



## ESTILOS DE APRENDIZAJE Y ENSEÑANZA EN INGENIERÍA: UNA PROPUESTA DE EDUCACIÓN ADAPTATIVA PARA PRIMER AÑO

### *LEARNING AND TEACHING STYLES IN ENGINEERING: A PROPOSAL FOR ADAPTIVE EDUCATION TO FIRST YEAR*

**Ana Clara Ventura, Inés Palou y Cristina Széliga**

Universidad Nacional de Rosario, Rosario (Argentina)

**Laura Angelone**

Universidad Nacional de Rosario, Centro Internacional Franco Argentino de Ciencias de la Información y de Sistemas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Rosario (Argentina)

#### Resumen

Este trabajo se propuso dos objetivos: medir los estilos de aprendizaje de los argentinos que ingresan a carreras de ingeniería y desarrollar una propuesta de educación adaptativa en ingeniería para cursos de primer año, basada en el diagnóstico de los estilos de aprendizaje y el ajuste de los estilos de enseñanza de los docentes de acuerdo con las preferencias expresadas por estudiantes. La medición se realizó con el Índice de Estilos de Aprendizaje<sup>®</sup> que ha sido aplicado a estudiantes de ingeniería en varias universidades del mundo. Se encontró que la mayoría de quienes ingresan se inclinaron hacia las formas de aprender activa, sensorial, visual y secuencial. La propuesta de educación adaptativa en primer año consiste en que los docentes diseñen e implementen frecuentemente estrategias didácticas que tiendan a la compatibilidad con estos estilos de aprendizaje. De acuerdo con ello, los docentes deberían emplear recursos como juegos, simulaciones, aprendizaje basado en problemas, panel de discusión, ejemplificaciones próximas a lo real, imágenes, diagramas de flujo, entre otras. Este recurso es un modo de acompañar a los estudiantes en el ingreso a la cultura universitaria, una ayuda pedagógica que favorece la transición entre la escuela media y la universidad, y facilita su permanencia al prepararlos para los años siguientes. Sin embargo, se discute que en los ciclos medio y superior se debe apoyar la multiplicidad de estilos en tanto un ingeniero debe ser capaz de emplearlos de manera alternada y articulada para hacer frente a la práctica profesional.

**Palabras claves:** Preferencias de aprendizaje, métodos de enseñanza, ingreso universitario, educación adaptativa.

## Abstract

This paper was proposed two aims: measure learning styles of engineering students in First-Year and develops a proposal for adaptive education for first-year courses based on assessment of learning styles and matching teaching and learning styles. Index of Learning Styles® was administered to identify each student's predominate learning style. Results indicated that undergraduates tend to prefer for active, sensory, visual and sequential styles. According to above results, the adaptive education propose that teachers could use to teach games, simulations, problem-based learning, discussions, examples, pictures, flowcharts, etc. Adaptive education in First-Year encourages to transition from Middle School to Higher School and facilitates learning process to upper classes. However, it discuss that in upper divisions teaching strategies should be diversified to enhance a balance and interplay between several and opposite learning styles.

**Keywords:** Learning preferences, teaching methods, early college entrance programs, adaptive education.

## Introducción

El ingreso a la universidad constituye un tramo crítico que influye significativamente en las trayectorias que despliegan los estudiantes en el transcurso de la formación académica y, por ende, puede considerarse un indicador para analizar la deserción estudiantil (Crissman & Lee Upcraft, 2005; Seabi & Payne, 2013; Tinto, 2007). Los docentes de las asignaturas del primer semestre notan los serios obstáculos que afrontan los estudiantes al comenzar sus estudios universitarios. Para los estudiantes es un momento de cambios, de inserción en una nueva cultura, de adaptación al mundo universitario y a una nueva manera de estudiar el conocimiento científico (Angelone, Palou & Széliga, 2012).

Sin embargo, la investigación sobre los estudiantes universitarios de primer año, los obstáculos que encaran y cómo impactan en el aprendizaje, es un campo en construcción en América Latina (Silva Laya, 2011) que en la actualidad busca mayores grados de consolidación a escala teórica-metodológica, aplicado en situaciones reales de interacción áulica.

En el escenario anglosajón se observó que las diferencias en el progreso de aprendizaje de los estudiantes parecían estar directamente relacionadas con las diversas aptitudes y capacidades, conocimientos previos, variaciones del lenguaje, intereses, motivos y estilos personales de pensamiento y trabajo. En este marco, se desarrollaron propuestas sobre la interacción persona-situación desde la educación adaptativa con

cierto impacto en el escenario científico español (García, 1994; García García, 1997; Tinajero, Castelo, Guisande & Páramo, 2011).

La educación adaptativa es un proceso integrado de diagnóstico-intervención en el aula que parte del supuesto de que el aprendizaje no es el resultado de las características individuales del alumno ni de la elección de un método eficaz, sino de la capacidad del entorno instructivo de adaptarse a las diferencias cognitivas de cada estudiante (Cronbach & Snow, 1975; Kostolányová, 2013; Kostolányová, Šarmanová & Takács, 2011). Esto supone la búsqueda y mejora del ajuste de la enseñanza al perfil individual de los estudiantes en contextos escolares regulares (Snow, 1992; Isoc & Isoc, 2010).

En los últimos años, a este campo se añadió el estudio de los estilos de aprendizaje como un indicador de las diferencias individuales de los estudiantes en la forma de percibir, representar, procesar y comprender los contenidos conceptuales enseñados por los docentes (Díaz Álvarez, 2013; Evans & Cools, 2011; Paz Penagos, 2014). Cada estudiante tiene un sistema de normas, nociones, comportamientos e ideas que le dan sentido a la práctica. Para comprender el sentido de esa práctica es necesario analizar el estilo de aprendizaje del estudiante, es decir, cómo recibe y procesa la información. Es una indagación muy útil para el trabajo cotidiano de los docentes.

Estos desarrollos se oponen a la noción relativamente generalizada que concibe que la mayor parte de las

personas que estudian una carrera universitaria conforme un grupo con perspectivas de aprendizaje relativamente uniformes, formas de pensar y actuar similares. En la última década se están definiendo los factores que diferencian los estilos de aprendizaje de los estudiantes universitarios: el tipo de carrera (Felder & Brent, 2005; Santos & Mognon, 2010; Zapata & Flores, 2008), el ciclo de cursado dentro de una misma carrera (Solís Carcaño & Arcudia Abad, 2010; Villamizar & Sanabria, 2011), los métodos de enseñanza predominantes de sus docentes (Duran & Costaguta, 2008; Felder & Silverman, 2002), entre otros. En la literatura analizada no se halló un consenso generalizado sobre la influencia del género en los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, son escasos los trabajos que describen y contrastan los estilos de aprendizaje tomando como referencia los niveles de preferencias cognitivas (bajo, medio y alto) de los estudiantes.

Ante lo expuesto, resulta importante que los docentes de ingeniería cuenten con los recursos psicopedagógicos necesarios para conocer las características de sus estudiantes, referidas a los estilos de aprendizaje para poder programar actividades formativas efectivas para todo el grupo (Cagiltay, 2008; Lowery, 2009; Poitras & Poitras, 2011) abarcando tanto las características individuales como los patrones colectivos de sus estudiantes.

En este marco, los objetivos generales de este estudio fueron:

- 1) Medir los estilos de aprendizaje de quienes ingresan a las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (Argentina). Específicamente, se propuso describir los estilos de aprendizaje de las cohortes 2012 y 2013; analizar la influencia del género en los estilos de aprendizaje de los nuevos estudiantes; identificar el nivel de preferencia cognitiva asociado a los estilos de aprendizaje.
- 2) Desarrollar una propuesta de educación adaptativa para cursos de primer año basada en el diagnóstico de los estilos de aprendizaje y el ajuste de los estilos de enseñanza de los docentes de acuerdo con las preferencias expresadas por los estudiantes.

## Metodología

### *Muestra*

En este estudio participaron 269 estudiantes que ingresaban a las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario (en adelante FCEIA-UNR), en Argentina. Concretamente, la muestra estuvo compuesta por 121 estudiantes pertenecientes a dos grupos áulicos de la cohorte 2012 y 148 estudiantes de tres grupos áulicos de la cohorte 2013.

Se trata de los estudiantes aceptados por la institución para estudiar ingeniería, quienes han finalizado el curso de ingreso pero no han empezado sus estudios de grado. Los cursos de ingreso no son de carácter restrictivo ni selectivo. Están orientados a reforzar los conocimientos en áreas que resultan primordiales para las carreras de ingeniería, y brindan orientación a los futuros estudiantes durante el proceso de inserción en la facultad. Se dictan los cursos de Matemática e Informática de septiembre a diciembre el año anterior al ingreso. Las asignaturas de grado comienza a cursarse en marzo de cada año.

### *Instrumento de medición*

El instrumento utilizado para la recolección de datos fue el Índice de Estilos de Aprendizaje<sup>®</sup> (ILS<sup>®</sup> por su sigla en inglés). Este instrumento se ha aplicado preferentemente a los estudiantes de ingeniería, ya que fue desarrollado por un profesor de esta área del conocimiento, Richard Felder, de la Universidad Estatal de Carolina del Norte, en colaboración con Barbara Soloman, coordinadora del Consejo Educativo para los alumnos de ingreso de la misma universidad. El instrumento fue validado (Felder & Spurlin, 2005; Litzinger, Ha Lee, Wise & Felder, 2007), traducido al español (Troiano, Breitman & Gete-Alonso, 2004) y adaptado conceptualmente (mediante juicio experto) y lingüístico (ajuste de jergas, formatos y prueba piloto) por Palou, Ventura, Széliga & Angelone (2013). El instrumento se basa en el modelo elaborado por Felder & Silverman (1988). Un modelo de estilos de aprendizaje clasifica a los estudiantes de acuerdo con la forma en que ellos prefieren percibir, procesar,

representar y comprender la información. Según este modelo, el estilo de aprendizaje se puede medir según cuatro dimensiones: el procesamiento, la percepción, la representación y la comprensión. Cada dimensión está compuesta por dos estilos de aprendizaje opuestos:

- activo-reflexivo (procesamiento)
- sensorial-intuitivo (percepción)
- visual-verbal (representación)
- secuencial-global (comprensión)

A continuación se enuncian las características generales de las personas que poseen cada cualidad:

- **Estilos sensorial e intuitivo.** Los estudiantes sensoriales prefieren aprender contenidos fáctico-reales (hechos, casos, datos, etc.) y resolver problemas con métodos establecidos. Los intuitivos prefieren descubrir relaciones y captar nuevos conceptos, les gusta la innovación y el cambio, y les disgusta la repetición mecánica de procedimientos.
- **Estilos activo y reflexivo.** Los estudiantes activos tienden a retener y comprender mejor la información cuando la manipula mediante la discusión, aplicación, experimentación, explicación de la información a otros. Se sienten cómodos trabajando en grupo. Los reflexivos prefieren pensar primero silenciosamente antes de ejecutar acciones o tomar decisiones. Prefieren trabajar en forma individual y tienden a conceptualizar las situaciones.
- **Estilos visuales y verbales.** Los estudiantes visuales recuerdan mejor lo que ven si se trata de materiales figurativos (figuras, diagramas, líneas de tiempo, películas, demostraciones, etc.). Los verbales recuerdan más lo que escuchan y mucho más las explicaciones representadas con la palabra escrita.
- **Estilos secuencial y global.** Los estudiantes secuenciales prefieren aprender mediante un orden de progresión lógica lineal, paso a paso, desde lo particular hacia lo general. Los estudiantes globales comprenden aspectos generales y relaciones entre temas y luego profundizan en los aspectos particulares de cada contenido. Son hábiles para resolver problemas complejos en poco tiempo pero tienen dificultad para explicar cómo lo hicieron.

En total, el ILS<sup>®</sup> consta de 44 preguntas en las cuales el estudiante escoge entre dos opciones excluyentes (A o B). En cada pregunta la opción A corresponde a las preferencias: activa, sensitiva, visual y secuencial, y se le asigna una unidad negativa (-1); la opción B corresponde a las preferencias reflexiva, intuitiva, verbal y global, y se le asigna una unidad positiva (+1). La suma algebraica de las respuestas para las 11 preguntas proporciona el índice de cada dimensión, en donde el signo sólo sitúa la preferencia en uno u otro lado de la misma. Aun cuando la escala del instrumento es de carácter dicotómico, el procesamiento de los datos da como resultado que el índice sea medido en una escala de razón.

El modelo considera que una persona cuyo índice en alguna dimensión se encuentra en el rango de -3 a +3 tiene una posición balanceada en la misma; con índice menor a -3 y mayor o igual a -7, o bien mayor a +3 y menor o igual a +7 tiene un sesgo moderado hacia uno de los dos polos de la dimensión; y con índice menor -7 o mayor a +7 tienen un marcado sesgo hacia uno de los dos polos. Los valores de los cuatro índices para cada persona permiten trazar un perfil que muestra su estilo particular de aprendizaje de acuerdo con el modelo utilizado. Según estos rangos, se pueden distinguir tres niveles de preferencias dentro de cada estilo de aprendizaje: bajo [-3 a -1 y 1 a 3], medio [-7 a -5 y 5 a 7] y alto [-11 a -9 y 9 a 11].

El ILS<sup>®</sup> fue aplicado a los estudiantes de ingreso a la FCEIA-UNR en el primer día de inicio de los cursos de grado. La muestra del año 2012 ( $n = 121$ ) representa el 17 % de la población, y la del año 2013 ( $n = 148$ ), el 18 %.

### *Análisis de datos*

El análisis de los datos consistió en estadística descriptiva de los índices (proporción, media, desviación estándar e histograma de frecuencias). Para explorar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov (Z de K-S). La muestra de la cohorte 2012 no se ajustó a una distribución normal en ninguna de las cuatro dimensiones. La prueba arrojó los siguientes valores para el estadístico Z: .127 (procesamiento), .140 (percepción), .166 (representación) y .133 (comprensión),

con probabilidades de ajuste a la distribución normal de .000 en todas las dimensiones. Del mismo modo, los resultados generales de la muestra de la cohorte 2013 no se ajustaron a una distribución normal y se obtuvieron los siguientes valores del estadístico Z: .150 (procesamiento), .155 (percepción), .131 (representación) y .148 (comprensión), con probabilidades de ajuste a la distribución normal de 0,000 en todas las dimensiones.

Por esta razón, se decidió emplear métodos estadísticos de distribución libre o no paramétricos para el análisis y contraste de los estilos de aprendizaje según los grupos. Se aplicó la prueba de independencia *ji-cuadrada* para las variables de estilos de aprendizaje

medidos en escala nominal (para poner a prueba la influencia de la cohorte de ingreso y el género) y la prueba Mann-Whitney de comparación de dos muestras independientes para las variables de estilos de aprendizaje medidos en escala ordinal o nivel de preferencia (para poner a prueba la influencia de la cohorte de ingreso).

## Resultados

### *Descripción general de los estilos de aprendizaje*

La tabla 1 muestra los porcentajes de las preferencias predominantes de cada una de las cohortes 2012 y 2013.

Tabla 1. Preferencias predominantes de las cohortes 2012 y 2013

Preferencias predominantes		2012	2013
Procesamiento	Activo	71 %	72 %
Percepción	Sensorial	82 %	82 %
Representación	Visual	91 %	82 %
Comprensión	Secuencial	61 %	71 %

Estos resultados indican que la mayor parte de quienes ingresan en estas cohortes prefieren aprender mediante datos concretos y casos reales con soportes gráficos/figurativos, aplicaciones prácticas y discusiones grupales sobre los contenidos presentados en un orden de progresión lógica, con avance del aprendizaje dado en el tiempo.

Respecto de la comparación de los estilos de aprendizaje según la cohorte de ingreso, las preferencias medidas en escala nominal o dicotómica (p.e. activo vs. reflexivo) mediante la prueba de independencia *ji-cuadrada* no mostraron diferencias estadísticamente significativas, con excepción de la dimensión representación ( $\chi^2=4,59$ ,  $p<.05$ ). Si bien ambas cohortes manifiestan mayores preferencias por el estilo visual, la acentuación de estos resultados en los nuevos estudiantes de 2012 generó la diferenciación entre grupos.

Del mismo modo, las preferencias cognitivas medidas en escala ordinal o niveles (p.e. bajo activo vs. medio activo vs. alto activo vs. bajo reflexivo vs. medio reflexivo vs. alto reflexivo) mediante la prueba U

de Mann-Whitney para muestras independientes no mostraron diferencias estadísticamente significativas (procesamiento  $U = 8217$ ,  $p>.05$ ; percepción  $U = 8840,5$ ,  $p>.05$ ; representación  $U = 7913$ ,  $p>.05$ ; comprensión  $U = 8412$ ,  $p>.05$ ) según la cohorte de ingreso.

Debido a estos resultados generales obtenidos, los grupos se unificarán en una única muestra para el análisis de la influencia del género en los estilos de aprendizaje de los estudiantes así como para la identificación de sus niveles de preferencia cognitiva asociados a los estilos de aprendizaje.

### *Análisis de los estilos de aprendizaje por género*

De acuerdo con los valores estadísticos de la prueba *ji-cuadrada*, en ninguna de las dimensiones se encontró diferencia significativa entre los estudiantes cuando se les agrupó de acuerdo con su género (procesamiento  $\chi^2=.363$ ,  $p>.05$ ; percepción  $\chi^2=.399$ ,  $p>.05$ ; representación  $\chi^2=2.138$ ,  $p>.05$ ; comprensión  $\chi^2=.058$ ,  $p>.05$ ).

Esto significa que tanto varones como mujeres de la muestra, constituida por 269 estudiantes, expresaron mayores preferencias por los estilos activo, sensorial, visual y secuencial.

### ***Análisis de los estilos de aprendizaje por niveles de preferencias cognitivas***

En la dimensión sensorial-intuitiva la media de los datos fue -3,68; en la dimensión visual-verbal, de -4,99, que corresponden a niveles medios hacia lo sensorial y lo visual.

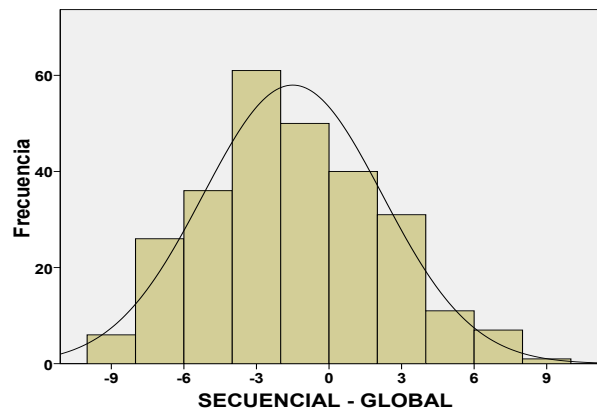
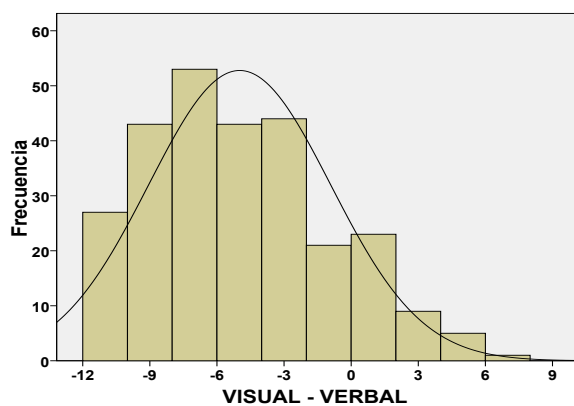
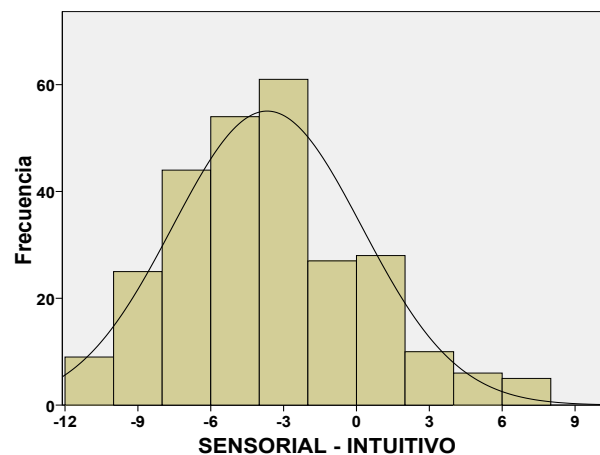
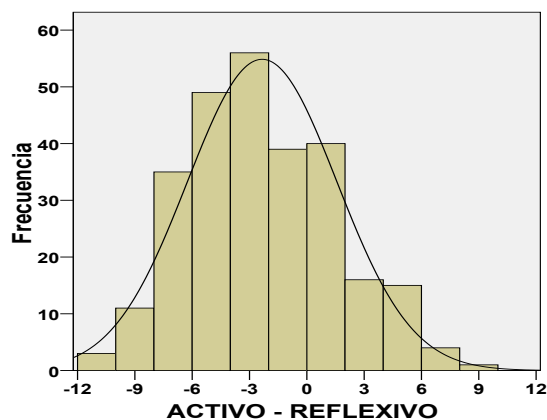
Mientras que en la dimensión activo-reflexivo la media fue -2,34 y en la secuencial-global de

-1,5, lo cual significa que tuvieron una posición balanceada.

Estas respuestas pueden interpretarse como mayores facilidades de los estudiantes para aprender en entornos de enseñanza basados en estrategias sensoriales y visuales, así como en ambientes educativos que complementan los métodos activo-reflexivo y secuencial-global.

Cabe señalar que las cuatro dimensiones mostraron gran dispersión, con valores de desviación estándar de 3,89, 3,91, 4,06 y 3,7, respectivamente. Debido a ello, se ilustran las frecuencias de estilos de aprendizaje manifestados por los estudiantes medidos en niveles de preferencias cognitivas, como se puede apreciar en el gráfico 1.

Gráfico 1. Frecuencias de los índices de los estudiantes de ingreso, para las cuatro dimensiones



En un sentido amplio, los niveles de preferencia cognitiva hacia los estilos de aprendizaje de las cuatro dimensiones resultaron heterogéneos, es decir, no se observaron patrones únicos para el grupo de estudiantes encuestados. En este sentido, es posible identificar estudiantes con tendencias marcadas hacia estilos y niveles de preferencias distintas a las expresadas por el grupo mayoritario (aunque en menores porcentajes).

En cuanto al procesamiento, la mayor parte de los estudiantes oscilaron entre preferencias bajas de actividad-reflexividad (56 %). Sin embargo, se hallaron 84 (31 %) y 19 (7 %) con preferencias medias hacia lo activo y lo reflexivo, respectivamente. Así mismo, se encontraron 14 (5 %) con una alta preferencia activa y uno (1 %) con una alta preferencia reflexiva.

Referente a la percepción, la mayor parte de los estudiantes expresaron niveles sensoriales medios ( $n = 98$ ; 36 %). No obstante, se identificaron un total de 126 estudiantes (47 %) agrupados por sus preferencias bajas entre los estilos sensorial-intuitivo, 11 (4 %) con estilos intuitivos medios y 34 (13 %) con niveles altos para el estilo sensorial.

En relación con la representación, la mayoría de esta muestra manifestó preferencias visuales medias ( $n = 96$ ; 36 %). No obstante, se identificaron un total de 97 estudiantes (36 %) agrupados por sus preferencias bajas entre los estilos visual-verbal, 6 (2 %) con preferencias medias por el estilo verbal y 70 (26 %) con niveles altos para el estilo visual.

En cuanto a la comprensión, la mayor parte de los estudiantes fluctuaron entre preferencias secuencial-global bajas ( $n = 182$ ; 67 %). A pesar de ello, se identificaron 62 (23 %) y 18 (7 %) con preferencias medias hacia lo secuencial y lo global, respectivamente. Igualmente, se encontraron 6 (2 %) con preferencias secuenciales altas y uno con preferencias globales altas.

En suma, el análisis de las variaciones en las preferencias en cada estilo demostró la diversidad de características y estilos de pensar y aprender que conviven en el aula universitaria. De este modo, esta exploración completa el diagnóstico de los estilos de aprendizaje del alumnado, con lo cual se obtienen

perfiles cognitivos más precisos y con mayores indicadores para intervenir en la educación superior, especialmente en el primer año de la trayectoria universitaria.

Por un lado, el diagnóstico es una herramienta para el diseño de metodologías didácticas ajustadas a las características y preferencias cognitivas de los estudiantes cuando se trata de preferencias bajas y medias. Por otro, el diagnóstico es un recurso de valor para prevenir problemas de aprendizaje específicos cuando se trata de estudiantes que expresan altas preferencias hacia un único estilo de cada dimensión y se sitúan en entornos de enseñanza que requieren estilos de aprendizaje opuestos.

### Propuesta de educación adaptativa para el primer año universitario

En el marco de una propuesta de educación adaptativa en primer año, se busca propiciar la compatibilidad entre estilos de aprendizaje y enseñanza. Para ello se sugieren estrategias de enseñanza que se correspondan con los estilos de aprendizaje predominantes expresados por los grupos de estudiantes que participaron en la presente investigación: activo, sensorial, visual y secuencial.

Según Felder & Silverman (1988) el docente debe plantearse cuatro preguntas para diseñar su estilo de enseñanza:

- ¿Qué forma de participación del estudiante debe privilegiarse con la presentación? (activa – pasiva/ reflexiva)
- ¿Qué tipo de información se debe enfatizar? (concreta/sensorial – abstracta/intuitiva)
- ¿En qué modo de presentación se debe hacer hincapié? (visual – verbal)
- ¿Qué tipo de perspectiva se proporciona con la información presentada? (secuencial – global)

En este sentido, las cuatro preguntas que guían la configuración de los estilos de enseñanza y los estilos de aprendizaje manifestados por los estudiantes posibilitaron su asociación a un conjunto de estrategias de enseñanza (tabla 2).

Tabla 2. Estrategias didácticas correspondientes a los estilos de aprendizaje de los estudiantes

Ejes	Estilos de aprendizaje	Estrategias didácticas
<b>Forma de participación del estudiante por incentivar</b>	<b>Activo</b>	Opinión, reflexión y actuación
		Evaluación de ideas y soluciones
		Juegos y simulaciones
		Aprendizaje basado en problemas
		Juego de roles ( <i>role playing</i> )
		Panel de discusión
		Lluvia de ideas ( <i>brainstorming</i> )
<b>Tipo de información por enfatizar</b>	<b>Sensorial</b>	Diseño de proyectos y desarrollo de sistemas
		Aprendizaje basado en problemas
		Método de preguntas y respuestas sobre hechos concretos
		Ejemplificaciones próximas a lo real
<b>Modo de presentación de los contenidos por priorizar</b>	<b>Visual</b>	Uso de elementos concretos como recurso didáctico
		Imágenes, colores, buen uso del pizarrón
		Diagramas de flujo
		Diagramas lógicos
<b>Tipo de perspectiva de enseñanza por acentuar</b>	<b>Secuencial</b>	Juegos y simulaciones
		Presentaciones
		Método de preguntas y respuestas
		Estructurar contenidos de modo que sus partes se relacionen entre sí de manera no arbitraria.
		Tablas mnemotécnicas, cuadros resúmenes

Como complemento de las estrategias didácticas expuestas, se ilustra una posible secuencia didáctica para la enseñanza de las asignaturas de primer año de las carreras de ingeniería:

### Una secuencia didáctica posible

#### 1) Introducción

- Para motivar e introducir a los estudiantes en los conceptos básicos de la unidad temática, se pueden plantear situaciones concretas y usos de los conceptos. En este caso, se pueden emplear descripciones y explicaciones entre los estudiantes.

- Para activar los conocimientos previos de los estudiantes, el docente debe tratar de conocer las hipótesis previas de los alumnos a través del aporte de ideas que pueden originarse con preguntas tales como: ¿Qué sabemos acerca de....? ¿Qué significa para ustedes...?
- Se puede plasmar en el pizarrón un organizador gráfico o estructura en la que se vean los contenidos por trabajar durante la clase.
- Se puede priorizar el uso de materiales que enfatizan métodos prácticos de resolución de problemas, como por ejemplo el uso de guías orientativas para resolver problemas.
- En caso de no ser la primera clase, iniciar con un repaso en el que se explique la relación entre los contenidos dados y los que se darán a continuación.



## 2) Desarrollo

- Se pueden poner en evidencia, si es necesario, los caminos lógicos para comprender el organizador gráfico. Toda esta explicación con características secuenciales les dará a los estudiantes la oportunidad de ver progresivamente el contenido.
- Luego de un momento de elaboración, se invita a los alumnos a proponer oralmente otros modos de organización del contenido. Esto pone en marcha a los alumnos activos.
- Para cada uno de los temas desarrollados en las clases teóricas se pueden proporcionar ejemplos tomados del mundo real. Como los estudiantes sensoriales prefieren resolver problemas utilizando métodos estandarizados, en las clases teóricas se pueden enunciar formalmente los métodos antes de llevarlos a la práctica.
- Se puede incentivar la participación activa de los estudiantes planteando interrogantes, solicitando ejemplos, proponiendo actividades para desarrollarlas en forma grupal.
- Se puede incorporar en la asignatura la modalidad de taller con el fin de que los alumnos experimenten activamente utilizando simuladores.
- Es recomendable acompañar la explicación de procesos y algoritmos complejos con diagramas de flujos o diagramas lógicos. También las funciones matemáticas complejas deberían ilustrarse, o utilizarse *software* matemático con propiedades ilustrativas.
- Para presentar los temas teóricos se pueden emplear presentaciones en diapositivas, en las que se priorice el uso de esquemas y gráficos.
- En las clases prácticas, toda resolución de problemas se puede iniciar con la elaboración de un modelo simbólico gráfico, para favorecer la comprensión de las problemáticas abordadas.

## (3) Cierre

- Recapitulación de la estructura lógica en la que se desarrollaron los contenidos centrales de la clase por el docente o los estudiantes.
- Mención del tema y actividades de la próxima clase y su relación con los contenidos vistos.
- Finalmente, cabe destacar que las estrategias de enseñanza y la secuencia didáctica propuestas no pretenden constituirse en recetas o formatos

pedagógicos rígidos, sino que se tratan de posibles orientaciones y lineamientos amplios de trabajo. De lo contrario, se estarían transgrediendo los principios de la educación adaptativa que establece que con fines de implementarlas en el aula universitaria, dichas materializaciones didácticas requieren ser revisadas por los docentes a la luz de los contextos en los que se inscriben las situaciones de enseñanza y aprendizaje.

## Discusión y conclusiones

La identificación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes y sus interrelaciones brinda herramientas conceptuales y aplicadas para promover entornos didácticos adaptados a las preferencias predominantes de los que ingresan a la universidad. En coherencia con la literatura científica relevada, los resultados indican mayores preferencias de los estudiantes por formas de aprendizaje activas, sensoriales, visuales y secuenciales (Cagiltay, 2008; Díaz Álvarez, 2013; Durán & Costaguta, 2008; Felder & Brent, 2005; Seadi & Payne, 2013; Solís Carcaño & Arcudia Abad, 2010). En este sentido, los estilos podrían denominarse típicos de los estudiantes de ingeniería.

A modo de conclusión, se plantea como un aporte derivado de los desarrollos de educación adaptativa al primer año universitario, el apoyo a la correspondencia entre estilos de aprendizaje y estilos de enseñanza mediante la modificación de las estrategias didácticas de los docentes. La dirección del ajuste se produciría desde el docente hacia el estudiante y se otorgaría mayor peso a los estilos de aprendizaje dentro de las relaciones estilísticas. Este recurso es un modo de acompañar a los estudiantes en el ingreso a la cultura universitaria; una ayuda pedagógica que favorezca la transición entre la escuela media y la universidad y facilite su permanencia y los prepare para los años siguientes.

Sin embargo, se considera que en los ciclos medio y superior se debe apoyar la multiplicidad de estilos porque la correspondencia absoluta tiene como desventaja que a largo plazo resulta incapacitante para aprender mediante el estilo que no se detenta. En este sentido, lo ideal sería formar a los estudiantes en un sentido bidireccional (Hederich, Gravini & Camargo, 2011).

Un ingeniero debe ser capaz de manejarse con ambos estilos. En los ciclos medio y superior se debería relacionar información concreta (estilo sensitivo) con abstracciones y conceptualizaciones formales (estilo intuitivo/reflexivo); combinar el uso de dibujos, gráficos, tablas, fotos y demostraciones (estilo visual/sensitivo) con exposiciones magistrales (estilo verbal); alternar modalidades de discusión grupal (estilo activo) y de reflexión individual (estilo reflexivo); entrelazar explicaciones que sigan un orden sucesivo y constante que conduzca al entendimiento de lo particular a lo general (estilo secuencial/sensitivo) con exposiciones que partan de las relaciones y requieran grandes saltos en la comprensión (estilo global/intuitivo); apelar a la formulación de distintos tipos de interrogantes

que demanden respuestas creativas (estilo reflexivo/global/intuitivo) así como métodos de pensamiento preestablecidos (estilo secuencial/sensitivo).

En este sentido, los docentes expertos en su disciplina, apoyados por especialistas en educación y didáctica, deberían tomar una posición y definir las estrategias de enseñanza más adecuadas en las carreras de ingeniería. Desde el punto de vista de los autores, tener un único estilo, ya sea por ajuste del docente al alumno o del alumno al docente, es limitado. Es necesario que los estudiantes estén formados para disponer de más de un estilo aunque quizás uno de ellos prevalezca o conforme una zona de mayor confort sobre el otro.

## Referencias

- Angelone, L., Palou, I., & Széliga, C. (2012). Una propuesta para el fortalecimiento del ingreso universitario en base al diagnóstico de las dificultades de los estudiantes de primer año. Caso de estudio: Informática I en la FCEIA. I Congreso Argentino de Ingeniería CADI 2012. VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería CAEDI, Mar del Plata, 8, 9 y 10 de agosto, Argentina.
- Cagiltay, N. (2008). Using learning styles theory in Engineering Education. *European Journal Of Engineering Education*, 33(4), pp. 415-424.
- Crissman, J., & Lee Upcraft, M. (2005). The keys to first-year student persistence. En M. Lee Upcraft, J. Gardner & B. Barefoot (Eds.). *Challenging and supporting the First-Year student. A handbook for improving the First-Year of college* (pp.27-46). San Francisco: Jossey-Bass.
- Cronbach, L., & Snow, R. (1975). *Aptitudes and instructional methods: a handbook for research on interactions*. New York: Irvington.
- Díaz Álvarez, C. (2013). Mapas mentales y estilos de aprendizaje: Aportes a la enseñanza/aprendizaje en un espacio formativo en ingeniería. *Revista Educación en Ingeniería*, 8(16), pp. 45-52.
- Durán, E., & Costaguta, R. (2008). Experiencia de enseñanza adaptada al estilo de aprendizaje de los estudiantes en un curso de simulación. *Formación Universitaria*, 1(1), pp. 19-28.
- Evans, C., & Cools, E. (2011). Applying styles research to educational practice. *Learning and Individual Differences*, 21, pp. 249-254.
- Felder, R., & Brent, R. (2005). Understanding student differences. *Journal of Engineering Education*, 94(1), pp. 57-72.
- Felder, R., & Silverman, L. (2002). Learning and teaching styles in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 78(7), pp. 674-681.
- Felder, R., & Spurlin, J. (2005). Reliability and validity of the Index of Learning Styles®: A meta-analysis. *International Journal of Engineering Education*, 21(1), pp. 103-112.
- García, M. (1994). ¿Toda educación es adaptativa? *Revista Complutense de Educación*, 5(2), pp. 173-182.
- García García, M. (1997). Educación Adaptativa. *Revista de Investigación Educativa*, 15(2), pp. 247-271.
- Hederich, C., Gravini, M., & Camargo, A. (2011). El estilo y la enseñanza: un debate sobre cómo enfrentar las diferencias individuales en el aula de clase. En R. Roig Vila & C. Laneve, C. (eds.), *La pratica educativa nella società dell'informazione. L'innovazione attraverso la ricerca* (pp. 213-222). Alcoy-Brescia: Marfil & La Scuola Editrice.
- Isoc, D., & Isoc, T. (2010). A new adaptive teaching method for engineering school. *Journal Plus Education / Educatia Plus*, 6(2), pp. 124-131.
- Kostolányová, K. (2013). Theoretic principles of the adaptive teaching process. *New Educational Review*, 34(4), pp. 208-219.

- Kostolányová, K., Šarmanová, J., & Takács, O. (2011). Classification of learning styles for Adaptive Education. *New Educational Review*, 23(1), pp. 199-212.
- Litzinger, T., Ha Lee, S., Wise, J., & Felder, R. (2007). A psychometric study of the Index of Learning Styles®. *Journal of Engineering Education*, 96(4), pp. 309-319.
- Lowery, C. (2009). Adapting to student learning styles in a First-Year electrical/electronic engineering degree module. *Engineering Education*, 4(1), pp. 52-60.
- Palou, I., Ventura, A.C., Széliga, C., & Angelone, L. (2013). Estilos de aprendizaje de ingresantes a ingeniería en la FCEIA y su relación con la autonomía del aprendizaje propuesta por Confedi. *Actas del Congreso*, 3(1), pp. 181-186. Bahía Blanca, Argentina. Recuperado de <http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/images/JEIN/jein-version1.pdf>
- Paz Penagos, H. (2014). Aprendizaje autónomo y estilo cognitivo: diseño didáctico, metodología y evaluación. *Revista Educación en Ingeniería*, 9(17), pp. 53-65.
- Poitras, G., & Poitras, E. (2011). A cognitive apprenticeship approach to engineering education: The role of learning styles. *Engineering Education*, 6(1), pp. 62-72.
- Santos, A., & Mognon, J. (2010). Estilos de aprendizagem em estudantes universitários. *Boletim de Psicologia*, 60(133), pp. 229-241.
- Seabi, J., & Payne, J. (2013). Effects of identity processing styles on academic achievement of First-Year university students. *International Journal of Educational Management*, 27(3), pp. 311-322.
- Silva Laya, M. (2011). El primer año universitario. Un tramo crítico para el éxito académico. *Perfiles Educativos*, 33(Núm. Esp.), 102-114.
- Snow, R. (1992). Aptitude theory: Yesterday, today, and tomorrow. *Educational Psychologist*, 27, pp. 5-32.
- Solís Carcaño, R., & Arcudia Abad, C. (2010). Estilos de aprendizaje de los estudiantes de ingeniería civil. *Revista Educación en Ingeniería*, 5(10), pp. 24-36.
- Tinajero, C., Castelo, A., Guisande, A., & Páramo, F. (2011). Adaptive teaching and field dependence-independence: instructional implications. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 43(3), pp. 497-510.
- Tinto, V. (2007). Research and practice of student retention: What's next? *Journal College Student Retention*, 8(1), pp. 1-19.
- Troiano, H., Breitman, M., & Gete-Alonso, C. (2004). Estilos de aprendizaje que predominan entre los estudiantes universitarios. *Enseñanza Universitaria*, 23, pp. 63-82.
- Villamizar, G., & Sanabria, N. (2011). Relación entre estilos de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes de psicología e ingeniería civil. En D. Melaré (Org.), *Estilos de Aprendizagem na Atualidade. Volume I* (pp. 114-123). Lisboa: Universidade Aberta.
- Zapata, M., & Flores, L. (2008). Identificación de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista Estilos de Aprendizaje*, 2, pp. 130-152.

## Sobre los autores

---

### Ana Clara Ventura

Licenciada y profesora de Psicopedagogía de la Universidad Nacional General San Martín. Doctoranda en Psicología de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, cumple funciones en el Instituto Rosario de Investigaciones en Ciencias de la Educación, 27 de febrero 210 Bis, Rosario, Santa Fe, Argentina. [ventura@irice-conicet.gov.ar](mailto:ventura@irice-conicet.gov.ar)

### Inés Palou

Ingeniera de sistemas de información de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Maestranda en Docencia Universitaria de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario. Docente de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Pellegrini 250, Rosario, Santa Fe, Argentina. E-mail: [ipalou@fceia.unr.edu.ar](mailto:ipalou@fceia.unr.edu.ar)

**Cristina Noemí Széliga**

Bachiller en Universitario en Ciencias Exactas por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Cumple funciones docentes en primero y segundo año de formación básica en las ingenierías de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, avenida Pellegrini 250, Rosario, Santa Fe, Argentina.  
cristinaszeliga@gmail.com

**Laura Mónica Angelone**

Ingeniera electrónica de la Universidad Nacional de Rosario, Argentina. Magíster en Informática de la Universidad de la República del Uruguay. Profesora adjunta en asignaturas de informática en la Escuela de Formación Básica en Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, avenida Pellegrini 250, Rosario, Santa Fe, Argentina.  
langelon@fceia.unr.edu.ar

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.