

Tratamiento de los casos secuenciales-globales moderados y extremos en un sistema de enseñanza adaptativa

Pedro Paredes y Pilar Rodriguez

Escuela Técnica Superior de Informática, Universidad Autónoma de Madrid, Cantoblanco, 28049 Madrid, España
{Pedro.Paredes, Pilar.Rodriguez}@ii.uam.es

Resumen. El objetivo de este trabajo es presentar una forma de utilizar los estilos propios de aprendizaje de los estudiantes, y en particular, la dimensión secuencial-global, para mejorar la eficiencia de los sistemas de enseñanza adaptativos. El trabajo comienza introduciendo la clasificación de Felder-Silverman y el cuestionario, basado en esta clasificación, que se emplea para recoger información del estudiante, proponiéndose una forma de utilizar los resultados obtenidos en un sistema con posibilidades de adaptación a diversos modelos de estudiantes. A continuación, se presenta un ejemplo de aplicación de la propuesta utilizando el entorno proporcionado por el sistema TANGOW, Task-based Adaptive learnNer Guidance On the Web. Los ejemplos que se utilizan para ilustrar la aplicación del modelo son de un curso de ajedrez en TANGOW.

1 Introducción

Es incuestionable el auge que Internet ha adquirido en los últimos años. En especial, las aplicaciones basadas en la Web se han convertido en un punto de referencia para prácticamente cualquier actividad, desde las más sencillas, que sólo implican la publicación de información de manera estática, hasta aquellas que requieren un gran dinamismo, entre las que se encuentran las aplicaciones relacionadas con actividades comerciales y empresariales y, también, las centradas en la enseñanza.

Especialmente entre este último tipo de actividades, con clara vocación dinámica, cada vez resulta más evidente el hecho de que todos los usuarios no son iguales, de que cada uno de ellos puede tener distintas preferencias e intereses que, si son conocidos por la aplicación, pueden utilizarse para adaptar la información que se les presenta con el objetivo de minimizar el tiempo que cada uno de ellos ha de emplear para conseguir sus objetivos.

En las aplicaciones educativas, parece evidente que el deseado objetivo de eficiencia en los procedimientos de enseñanza/aprendizaje podría mejorarse en todos los casos si las herramientas y plataformas utilizadas pudieran conseguir que cada estudiante aprendiera de aquella forma en que personalmente es capaz de obtener mayores beneficios de su trabajo; es decir, si se pudiera establecer cuál es su estilo de aprendizaje y adaptarse a él. Este planteamiento se basa en la creencia de que las personas aprenden de forma diferente y son ya muchas las investigaciones realizadas, especialmente en el campo de la pedagogía y la psicología, que se han planteado el establecimiento de clasificaciones capaces de incluir las variaciones individuales con respecto a la forma en que los individuos perciben y procesan la información. Mientras algunas corrientes educativas sugieren que estas clasificaciones son demasiado arbitrarias o, incluso que deberíamos prescindir de ellas para centrarnos en las técnicas de enseñanza, nuestro objetivo es el reconocimiento de esos estilos y su utilización para un aprendizaje más eficaz [1].

Este trabajo plantea una forma de utilizar dichos estilos de aprendizaje, cuyos rasgos característicos se toman de una de las clasificaciones existentes, como condiciones de adaptación en sistemas de enseñanza basados en Web. El siguiente apartado presenta el cuestionario ILS, basado en la clasificación de Felder-Silverman de los rasgos y estilos de aprendizaje de los estudiantes. A continuación se revisa desde el punto de vista de un sistema adaptativo de enseñanza a través de Internet, concretándose cómo pueden utilizarse los rasgos seleccionados del estilo propio para mejorar la calidad del proceso de aprendizaje. El último apartado proporciona un ejemplo de aplicación de la propuesta utilizando un curso de enseñanza del juego del ajedrez implementado sobre el sistema TANGOW.

2 El Cuestionario ILS

Son muchos los trabajos realizados hasta la fecha con el fin de proponer modelos que sirvan para clasificar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes. Cada uno de estos modelos se centra en la determinación de una serie de dimensiones, generalmente ortogonales entre sí, y en las que cada estudiante puede encontrarse más cerca de uno de los extremos. La localización del estudiante en el conjunto de todas las dimensiones consideradas determinará los rasgos característicos de su estilo de aprendizaje propio.

Una de las principales clasificaciones es la realizada por Kolb, que identifica cada una de las diferentes etapas del ciclo de aprendizaje por las que pasa el alumno con los estilos de aprendizaje de éstos: *divergentes*, *asimiladores*, *convergentes* y *adaptadores* [2][3]. En el modelo propuesto por 4MAT, creado a partir del de Kolb, la idea principal es que cualquier proceso de aprendizaje está constituido por una serie de etapas, ocho en concreto, por las que todo alumno ha de pasar para que se pueda hablar de consolidación de lo aprendido [4].

Por su parte, Felder y Silverman proponen otra clasificación que categoriza el estilo de aprendizaje característico de un individuo a lo largo de una escala de cinco dimensiones [5][6]. El objetivo principal que se plantea este modelo es cómo mejorar la capacidad global de aprendizaje de cada estudiante, haciendo que se equilibren las tendencias contrapuestas en cada una de las dimensiones. Los valores extremos de cada rasgo considerado son:

- *activo-reflexivo*: aplicable a los estudiantes que aprenden probando cosas, trabajando con otros, frente a los que prefieren reflexionar acerca de las cosas, trabajar solos,
- *sensorial-intuitivo*: estudiantes concretos, prácticos, orientados a los hechos y procedimientos, frente a estudiantes conceptuales, a los que les gusta innovar, orientados a las teorías y significados,
- *visual-verbal*: estudiantes que prefieren representaciones visuales del material, frente a los que prefieren explicaciones orales o escritas,
- *inductivo-deductivo*: preferencia por presentaciones que vayan de lo específico a lo general, frente a la preferencia por presentaciones que vayan de lo general a lo específico,
- *secuencial-global*: estudiantes lineales, ordenados, que aprenden “paso a paso”, frente a estudiantes holísticos, que piensan en sistemas completos y que aprenden a grandes saltos.

Desde el punto de vista de la propuesta de Felder-Silverman si, por ejemplo, un estudiante presenta una clara tendencia reflexiva, con poco interés en la relación con otros estudiantes, sería función del profesor potenciar sus rasgos activos, proponiéndole trabajos en equipo que fomentaran la colaboración. Este procedimiento debería mejorar la capacidad global de aprendizaje del estudiante, no restándole potencia reflexiva, sino aumentando su potencia activa. En general, esta sería la estrategia a realizar en cuanto a los dos aspectos extremos de cada una de las dimensiones. Es un objetivo a largo plazo, en el que se pretende alcanzar siempre un equilibrio entre las opciones correspondientes a todos los estilos, para que el alumno se acostumbre a percibir y procesar la información de todas las formas posibles, proporcionando herramientas que se suponen útiles para su futura incorporación a un mercado de trabajo donde se exigen múltiples habilidades.

A partir del modelo propuesto por él mismo junto con Silverman, Felder y Solomon abordan la construcción de un cuestionario denominado ILS, *Index of Learning Styles* [7], cuyo objetivo es determinar el estilo de aprendizaje preferente de cada estudiante. El cuestionario, aún en fase de evaluación, se centra en la determinación de las preferencias de los estudiantes en lo que a cuatro de las categorías anteriores se refiere, eliminándose la categoría de estilo *inductivo-deductivo* que se menciona en el modelo original. Los autores de ILS justifican la eliminación de esta categoría desde un punto de vista estrictamente pedagógico, ya que no desean proporcionar a profesores y alumnos una herramienta que justifique unos hábitos que no consideran positivos. En concreto, no desean que ILS sirva para potenciar la enseñanza y el aprendizaje deductivos, claramente preferidos tanto por profesores como por alumnos: la mayoría de los alumnos conscientemente prefiere una enseñanza deductiva, en el sentido de que sólo tienen interés en aprender aquello de lo que van a ser examinados y, también para la mayoría de los profesores este estilo de enseñanza es más sencillo que su opuesto.

En la actualidad, ILS consta de 44 cuestiones con dos posibles soluciones; *a* o *b*. Estas cuestiones se dividen en cuatro grupos, que corresponden a las cuatro categorías restantes observadas en la clasificación de Felder-Silverman. Para obtener una medición de la preferencia del estudiante por uno u otro estilo, se restan las respuestas pertenecientes a uno de los estilos a las respuestas pertenecientes al estilo opuesto de la misma categoría. Por lo tanto alguien puede ser sensorial o intuitivo en una escala del 1 al 11, teniendo en cuenta que al restarse las respuestas correspondientes a un estilo a las del otro solo pueden obtenerse puntuaciones impares, ya que no se admite que el estudiante deje preguntas sin responder: 11-0, 10-1, 9-2, 8-3, 7-4,...

La interpretación de los resultados, según Felder y Soloman [7], se realiza por tramos, de forma que si alguien obtiene un resultado de 1 o 3, se entiende que tiene una preferencia suave por una u otra dimensión pero puede considerarse equilibrado entre ambas tendencias. Si obtiene un resultado de 5 o 7, la preferencia por uno de los estilos es moderada y el estudiante aprenderá de forma más eficaz en un entorno de aprendizaje que favorezca esa dimensión. Mientras que si se obtiene un resultado de 9 u 11, el usuario tiene una preferencia fuerte por una de las dos dimensiones y podría tener muchas dificultades en un entorno que no se adaptase a esa preferencia.

3 Utilización del Cuestionario ILS para Adaptación Curricular

Aunque el objetivo a largo plazo planteado por el modelo de Felder-Silverman es claramente positivo, este estudio se plantea cómo hacer que un estudiante determinado, conocido su estilo propio de aprendizaje, tarde el menor tiempo posible en aprender, a la vez que el proceso de aprendizaje le resulte lo más sencillo posible. Desde esta perspectiva, el objetivo sería la adaptación de los procesos de enseñanza a los estilos de aprendizaje. Este último punto de vista adquiere especial relevancia cuando se pretende aplicar a sistemas de enseñanza a través de Internet, debido a las condiciones específicas de estas aplicaciones, en las que minimizar el tiempo empleado en el proceso tiene gran importancia.

En la mayoría de los sistemas de enseñanza adaptativos actuales, la información acerca de las características personales del estudiante es proporcionada por el propio usuario. Si las características que se consideran significativas se refieren a aspectos tales como el conocimiento previo sobre el tema, los objetivos y metas, profesión, experiencia en el área o puntos de vista, la información puede inicialmente ser requerida directamente al estudiante, aunque pueda matizarse después en función de su interacción con el sistema. En cambio, si se trata del estilo de aprendizaje propio es más difícil que el aprendiz nos informe explícitamente ya que en la mayoría de los casos no es consciente de ello. En este sentido, es de especial relevancia mencionar la experiencia llevada a cabo en el sistema Arthur [8], ya que es uno de los sistemas adaptativos existentes que incorpora más claramente la consideración de los estilos de aprendizaje como un rasgo significativo de sus modelos de estudiante subyacentes. Arthur desarrolla cuatro modelos de usuario relativos a la clase de información más eficaz para cada tipo, y los aplica aleatoriamente la primera vez que un estudiante entra en el sistema. Los modelos son: *visual-interactive*, *auditory-text*, *auditory-lecture* y *text*. Por su parte, los cursos de Arthur están divididos en conceptos y, al finalizar el primer concepto, en el que se ha aplicado uno de los modelos elegido al azar, el sistema evalúa el éxito obtenido por el estudiante, de forma que, si no se supera el 80% de la medida de éxito prevista, se cambia de modelo de usuario, y así sucesivamente. En Arthur la información proporcionada por un estudiante se aplica no solo a él mismo en otros cursos, sino también a otros estudiantes que se comporten de forma similar.

3.1 Tratamiento de los Casos Secuenciales-Globales Moderados y Extremos

La experiencia que se presenta en este trabajo se centra en la utilización del cuestionario ILS para la detección de aquellos tipos de estudiantes que presentan características moderadas o extremas en lo que al rasgo *secuencial-global* del modelo de Felder-Silverman se refiere, información que es utilizada para variar la secuenciación de los conceptos que se presentan por parte de un sistema de enseñanza adaptativo. Recordemos que el tipo secuencial puro prefiere cursos organizados paso a paso, muy estructurados, dejando pocas opciones al estudiante, mientras que el tipo global prefiere cursos más flexibles, menos estructurados, en los que pueda moverse con libertad para construir su mapa mental a través de la exploración del curso. El interés en realizar la adaptación propuesta se justifica en la interpretación del ILS, ya que el aprendizaje de los usuarios que obtienen valores altos en una dimensión podría ser muy ineficaz si el procedimiento de enseñanza no se adapta a sus características.

En la Figura 1 se muestra esquemáticamente cuál es el tipo de adaptación propuesto, que cuenta con que el sistema que se utilice dispone, además de la valoración recibida a partir de las preguntas pertinentes extraídas del ILS, de una representación formal de cursos que refleje el diseño de un itinerario conceptual en el que se permiten algunos grados de libertad. En lo que respecta a la dimensión considerada, *secuencial-global*, la adaptación se centra en minimizar dichos grados de libertad para los estudiantes que presentan una clara tendencia secuencial y en maximizarla para los que presentan la tendencia opuesta. De esta forma, aquellos conceptos que, en la versión estándar del curso podrían aprenderse en cualquier orden, pasan a presentarse en un orden estricto para los estudiantes que pertenecen al primer grupo. El orden elegido es aquél en el que fueron propuestos inicialmente por el diseñador. A cambio, para los estudiantes pertenecientes al segundo grupo, la adaptación se refleja en una mayor

posibilidad de exploración, permitiéndosele acceder en cualquier orden a grupos de conceptos que inicialmente se planteaban en estricta secuencialidad.

En el esquema, los nodos representan los conceptos a aprender y las líneas entre nodos la relación existente entre los conceptos y los subconceptos relacionados. Los arcos que cruzan cada grupo de líneas conducentes a subconceptos son dirigidos (hecho que se representa mediante *flechas*) en caso de que el orden en el que se presentan dichos subconceptos al estudiante esté predefinido, y no dirigidos en caso contrario.

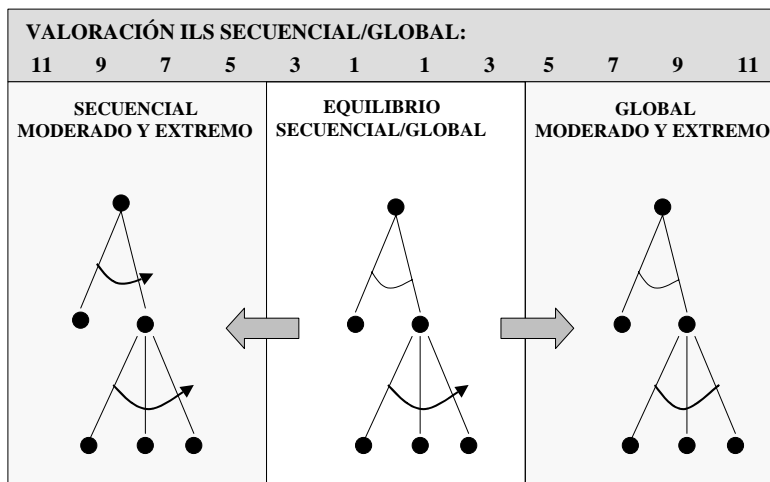


Figura 1. Adaptación de la secuenciación de conceptos para estudiantes *secuenciales-globales* con valoración moderada y extrema. Los arcos con flecha indican obligatoriedad en la secuencia

3.2 Un Ejemplo de Adaptación

Se ha propuesto incluir el procedimiento descrito en el sistema TANGOW, Task-based Adaptive learnNer Guidance On the Web [9][10]. Los cursos definidos con TANGOW pueden adaptarse tanto a las interacciones de los estudiantes con el sistema durante el seguimiento de un curso, como a las características propias de su modelo, en el que hemos incluido la valoración *secuencial-global* obtenida a través del cuestionario ILS.

Para la descripción de cursos en el sistema TANGOW se utiliza un paradigma lingüístico en cuanto a la definición de los conceptos y de las relaciones existentes entre ellos. Los cursos quedan así definidos en términos de *tareas y reglas docentes*.

Una tarea docente es la unidad básica del proceso de aprendizaje, pudiendo ser atómica o compuesta. Respecto a su objetivo principal, cada tarea puede ser de teoría, de prácticas o de ejemplos. La descomposición de tareas está representada por medio de reglas. Este modelo de representación de los conceptos y sus relaciones se enriquece con la consideración de tipos de secuenciación variables, utilizándose para ello algunas ideas provenientes de las tareas de usuario, tal y cómo se entienden en el área de los sistemas de interacción persona-ordenador. Así, cada regla no sólo incluye información acerca de la tarea principal y las subtareas en que se descompone, sino también acerca del tipo de orden que se va a seguir cuando se acceda a dicha descomposición: todas las subtareas han de realizarse en un orden determinado (secuenciación AND), en cualquier orden (secuenciación ANY), sólo puede realizarse una de ellas (secuenciación XOR), o pueden realizarse el número de subtareas, y en el orden, que decida el propio estudiante (secuenciación OR).

En TANGOW, el diseñador decide el número de tareas y el tipo de reglas y, por tanto, el orden de las tareas y su obligatoriedad o no. Nuestro planteamiento es modificar este orden en función del estilo de aprendizaje. Si el estudiante obtiene 1 o 3 en la escala de *secuencial-global*, quiere decir que su preferencia por uno de los dos estilos está equilibrada y, por lo tanto, se aplicará por defecto la secuencia establecida por el diseñador del curso. Si, por el contrario, el estudiante alcanza un valor igual o superior a 5, la secuencia de tareas se alterará para adaptarse a su estilo de aprendizaje de forma que se especifica en la Tabla 1.

En cuanto a la presentación del árbol de tareas a cada estudiante que accede al curso, el sistema sigue la metáfora de semáforos [11]: en los árboles de tareas se presentan las tareas accesibles en color verde y las no accesi-

bles en color rojo. El que estas tareas estén o no accesibles depende tanto de la clase de regla que descomponga la tarea en la que nos encontramos como de si esas tareas poseen o no condiciones de activación. Las tareas ya realizadas se presentan en color negro, y son también accesibles.

Tabla 1. Adaptación de la secuenciación en TANGOW para estudiantes con tendencia secuencial-global moderada o extrema

Valoración	Secuenciación original	Secuenciación adaptada
Secuencial moderado o extremo	ANY	AND
Secuencial moderado o extremo	AND	AND
Global moderado o extremo	ANY	ANY
Global moderado o extremo	AND	ANY

En la Figura 2 puede observarse el resultado de esta adaptación sobre una parte de un curso de ajedrez previamente desarrollado en el sistema. En concreto, se trata de la forma en que se exponen los conceptos teóricos básicos del juego para un estudiante con tendencia global moderada o extrema (izquierda) y de la exposición de la misma materia para un estudiante con tendencia secuencial moderada o extrema (derecha). En este ejemplo, la adaptación fundamentada en los valores secuencial-global se superpone a la adaptación referida a los conocimientos previos de cada uno de los dos estudiantes, ya que el estudiante de la izquierda se considera avanzado y el de la derecha novato en la materia. Por esta razón, también la lista de conceptos que se les presenta es diferente. Por ejemplo, al estudiante avanzado, con independencia de su valoración secuencial-global, se le muestran las reglas de escritura de los movimientos del juego, información que no se considera necesario presentar a un estudiante novato.

Como puede observarse, en el árbol de tareas del curso de ajedrez que se presenta a una persona que ha obtenido una puntuación de 5, 7, 9 u 11 en el estilo de aprendizaje global, y por lo tanto se considera con tendencia global moderada o extrema, todas las subtareas de la tarea principal están accesibles y por lo tanto es el alumno quién decide el orden en el que van a acceder a cada una de ellas. En la figura se señala este hecho recuadrando el conjunto de enlaces que se aparecen en la página.

Aunque el diseñador haya establecido que la regla es de tipo AND, el orden se adapta para que los alumnos con un estilo de aprendizaje global puedan ejecutar las tareas en el orden que ellos decidan, transformándose la secuenciación de la regla, que era de tipo AND, en secuenciación de tipo ANY. Evidentemente, para que esta transformación no tenga efectos perjudiciales en la comprensión del curso, los conceptos deben ser claros e independientes. Por el contrario, en el árbol de tareas que se le presenta a una persona que ha obtenido 5, 7, 9 u 11 en el estilo de aprendizaje secuencial, considerándose entonces de tipo secuencial moderado o extremo, sólo aparece activa, esto es, accesible, la primera tarea de la regla y, por consiguiente, la secuencia de aprendizaje es totalmente guiada y no presenta al estudiante ninguna opción de elección. En el caso del ejemplo, sólo se modifica la secuenciación para los estudiantes con marcada tendencia global, ya que la secuenciación definida por el diseñador del curso coincide con la preferencia en la presentación de los conceptos que resultaría más conveniente para estudiantes con tendencia secuencial.

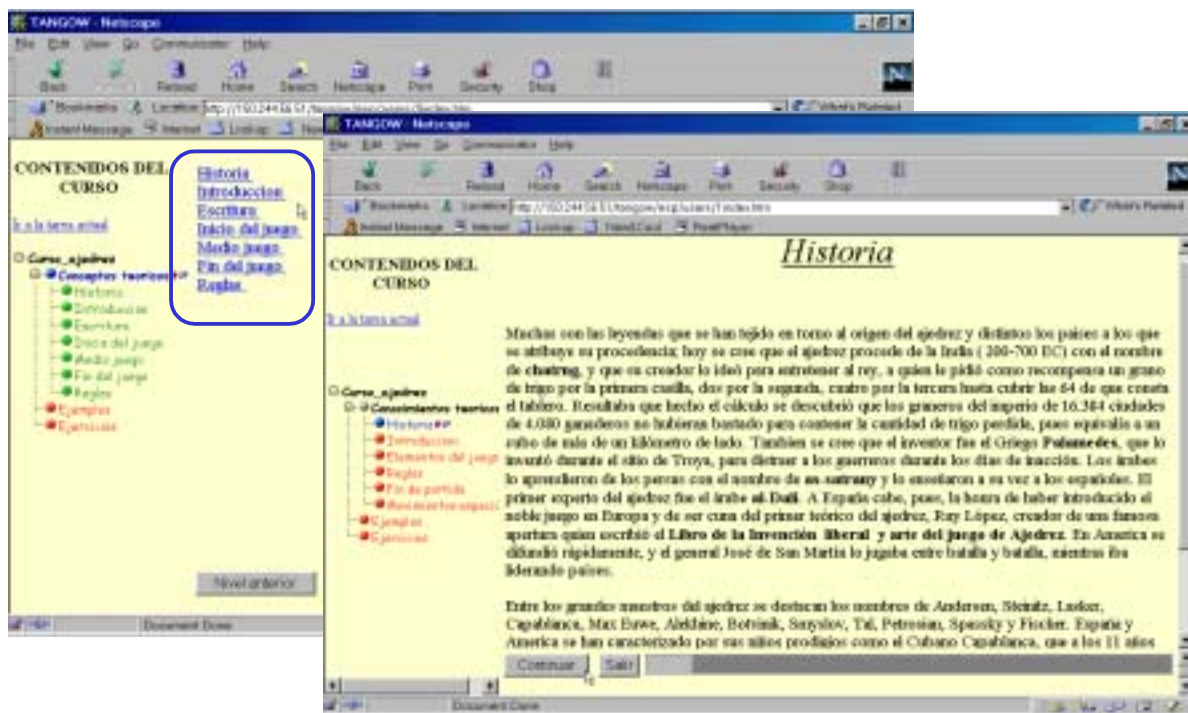


Figura 2. Ejemplo de adaptación de la secuenciación para estudiantes con tendencia global moderada o extrema (izquierda) y tendencia secuencial (derecha). Este segundo caso coincide con el diseño original del curso

4 Conclusiones

Los sistemas hipertexto adaptativos son un nuevo campo de investigación que se ha desarrollado rápidamente en los últimos años. Los sistemas de enseñanza adaptativos basados en los estilos de aprendizaje de los estudiantes nos proporcionan la posibilidad de hacer una presentación del material del curso a medida para cada estudiante. La idea principal es adaptar la presentación del material del curso de manera que sea el más apropiado para conseguir el aprendizaje de cada estudiante, teniendo en cuenta no ya sus preferencias conscientes, sino su particular estilo de aprendizaje. De esta forma, cada estudiante está realizando un curso diferente basado en que presentación es más efectiva para cada uno. Esta adaptación nos permite un aprendizaje eficiente y efectivo en el menor periodo de tiempo posible.

Adaptarse al estilo de aprendizaje del alumno cambia la perspectiva actual de la educación basada en el estilo de enseñanza del profesor a una perspectiva basada claramente en el estudiante. La enseñanza a través de Internet es un nuevo medio para enseñar y nos ofrece nuevas posibilidades para la educación centrada en el aprendiz que todavía no están siendo explotadas por completo.

Este artículo propone la aplicación de los resultados y valoraciones del cuestionario ILS para la adaptación de cursos a través de Internet. Concretamente, se utiliza la valoración secuencial-global moderada o extrema de los estudiantes a efectos de adaptación en la secuenciación curricular, avanzándose en la implementación de un mecanismo que permite utilizar las tecnologías basadas en Internet para adaptar la secuenciación de los materiales a los estilos de aprendizaje de los estudiantes.

En la actualidad, nuestro trabajo se dirige a la incorporación de la valoración de otros rasgos de los estilos propios de aprendizaje, según el ILS, al modelo general, además del rasgo secuencial-global ya considerado. Esta incorporación conlleva el estudio de los posibles conflictos entre las acciones de adaptación basadas rasgos diferentes del estilo de aprendizaje, así como la resolución de estos conflictos estableciendo la prioridad de unos rasgos frente a otros.

5 Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado dentro de los proyectos número TEL1999-0181 y TIC2001-0685-C02-01, financiados por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT).

Referencias

1. International Forum of Educational Technology & Society (IFETS) Formal Discussions. "Learning Strategies Then and Now: Same or Different?" Moderator: M. David Merrill, Utah State University, USA (Time schedule: Discussion: 8 - 17 Feb. 99 Summing-up: 18 - 19 Feb. 99)
2. Kolb, D., R. Fry: Towards an applied theory of experiential learning. In *Theories of group processes*, ed. C.L. Copper London: John Wiley (1975) 33-58
3. Kolb, D.: *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall (1984)
4. McCarthy, B.: *The 4MAT System: Teaching to Learning Styles with Right/Left Mode Techniques*. Barrington, IL: Excel, Inc (1987) .
5. Felder, R. M., Silverman, L. K.: Learning Styles and Teaching Styles in Engineering Education. *Engr. Education*, 78 (7) (1988) 674-681
6. Felder, R. M.: Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education. *J. Coll. Sci. Teaching*, 23 (5) (1993) 286-290
7. Felder, R. M., Soloman, B. A.: Learning Styles and Strategies. Accesible en diciembre de 2001 en: <http://www2.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>
8. Gilbert, J. E., Han, C. Y.: Adapting instruction in search of 'a significant difference'. *Journal of Network and Computer Applications*, 22 (1999). Accesible en diciembre 2001 en: <http://www.idealibrary.com>
9. Carro, R.M., Pulido, E., Rodríguez, P.: Task-based Adaptive learner Guidance on the WWW. Proceedings of the Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web. Toronto and Banff, Canada. Computer Science Report 99-07, Eindhoven University of Technology (1999) 49-57.
10. Carro, R.M., Pulido, E., Rodríguez, P.: TANGOW: a Model for Internet Based Learning. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning*, special issue on Internet based learning and the future of education, 11 (1-2) (2001). Accesible en diciembre de 2001 en: <http://www.inderscience.com/ejournal/c/ijceell/ijceell2001/ijceell2001v11n12.html>
11. Schwarz, E., Brusilovsky P., and Weber G.: World-wide intelligent textbooks. Proceedings of ED-TELEKOM 96 - World Conference on Educational Telecommunications. Carlson, P., and Makedon, F., eds. Charlottesville, VA: AACE. (1996) 302-307.