza semipresencial. El diseño cuasiexperimental, es el diseño que se utiliza en aquellas situaciones de investigación en las que no es posible un control total, por lo que no se puede realizar propiamente un experimento. Con relación a este tema, Campbell y Stanley (1993) analizan diseños de experiencias en las que la “inflexibilidad del ambiente” determinan que la selección y asignación aleatoria de los sujetos al grupo control y al grupo experimental no está garantizada, llamando a estos diseños cuasiexperimentales. Abundan las situaciones educativas en las que, como en esta investigación, no es posible asignar sujetos de forma aleatoria al grupo control y al grupo experimental, ya que se trata de grupos o comisiones con horarios y docentes pre-establecidos.

Con respecto a la variable “Rendimiento Académico”, la evaluación del rendimiento en la enseñanza superior sigue utilizando métodos tradicionales, pues la práctica más comúnmente utilizada son los exámenes, bien sean escritos u orales, con predominio de los primeros.

Si bien, somos conscientes de lo impreciso que resulta el identificar el rendimiento académico con la nota del examen, cabe destacar que, en la Universidad, ésta encierra una gran importancia sobre todo para el sujeto que la recibe. Nos referimos a las notas o calificaciones que cada alumno recibe, en la Universidad, al final de una evaluación y de las que dependen aspectos, tan importantes, como su éxito o fracaso en la aprobación de la materia y las implicaciones que éstos tengan para el futuro. En este trabajo se ha considerado, como uno de los índices para evaluar el aprendizaje, la nota obtenida en las evaluaciones parciales (pretest) y la nota de la evaluación final relativa a los temas de Álgebra Lineal (postest)

Esta primer investigación realizada en el año 1998 con 183 alumnos que cursaban Matemática I en la carrera de Contador en la Facultad antes mencionada, se continuó hasta el año 2001 en condiciones similares abarcando la experiencia en total 1047 alumnos.

La experiencia muestra que en los alumnos con un cierto nivel de formación, aprobación de pretest, la metodología de trabajo en el Laboratorio de Informática con asistencia del docente es muy positiva. En cambio los alumnos con rendimiento insuficiente no muestran una calificación superior en el postest. (Anido, Craveri, Spengler .2001)

**2º FASE ) Etapa de Desarrollo de la investigación.** Se abre en dos ejes de investigación:  
Eje Nº 1) Determinación de los Estilos de Aprendizaje de alumnos de primer año en una Facultad de Ciencias Económicas.  
Eje Nº 2) Un análisis correlacional entre Estilos de Aprendizaje y aprendizaje con ordenador

## 5-DESARROLLO DE LA 2ª FASE DE LA INVESTIGACIÓN .

**Eje N° 1:** Se busca conocer las distribuciones de los estilos de aprendizaje, definidos por Honey-Alonso, en la población de alumnos que ingresan a la FCE y E de la UNR. La herramienta de diagnóstico es el CHAEA que se aplica a 381 alumnos ingresantes en los años 2002 y 2003. Se obtienen los puntajes promedio para cada estilo y a partir de las distribuciones de frecuencia de los mismos se construyen baremos de interpretación de los puntajes individuales.

*Resultados y conclusiones parciales:* el mayor puntaje promedio en la muestra es el correspondiente a estilo reflexivo (13,7 puntos sobre una puntuación máxima de 20 puntos), luego el teórico (12,15), el pragmático (11,53) y por último el activo (10,62). Los estudiantes de la FCE y E (UNR) aparentemente estarían bien predispuestos para: seguir analogías, procesar información, generalizar propiedades y abstraer los contenidos del aprendizaje, no tendrían dificultades en llevar a la práctica estos contenidos pero deberían mejorar lo relativo a la búsqueda y exploración espontánea de la información. Deberían ser estimulados en un aprendizaje autónomo.

### **Interpretación de los puntajes individuales. Baremos de interpretación**

Siguiendo el criterio utilizado en las investigaciones de Honey, Mumford y Alonso se agruparon los puntajes observados por los estudiantes en cinco niveles, para cada uno de los cuatro estilos:

Preferencia muy alta: el 10% de las personas que han puntuado más alto

Preferencia alta: El 20% de las personas que han puntuado alto

Preferencia moderada: el 40% de las personas que han puntuado con nivel medio

Preferencia baja: el 20% de las personas que puntúan bajo

Preferencia muy baja: el 10% de las personas que han puntuado más bajo.

El análisis realizado sobre las estructuras de percentiles nos permite clasificar a los alumnos dentro de cinco categorías para cada estilo de aprendizaje, cada una de ellas determinada por el puntaje obtenido según la siguiente tabla:

*Baremo de interpretación de los puntajes en Estilo de Aprendizaje de los alumnos ingresantes a la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística (UNR).2002/3*

Estilo	Categoría				
	Muy baja	Baja	Modera	Alta	Muy Alta
Activo	0-6	7-8	9-13	14-15	16-20
Reflexivo	0-9	10-12	13-16	17-18	19-20
Teórico	0-8	9-11	12-14	15-16	17-20
Pragmático	0-7	8-10	11-14	15	16-20

El primer criterio de interpretación es la relatividad de las puntuaciones obtenidas en cada estilo. La interpretación de las puntuaciones individuales deber ser referidas a todos los sujetos participantes con quienes comparamos los datos individuales. Por ejemplo, lo importante es, no sólo saber que el alumno ha puntuado 9 en algún estilo, sino sobre todo qué significa ese 9 comparado con todos los participantes.

El alumno que ha puntuado 9 en estilo activo, por ejemplo, está en el intervalo entre 9 y 13, que abarca el 40% de los puntuaciones centrales y corresponde en consecuencia a la

preferencia moderada en estilo activo. En cambio si obtiene 9 en estilo reflexivo, según la distribución de las puntuaciones, en esta Facultad, se encuentra en el intervalo entre 0 y 9 y corresponde a una preferencia muy baja en este estilo, ya que está en el 10% de las puntuaciones más bajas en estilo reflexivo.

**Eje N° 2:** Con un diseño cuasiexperimental con un grupo experimental (en una situación de aprendizaje asistido con ordenador y conocimiento de su estilo de aprendizaje) y un grupo control (en una situación de aprendizaje tradicional) se calculan los coeficientes de correlación de Pearson entre las variables Rendimiento Académico y Estilos de Aprendizaje en el aprendizaje de temas específicos de Álgebra Lineal.

La investigación consistió en la evaluación del rendimiento académico comparativo de ambos grupos en el aprendizaje de Matrices, Determinantes y Sistemas de Ecuaciones Lineales. La experiencia se llevó a cabo con 381 estudiantes que cursaron esta asignatura durante los años 2002 y 2003 con un diseño cuasiexperimental de pretest y postest. De los 381 alumnos 109 fueron asignados al grupo control y 272 al grupo experimental o grupo tratado.

El pretest, aplicado a ambos grupos, evalúa temas de la currícula de Matemática I desarrollados con metodología tradicional, también permitió establecer una cierta equivalencia entre el grupo control y el experimental, en cuanto a rendimiento académico. Se verificó además equivalencia en las variables sexo, edad y puntuación promedio en cada Estilo de Aprendizaje.

*Resultados y conclusiones parciales:* entre el grupo control y el tratado la estructura de correlaciones entre los estilos de aprendizaje es la misma: el estilo pragmático está correlacionado positivamente con el estilo activo, reflexivo y teórico; por otra parte el estilo reflexivo está correlacionado positivamente con el estilo teórico.

No se detectó la existencia de correlación significativa entre las puntuaciones de los estilos de aprendizaje y los resultados del rendimiento académico obtenidos con el pretest en ambos grupos. (recuérdese que al momento del pretest ambos grupos han trabajado, los temas evaluados, en las mismas condiciones; además los alumnos del grupo experimental desconocen sus personales predominancias en los distintos Estilos de Aprendizaje)

Respecto a los resultados del rendimiento académico obtenidos en el postest, en el grupo control no se observa relación significativa con la variable Estilo de Aprendizaje. Lo que nos permite concluir que no hay evidencia de que el trabajo con la metodología tradicional favorezca el aprendizaje para algún Estilo en particular. En cambio cuando analizamos el grupo tratado los alumnos que muestran predominancia en los estilos reflexivo y teórico obtienen mejores puntajes en el postest. Lo contrario ocurre con los alumnos con predominancia del estilo activo. Contra lo que se podría esperar, el trabajo con la herramienta computacional, habitualmente asociada a una actividad mecánica, con un uso adecuado, estimularía a alumnos con predominancia en lo reflexivo y teórico.

Se observa también algo interesante en cuanto al rendimiento académico, que se fortalece con lo visto anteriormente. En ambos grupos la correlación entre la nota del pretest y postest es significativa y positiva. Pero en el grupo control el grado de correlación es mayor que en el tratado. Esto indicaría que en grupos en los que se utiliza la herramienta computacional se puede esperar una mejora en los puntajes del postest, el alumno no ha quedado encasillado, se podría hablar de una mayor movilidad en cuanto a la superación de la nota previa.

## **6. CONCLUSIONES**

De las observaciones señaladas en la Introducción y de las conclusiones parciales se podría considerar que la utilización adecuada de herramientas computacionales facilita el aprendizaje de los alumnos reflexivos y teóricos. Como trabajo en prospectiva, de relevancia, nos proponemos el diseño de problemas de Álgebra Lineal, con esas mismas herramientas, que sean disparadores de situaciones de acción, reflexión, formulación y validación por la justificación teórica o la verificación empírica.

## **BLOGRAFÍA**

Alonso, C.; Gallego, D.; Honey, P. (1999) *“Los Estilos de Aprendizaje”*. Madrid. Ediciones Mensajeros.

Campbell, D. y Stanley, J. (1993) *“Diseños Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social”*. Amarrortu Editores S.A. Buenos Aires.

Honey, P; Mumford, A (1986) *“Using our Learning Styles”*. Berkshire.

Keefe, J (1988) *“Profiling and Utilizing Learning Style”* National Association of Secondary School Principals. Reston. Virginia.

Kolb, D. (1984) *“Learning Cycle and the Learning Style Inventory Experiential Learning”*. New Jersey. Prentice Hall.