

Un enfoque de la formación en ingeniería basada en computadora

CONSTANZA HUAPAYA
FRANCISCO LIZARRALDE

Universidad Nacional de Mar de Plata, Argentina

1. Motivación

Los Sistemas Tutoriales Inteligentes (STIs) (Wenger, 1987; Self, 1987), acompañan y colaboran con profesores y estudiantes durante el proceso de enseñanza/aprendizaje. Aplican resultados de las ciencias cognitivas, teorías instruccionales, técnicas de inteligencia artificial y computacionales para desarrollar sistemas que se adaptan al estado de conocimiento del alumno y al estilo de enseñanza del tutor. Estos sistemas han demostrado ser efectivos en la enseñanza uno-a-uno (Murria, 1999; Chi, 2001). Actualmente, no son solo herramientas de laboratorio, sino que también ingresan a las aulas y lugares de trabajo.

El conocimiento experto instruccional de un STI posee diversas fuentes, y no existe acuerdo sobre cual de ellas es la más apropiada (Murray, 2003; Du Boulay, 2001). Entre las fuentes podemos nombrar a maestros humanos experimentados, teorías de diseño instruccional, observación de los estudiantes, teorías de aprendizaje y teorías creadas a la medida de casos particulares. Particularmente, hemos trabajado con las experiencias personales recabadas de profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNMdP, en Argentina.

Hemos considerado que este conocimiento pedagógico, cimentado en educadores experimentados y familiarizados con la problemática educativa de nuestros estudiantes de ingeniería, es un material enriquecido y muy útil para construir un modelo pedagógico adaptado a nuestro ámbito cultural.

Con el fin de construir una herramienta útil al ámbito educativo argentino, el modelo pedagógico constituye la base del módulo tutorial de un STI cuyo fin es asistir a los estudiantes de la Facultad de Ingeniería mediante el uso de una computadora personal. Este sistema puede ser, luego, trasladado a colegios y universidades donde se posean computadoras pequeñas y de bajo costo.

La motivación del presente trabajo, entonces, posee dos dimensiones claramente diferenciadas: un interés social por mejorar la educación en ingeniería y su posterior aplicación a otros ámbitos educativos, y un interés más específico por mejorar el conocimiento didáctico de los STI con la incorporación de un modelo pedagógico fundamentado en la experiencia de educadores de la ingeniería.

El artículo presenta una introducción a la formación en ingeniería, seguida de la presentación de un modelo integrado de enseñanza/aprendizaje. Luego, basado en este modelo, hemos relevado los perfiles

Revista Iberoamericana de Educación

ISSN: 1681-5653

n.º 48/4 – 10 de febrero de 2009

EDITA: Organización de Estados Iberoamericanos
para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI)



de los profesores de nuestra Facultad de Ingeniería. Finalmente, presentamos el modelo pedagógico resultante.

2. Formación en ingeniería

La formación tradicional en ingeniería, en la mayoría de nuestras Facultades, posee una base ideológica caracterizada según los siguientes tres ítems (Bucciarelli, 2003):

- 1) La enseñanza presenta los siguientes rasgos:
 - La perspectiva de los profesores de las Facultades de Ingeniería es *sagrada* y poseen un absoluto control sobre el proceso de enseñanza.
 - La presentación de las aplicaciones de las teorías científicas se hace de una manera lineal y se transmite la idea de que éstas no poseen complicaciones ante el estudio de nuevos fenómenos o cambios de enfoque de los casos bien establecidos.
 - La enseñanza es fundamentalmente pragmática, orientada a problemas cerrados cuya solución queda bien delineada dentro de las teorías estudiadas.
- 2) Los estudiantes inmersos en estas facultades, enfrentan experiencias tipificadas por:
 - Clases magistrales dadas con una narrativa analítica, presentadas a través de un lenguaje altamente especializado, teorías y ejemplos bien establecidos. La modalidad de esta transmisión de conocimientos depende de la personalidad del profesor. Los estudiantes son, mayormente, pasivos y receptivos.
 - Los problemas a resolver son cerrados, generalmente, se orientan hacia una solución única utilizando un único método. No se presta atención al contexto, ni a la presencia de ambigüedades o incertidumbre.
 - El aprendizaje constituye una actividad individual.
- 3) El conocimiento que los profesores transmiten a los estudiantes se distingue por:
 - *Poseer una naturaleza objetiva.* El cuerpo del conocimiento científico es ajeno a cuestionamientos de diversa índole y no es materia opinable.
 - *Estar bien fundamentado.* Es el que figura en los libros de texto y ha sido extraído de las ciencias durante los dos últimos siglos.
 - *Poseer un carácter estático.* El conocimiento permanece *congelado* y de esta forma es entregado a los estudiantes.

La necesidad de un cambio positivo hacia una educación activa, participativa y creativa en ingeniería ha sido señalado en la literatura (Földer, 1988; Atanas, 2003). La nueva modalidad se concentra en modificar el contexto del aprendizaje y, en consecuencia, en mejorar el contexto de la enseñanza tradicional. Un enfoque muy interesante lo constituye el trabajo con problemas abiertos con la finalidad de incentivar la búsqueda de soluciones alternativas y la creatividad del futuro ingeniero.

Generalmente, los cursos dados por la Universidad ponen un mayor énfasis en el entendimiento de grandes cantidades de información en lugar de enfatizar su aplicación a diversos problemas. Los conocimientos anteriores se controlan a través de cursos anteriores (pre-requisitos). La tendencia de los cursos tradicionales universitarios es entregar la misma información de la misma manera a todos los estudiantes. Paralelamente, se observa que los estudiantes difieren en sus características personales, en el esfuerzo que emplean en cada curso, en el tiempo que le dedican, etc.

Claramente se perfilan, el estilo de enseñanza de los profesores, el estilo de aprendizaje de los estudiantes y una interacción conflictiva entre ellos. Con el fin de estudiar este problema nos fijamos las siguientes metas:

- Estudiar los perfiles de los instructores.
- Estudiar estilos de aprendizaje y su compatibilidad con los perfiles anteriores.

Con estos objetivos a la vista, analizamos un modelo de enseñanza/aprendizaje para luego, en base a este modelo, encontrar los perfiles de educadores argentinos en ingeniería y proponer un modelo pedagógico acorde.

3. Un modelo integrado de enseñanza/aprendizaje: Grasha-Hruska Riechmann

Anthony Grasha (1996) y Sheryl Hruska-Riechmann desarrollaron una tipología fundamentada en la relación simbiótica entre las cualidades personales de los profesores, el proceso instruccional que emplean para transmitir el contenido de sus disciplinas y los estilos de aprendizaje de los estudiantes. El modelo integrado de Grasha-Riechmann ilustra las interdependencias entre los tres elementos expuestos y las modalidades con que los docentes pueden utilizarlos en una clase (Grasha, 1994; Grasha, 1995). Los autores de este modelo consideran que su estudio es confiable y válido porque no extrapolan tipos de personalidad a los ambientes creados en un salón de clase como lo hacen los estudios del ciclo de aprendizaje de Kolb/McCarthy, el indicador de tipos de Myers-Briggs y modelo de aprendizaje de Felder-Silverman.

Primer elemento del modelo: estilo de enseñanza

El estilo de enseñanza puede ser visto como un patrón particular de necesidades, creencias y comportamientos que los profesores muestran en clase (Virvou 2001). El modelo en estudio ubica a cada docente, según su estilo de enseñanza, en uno de los siguientes cinco patrones (o puede participar en varios de ellos con distinta graduación): experto, autoridad formal, modelo personal, facilitador, y delegador. Los estilos de enseñanza tendrán una graduación dada por niveles alto, moderado y bajo.

El *experto* es el transmisor de información. El profesor posee todo el conocimiento que los estudiantes necesitan; se comporta como experto mostrando conocimiento detallado y desafiando a los estudiantes a mejorar su competencia. El conocimiento y las aptitudes están en manos del profesor. Los estudiantes con poca experiencia pueden sentirse intimidados por estos profesores. Este estilo se encuentra en el centro de la enseñanza tradicional de la ingeniería.

La modalidad *autoridad formal* establece los métodos aceptables de hacer las cosas. El profesor tiene la autoridad que se desprende de su posición en la Facultad. Se preocupa en proporcionar retroacción positiva y negativa, establece objetivos y sub-objetivos claros de aprendizaje y reglas de conducta para los alumnos. El abuso de este estilo nos lleva a un manejo rígido de los intereses de los estudiantes. Nuevamente, como el estilo anterior, 'autoridad formal' es un estilo dominante en la perspectiva *sagrada* de los profesores de ingeniería.

El *modelo personal* enseña mediante ilustraciones y ejemplos. Los profesores enseñan con el ejemplo, a través de su estilo personal y establecen un prototipo sobre cómo pensar y hacer. Los instructores alientan a los estudiantes a seguir su comportamiento a través de la supervisión y guía de su actividad de aprendizaje. Si bien los estudiantes pueden seguir un modelo claro, algunos profesores pueden imponer su liderazgo sobre estudiantes que los siguen y perder una interrelación clara de maestro-alumno.

El *modelo facilitador* guía y dirige mediante preguntas, explora opciones y sugiere alternativas. El objetivo más importante perseguido por los profesores facilitadores es desarrollar en los estudiantes la capacidad de accionar de forma responsable e independiente. Trabajan la naturaleza personal de las interacciones maestro-estudiante: exploran opciones, guían a los estudiantes mediante preguntas, sugieren alternativas, los alientan en la formación de criterios inteligentes, trabajan conjuntamente en proyectos dándoles siempre ayuda y aliento. El centro se coloca en las necesidades de los estudiantes y en el estudio exploratorio de opciones alternativas. Este estilo se encuadra en el cambio positivo de la enseñanza de la ingeniería. El profesor se acerca al estudiante eliminando el aprendizaje como actividad individual. Igualmente, el estudio de enfoques alternativos permite el análisis de fenómenos abiertos.

Los profesores *delegadores* dejan a los estudiantes trabajar en forma autónoma. Estos desarrollan proyectos en forma independiente. El profesor solo interviene ante las consultas. Este estilo obliga al estudiante a percibirse a sí mismo en forma independiente. Los aspectos negativos abarcan la mala comprensión de la aptitud del estudiante para el trabajo independiente y posiblemente algunos estudiantes no pueden tolerar la ansiedad creada por la autonomía. Sin embargo, el estilo delegador incentiva alumnos activos, siendo este objetivo parte del nuevo enfoque de la enseñanza de la ingeniería.

Segundo elemento del modelo: estilos de aprendizaje

Los autores Grasha y Hruska-Reichmann desarrollaron una escala de estilos de aprendizaje de los estudiantes para medir las preferencias de estudiantes de escuelas secundarias y universidades cuando interactúan con sus profesores y otros estudiantes. Las preferencias se agrupan en tres dimensiones expresadas mediante sus extremos:

Participativo/Esquivo

Los estudiantes participativos disfrutan cuando aprenden el contenido del curso y lo hacen responsablemente. Los maestros pueden usar la educación a distancia porque estos estudiantes se sienten cómodos con este estilo porque requiere más esfuerzo personal que una clase tradicional. Contrariamente, los estudiantes esquivos no están interesados en aprender ni participar en las actividades del curso. Para integrar a los estudiantes esquivos conviene mostrar los beneficios que alcanzarán si aprenden los temas del curso.

Colaborativo/Competitivo

Los estudiantes colaborativos estudian bien con otros estudiantes y les agrada trabajar cooperativamente en grupos. Por otro lado, los estudiantes competitivos conciben a la clase como un lugar donde se puede ganar o perder y les agrada intervenir en actividades competitivas. Estos estudiantes gustan del reconocimiento individual y de los juegos instruccionales.

Independiente/Dependiente

Los estudiantes independientes son curiosos y seguros. Les gusta trabajar por sí mismos en actividades individuales. Los profesores deberían presentarles oportunidades para el estudio independiente, trabajo autoregulado y proyectos especiales de su interés. Por otro lado, los estudiantes dependientes ven al profesor como una fuente de información, les agrada que les digan qué hacer y aprenden solo lo que se les pide. Los profesores deben brindarles la guía necesaria para alcanzar los objetivos.

De la misma manera que los estilos de enseñanza, los estilos de aprendizaje presentados no se manifiestan en estado puro, generalmente un estudiante muestra un perfil donde se pueden individualizar distintos grados de cada estilo.

Tercer elemento del modelo: integración de los estilos de enseñanza, estilos de aprendizaje y la actividad auténtica

Las observaciones de gran cantidad de clases llevadas a cabo por el Profesor Grasha y los resultados dados por su Inventario de Estilos de Enseñanza (Teaching Styles Inventory)¹ lo llevaron a conformar grupos de estilos de enseñanza dominantes. La gran mayoría (un 92%) fue discriminada en cuatro grupos:

- GRUPO 1: Experto/Autoridad formal (38%) .
- GRUPO 2: Modelo personal/Experto/Autoridad formal (22%).
- GRUPO 3: Facilitador/Modelo personal /Experto (17%).
- GRUPO 4: Delegador/Facilitador/Experto (15%).

¹ <http://frcrcweb.ftr.indstate.edu/tstyles3.html> (Consulta: 4 de febrero de 2008).

Los grupos 1 y 4 son los extremos de una escala. En el grupo 1 se presenta una clase donde el profesor es el dueño del conocimiento y con autoridad indiscutida. El grupo 4 presenta un profesor preocupado por alcanzar a todos sus estudiantes para que logren su propia autonomía. Los grupos 2 y 3 son estadios intermedios de esta escala.

Proponemos la siguiente correspondencia entre perfiles de instructores y grupos de estudiantes (tabla 1) construida según lo expuesto previamente, donde se pone de manifiesto la interdependencia del estilo de enseñanza, el estilo de aprendizaje y el funcionamiento de una clase. El profesor Grasha encontró que el estilo Experto/Autoridad Formal, en el contexto de una clase magistral tradicional, fomenta y fortalece la mezcla de estudiantes Dependiente/Participativo/Competitivo. En la tabla siguiente solo consignamos los aspectos más relevantes que caracterizan a los docentes y estudiantes.

TABLA 1
Correspondencia de los perfiles de instructor y estudiante

PERFIL DEL INSTRUCTOR	PERFIL DEL ESTUDIANTE ASOCIADO
<p><i>Experto</i></p> <p>Clases magistrales-orales Lectura de libros Investigaciones independientes Exámenes objetivos</p>	<p><i>Dependiente/Participativo/Competitivo</i></p> <p>Hay que decirles que hacer Necesitan guía Participación responsable Les agradan las actividades competitivas</p>
<p><i>Facilitador</i></p> <p>Exploran opciones Guían a los estudiantes mediante preguntas Sugieren alternativas Dan ayuda y aliento.</p>	<p><i>Colaborativo/Participativo/Dependiente</i></p> <p>Les agrada trabajar en grupos Participación responsable Hay que decirles que hacer Necesitan guía</p>
<p><i>Delegador</i></p> <p>Fomentan el trabajo autónomo del estudiante Problemas abiertos Simulaciones Exámenes subjetivos</p>	<p><i>Independiente/Participativo</i></p> <p>Les gustan las actividades individuales Estudian en forma independiente Investigan Participación responsable</p>
<p><i>Autoridad Formal</i></p> <p>Se preocupan por proporcionar <i>feedback</i> positivo y negativo Establecen objetivos claros de aprendizaje y reglas de conducta para los alumnos Dan gran peso a las notas de los exámenes</p>	<p><i>Dependiente/Participativo/Competitivo</i></p> <p>Hay que decirles que hacer Aprenden solo lo que se les pide Participación responsable Les agradan las actividades competitivas</p>
<p><i>Modelo personal</i></p> <p>Supervisan y guían la actividad de aprendizaje según su estilo personal</p>	<p><i>Participativo/Dependiente</i></p> <p>Participación responsable Hay que decirles que hacer Aprenden solo lo que se les pide Necesitan guía</p>

4. Perfiles de profesores de ingeniería argentinos

Con el objeto de estudiar y analizar las características de la actividad pedagógica de los educadores argentinos de nivel universitario usamos la misma metodología del Profesor Grasha: el inventario de estilos de enseñanza y observación de clases. El inventario consta de cuarenta preguntas sobre actitudes, percepciones, inclinaciones y preferencias de los profesores con respecto al dictado de sus cursos. Asimismo el cuestionario indaga sobre algunas características personales (género, opinión sobre el curso) y algunos datos del curso (cantidad de alumnos y cantidad de veces que lo dictó).

4.1. Diseño del experimento

El cuerpo docente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata cuenta con aproximadamente doscientos ochenta profesores, la mayoría de ellos ingenieros. Para disponer de un amplio panorama de los estilos de enseñanza, el experimento consideró a profesores titulares experimentados y docentes auxiliares con experiencia promedio de cinco años. Durante el comienzo del año lectivo 2007 se les entregó a veintisiete docentes de la Facultad de Ingeniería el inventario del Dr. Grasha. La muestra de profesores constó de 59% de hombres y 41% de mujeres. Además, se observaron sus clases durante dos meses del primer semestre del año.

4.2. Resultados y análisis

Los datos resultantes, sobre información no referida a los estilos de enseñanza, revelan que la cantidad promedio de veces que los docentes dictaron sus cursos fue de doce y que han contado con un promedio de cuarenta estudiantes por curso. Al 95% de los encuestados les agrada enseñar su disciplina a pesar de las condiciones adversas en la cual desarrollan su actividad (escasos recursos didácticos, espacios reducidos para llevar a cabo la tarea, muy limitada asistencia de auxiliares). A pesar del ambiente desfavorable, la motivación de los docentes permanece alta, como ya fue analizado previamente (Pinto 1997).

En la figura 1 presentamos los resultados por estilos de enseñanza según el modelo que estamos analizando. Autoridad Formal (82% en el rango alto) y Experto (96%) dominan a los estilos restantes. Mientras que los estilos Delegador (70 % en el rango alto) y Facilitador (37%) se presentan vigorosamente también.

La comparación de estilos (ver figura 2), muestra que el estilo de enseñanza dominante es el de tutor experto. Reafirmando los resultados obtenidos por el profesor Grasha, el grupo 1 (Experto/Autoridad formal) se manifiesta contundentemente con un 60% en la categoría alta. Estos resultados muestran que la enseñanza de la ingeniería posee una fuerte inclinación hacia la educación tradicional. Pero, a la vez se observa que los estilos facilitador y delegador alcanzan un alentador 36% en la categoría alta, demostrando un tibio giro en dirección a un cambio positivo hacia un estudiante activo y participativo. Por otro lado, el modelo personal es un estilo aceptado por el 42%, pero en la categoría moderada y solo un 4% en la categoría alta, demostrando que los docentes no buscan imponerse con su estilo personal.

Con el fin de obtener criterios claros para el diseño de las capas del modelo pedagógico, se han analizado las características sobresalientes de los estilos dominantes sobre la base de las cuarenta respuestas al inventario de Grasha.

FIGURA 1
Los cinco perfiles de los docentes de ingeniería argentinos según el modelo Grasha

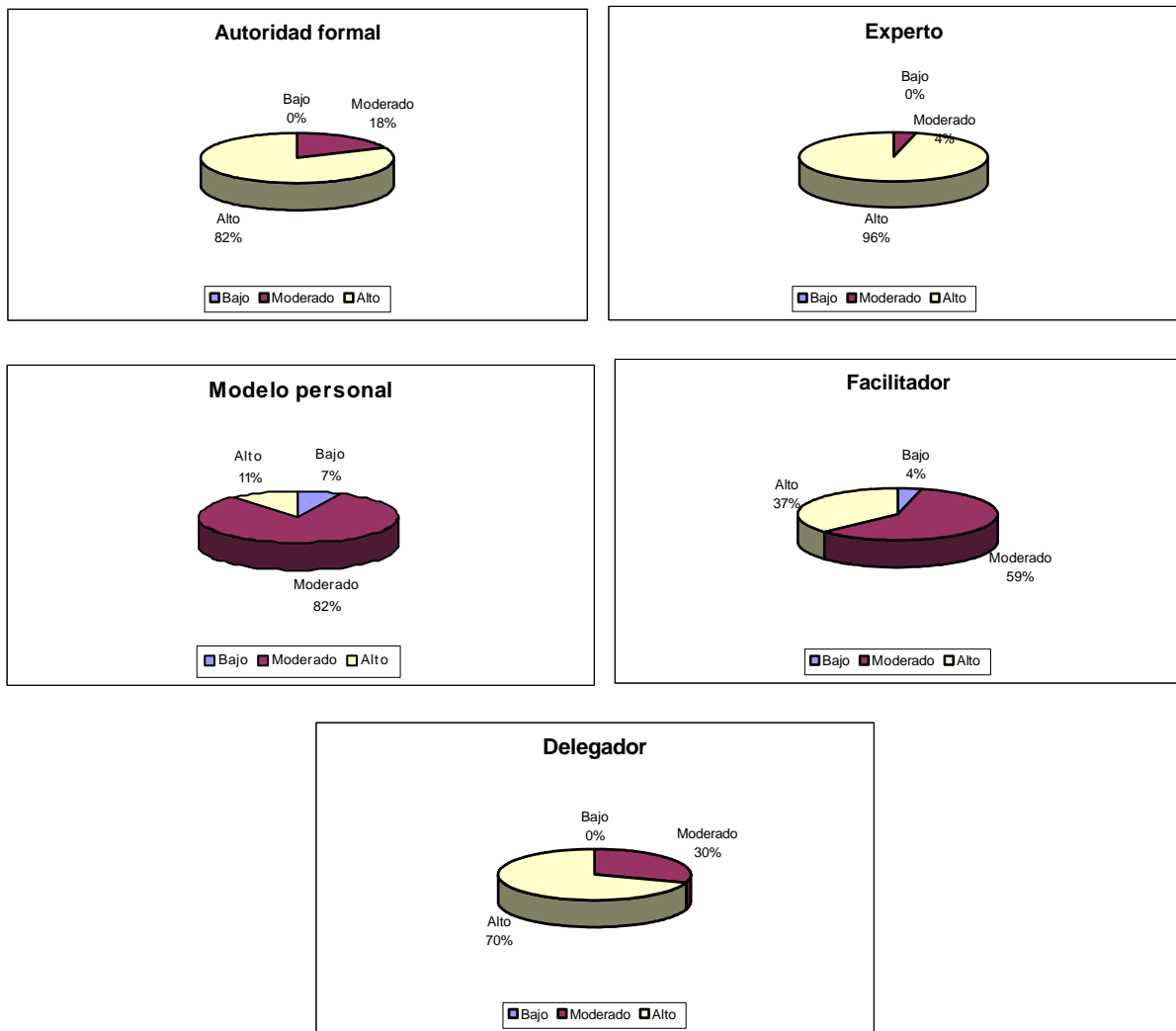


FIGURA 2
Comparación de los perfiles en los rangos alto y moderado

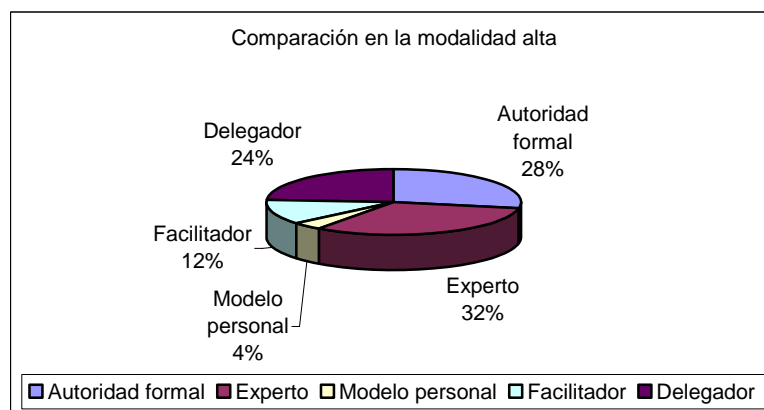
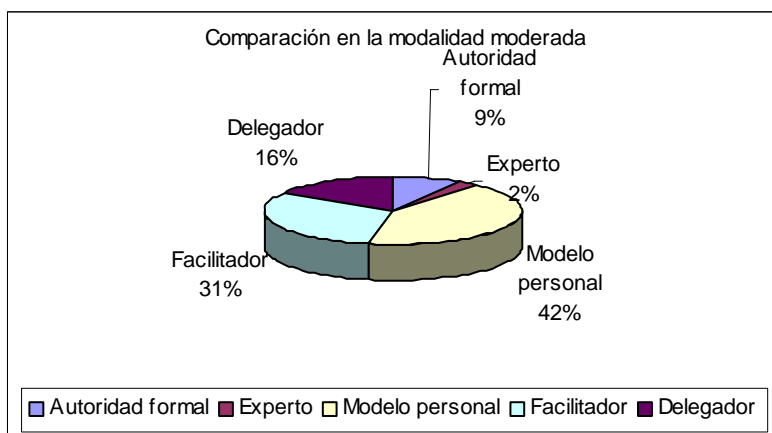


FIGURA 2
Comparación de los perfiles en los rangos alto y moderado (Cont.)



Los estilos Experto/Autoridad Formal se presentan con la clase magistral oral como un recurso importante para un 89% de los profesores, mientras que el establecimiento de objetivos claros es compartido por el 96%. Con respecto a la retroacción, el 81% considera importante que los estudiantes reciban comentarios sobre su desempeño, pero sobre la utilización de retroacción negativa, las opiniones se distribuyen de la siguiente forma, un 63% está de acuerdo, un 18% no lo considera importante y un 19% está en desacuerdo.

Los estilos Facilitador/Delegador muestran los siguientes resultados: el 41% de los docentes considera positivamente que los estudiantes trabajen en proyectos con poca supervisión, mientras un 89% concuerda con alentar el desarrollo de ideas propias, pero solo un 37% delega tareas y responsabilidades. Con respecto a la consideración de los estilos individuales de aprendizaje de los estudiantes, el 70% considera que sus métodos de enseñanza discriminan los estilos, mientras que el 22% no lo hace. Además, el 37% considera apropiado que los estudiantes fijen su propio ritmo para completar proyectos y el 41% no piensa así. Curiosamente, contrastando lo afirmado anteriormente, el 85% considera que es responsabilidad del profesor, qué y cómo deben aprender los estudiantes.

Finalmente, tomamos en consideración la enseñanza de principios y su aplicación, por constituir éstos una característica fundamental de la enseñanza en ingeniería. El 81% considera importante la adquisición de principios y conceptos y el 100% está de acuerdo en mostrar cómo se utilizan esos principios y conceptos.

5. Modelo pedagógico

El *proceso de construcción* de un curso de Ingeniería posee una estructura ampliamente aceptada por los educadores. Por esta razón, es fundamental que el instructor encuentre una estructura similar al planificar su curso por medio de un sistema computacional.

La estructura propuesta, consiste en:

- 1) Fijar los objetivos del curso.
- 2) Seleccionar las actividades necesarias para alcanzar las metas propuestas. Esta tarea posee un alto grado de dificultad, pues existe una gran variedad de líneas de trabajo a seguir para alcanzar distintos tipos de objetivos.
- 3) Evaluar la efectividad que tuvieron las acciones instruccionales para alcanzar los objetivos. Esta evaluación no solo comprende la evaluación del conocimiento de los estudiantes, sino que se debe brindar una retroacción apropiada.

Siguiendo estos lineamientos, el modelo pedagógico ha sido diseñado para alcanzar un alto grado de adaptabilidad del STI al estudiante y al instructor. El modelo ha sido dividido en tres capas que serán la base de las estrategias tutoriales. Cada una de las capas manipula diferentes niveles de adaptación (figura 3).

La capa de adaptación de nivel macro establece los objetivos instruccionales (OI) a alcanzar, i.e., cuál es la habilidad cognitiva que el docente propone para sus alumnos. Nosotros hemos adherido a los tres primeros objetivos instruccionales de Bloom (1956): conocimiento, comprensión y aplicación. Por ejemplo: una regla de producción típica de esta capa es:

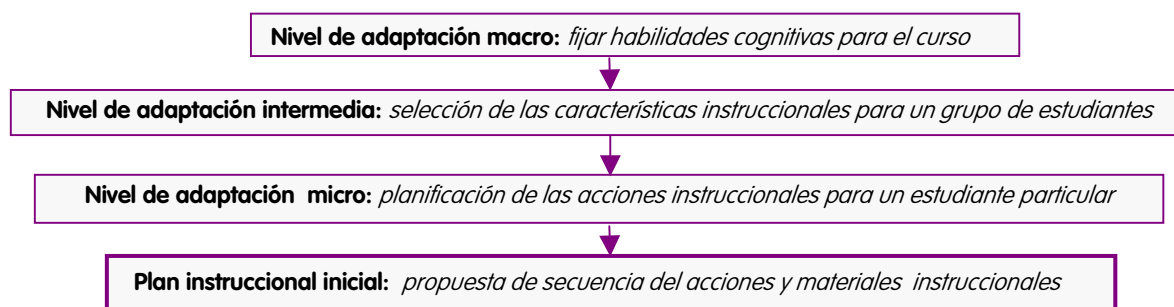
IF estilo_tutor=experto THEN (OI= comprensión)

En la capa intermedia de adaptación, se fijan estilos de enseñanza para grupos de estudiantes con las mismas características haciendo valer las correspondencias encontradas en la tabla 1. Por ejemplo, a continuación vemos dos reglas de producción donde el perfil del instructor es experto y las acciones tutoriales se corresponden a estudiantes dependientes/participativos/competitivos:

IF estilo_tutor= experto THEN [(lectura=LIBRO24) AND (material_instruccional=clase1)]

IF estilo_tutor=experto THEN [(tarea_teorica=escrib_princ_mecanic) AND (tarea_practica=ejercicio4)]

FIGURA 3
Capas del módulo tutorial



En la capa de adaptación de nivel micro, las estrategias tutoriales adaptan la enseñanza a las características de cada estudiante y a un fragmento de conocimiento específico. A continuación se proponen dos reglas que responden a las características de los docentes de la Facultad de Ingeniería:

```
IF [(estilo_tutor=experto) AND (estilo_estud=Dep_Part_Comp) AND (estud=MU5634) (topico=moles)]  
    THEN [(leer=ejemplo34) AND (resolver_problema=problema34)]
```

```
IF [estilo_tutor=facilitador_delegador) AND (estilo_estud= TODOS)] THEN  
    tarea_practica=desarrollo_proyecto_propio
```

Finalmente, en base a las reglas encontradas, se construye un plan de acciones (al cual llamamos Plan Instruccional), que unido al material instruccional será utilizado por el Sistema Tutorial Inteligente.

6. Conclusión

El principal aporte del presente trabajo es la incorporación al diseño de un STI de un modelo pedagógico fundamentado en estilos de enseñanza de profesores argentinos de carreras de ingeniería. El estilo de enseñanza dominante es, claramente, el experto/autoridad formal, seguido en importancia por un perfil facilitador/delegador. Si bien el estilo preponderante adhiere a la enseñanza tradicional de la ingeniería, es importante el papel del estilo facilitador porque propende al cambio educativo, i.e., una enseñanza de la ingeniería más activa y adaptable al proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Como un STI puede ser usado en un ámbito que excede el contexto institucional de espacios y horarios, la relación entre el estudiante y su profesor puede mejorarse y ampliarse en el marco de los estilos personales de cada uno. Un STI en una computadora personal puede funcionar como un asistente incansable y bien dispuesto a toda hora.

Por otro lado, los alumnos inmersos en un programa educativo de una Facultad de Ingeniería desean un sistema que sea útil a sus estudios y futuras aspiraciones como profesionales. En este contexto, creemos que el uso de un STI constituye un cambio positivo en la enseñanza de la ingeniería. En particular, un STI enriquecido con el modelo pedagógico propuesto incrementa y fortalece la relación estudiante/profesor.

Asimismo, la metodología usada, de búsqueda de perfiles de educadores reales, para su posterior implementación en un modelo pedagógico mejora las posibilidades de futuros desarrollos. Por ejemplo, la misma puede ser trasladada al nivel de educación media, uno de los ámbitos educativos más problemáticos actualmente en Argentina. Recientes estudios han detectado una degradación muy importante en el nivel del conocimientos de los jóvenes. Esta metodología podría aplicarse a maestros de colegios secundarios, creando a su vez nuevos módulos pedagógicos para construir otros STIs.

Bibliografía

- ATANAS, A. (2003): "Final undergraduate project in engineering: towards more efficient and effective tutorials". En: *European Journal of Engineering Education*. 28 (1), pp. 17-27.
- BLOOM, B. (1956): *Taxonomy of Educational Objectives*. The classification of educational goals. New York. Longmans.
- BUCCIARELLI, L. L. (2003): "Designing and Learning: a disjunction in contexts". En: *Design Studies*, 24 (3), pp. 295-311.
- CHI, M.; SILER, S.; JEONG, H.; YAMAUCHI, T., y HAUSMANN, R. (2001): "Learning from human tutoring". En: *Cognitive Science*. 25, pp. 471-533.
- Du BOULAY, B., y LUCKIN, R. (2001): "Modelling Human Teaching Tactics and Strategies for Tutoring Systems". En: *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 12(3), pp. 235-256.
- FELDER, R. M., y SILVERMAN, L. K. (1988): "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". En: *Engineering Education*, vol. 78 (7), pp. 674-681.
- GRASHA, A. F. (1994): "A matter of style: The teacher as expert, formal authority, personal model, facilitator, and delegator". En: *College Teaching*, 42, pp. 142-149.
- (1995): "Teaching With Style: The Integration of Teaching and Learning Styles in the Classroom" publicado por The Professional & Organizational Development Network in Higher Education. En: <http://www.podnetwork.org>. (Consulta: febrero, 2008).
- (1996): *Teaching with style: A practical guide to enhancing learning by understanding teaching and learning styles*. Pittsburgh, PA: Alliance Publishers.
- MURRAY, T. (1999): "Authoring Intelligent Tutoring Systems: An Analysis of the State of the Art. International". En: *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 10 (1), pp. 98-129.
- (2003): *An overview of Intelligent Tutoring System Authoring Tools: updated analysis of the State of the Art. In Authoring Tools for Advanced Technology Learning Environments*(Murray, Ainsworth & Blessing Eds.), pp. 491-544.
- PINTO, G., y PULIDO, E. (1997): "Motivation of Faculty Members at a Latin American University: A Case Study". En: *European Journal of Engineering Education*, vol. 22, n.º 4, pp. 421-426.
- SELF, J. (Eds.) (1988): *Artificial Intelligence and Human Learning. Intelligent Computer-aided Instruction*. Chapman and Hall Computing.
- VIRVOU, M., y MOUNDRIDOU, M. (2001): "Adding an Instructor Modelling Component to the Architecture of ITS Authoring Tools". En: *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 12 (2), pp. 185-211.
- WENGER, E. (1987): *Artificial Intelligence and Tutoring Systems*. Los Altos. CA: Morgan Kaufmann Publishers.