

Diseño de ambientes  
virtuales de enseñanza-  
aprendizaje y sistemas  
hipermedia adaptativos  
basados en modelos de  
estilos de aprendizaje

Heidy Fontalvo  
Fernando Iriarte  
Eulises Domínguez  
Carmen Ricardo  
Blessed Ballesteros  
Ventura Muñoz  
José David Campo

zona próxima

Revista del Instituto  
de Estudios Superiores  
en Educación  
Universidad del Norte

nº 8 diciembre, 2007  
ISSN 1657-2416

zona  
próxima



Enrique Grau. *La cometa*, 1954.  
Óleo sobre lienzo, 86 x 72 cm

**HEIDY FONTALVO**

MG. EN TECNOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN, COORDINADORA DE CAPACITACIÓN,  
INSTITUTO DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN.  
(hfontalvo@uninorte.edu.co)

**FERNANDO IRIARTE**

DOCTOR EN TECNOLOGÍA DE LA EDUCACIÓN. PROFESOR INVESTIGADOR DEL  
INSTITUTO EN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN.  
(firiarte@uninorte.edu.co)

**EULISES DOMÍNGUEZ**

ESP. EN PSICOLOGÍA CLÍNICA, COORDINADOR PEDAGÓGICO, INSTITUTO DE  
ESTUDIOS EN EDUCACIÓN.  
(edomingu@uninorte.edu.co)

**CARMEN RICARDO**

MG. EN ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE ABIERTOS Y A DISTANCIA, PROFESORA,  
INSTITUTO DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN.  
(cricardo@uninorte.edu.co)

**BLESSED BALLESTEROS**

MG. EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN APLICADAS A LA EDUCACIÓN,  
COORDINADOR TECNOLOGÍA, INSTITUTO DE ESTUDIOS EN EDUCACIÓN.  
(bballest@uninorte.edu.co)

**VENTURA MUÑOZ**

MG. EN EVALUACIONES DE IMPACTOS AMBIENTALES, PROFESOR, DIVISIÓN DE  
INGENIERÍAS.  
(vmunoz@uninorte.edu.co)

**JOSÉ DAVID CAMPO**

ESPECIALISTA EN PSICOLOGÍA ECONÓMICA Y DEL CONSUMIDOR, UNIVERSIDAD  
DEL NORTE.  
(jose.campo@satelcaribe.com.co)

Este documento es el resultado de una revisión teórica de los diferentes modelos e investigaciones realizadas en torno al concepto de los estilos de aprendizaje y su intervención en el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje. En un primer momento se presenta una breve reseña del surgimiento de los estilos de aprendizaje a nivel teórico, se describen sus principales autores, modelos, y las categorías que los conforman. Posteriormente se presentan los diferentes estudios realizados a partir del uso de diversos modelos en el diseño y evaluación de ambientes virtuales de aprendizaje,

RESUMEN

así como de sistemas hipermedia adaptativos. Al final del documento se describen los avances del proyecto que se ha venido desarrollando en la Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia), el cual pretende establecer los efectos de un modelo de enseñanza virtual centrado en los estilos de aprendizaje en el desempeño académico de un grupo de estudiantes universitarios.

**PALABRAS CLAVE:** Estilos de aprendizaje, educación virtual, ambientes virtuales de aprendizaje, sistemas hipermedia adaptativos, motivación intrínseca.

This document is the result of a theoretical revision of the different models and researches made around the concept of learning styles and its intervention in the development of virtual learning environments. Firstly, a brief review of the origin of the learning styles concept at a theoretical level is presented by describing main authors, models, and the

ABSTRACT

categories that form them. Later, different studies carried out on the use of different models for the design are referenced as well as the evaluation of both virtual learning environments and adaptive hypermedia systems. Finally, the article shows the preliminary results of a project that is currently being performed at Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia). This project aims at establishing the effects of a virtual teaching model focused on learning styles, in the academic performance of a group of university students.

**KEY WORDS:** Learning styles, virtual teaching, virtual learning environments, adaptive hypermedia systems, intrinsic motivation.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los productos del desarrollo e influencia de la tecnología en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha sido la educación virtual. El auge de esta modalidad de educación parte de las mismas necesidades y problemáticas que la educación tradicional aún no ha podido responder (Gallego & Martínez, 2004).

La educación virtual denominada comúnmente como *e-learning* es un modelo de enseñanza-aprendizaje (apoyado por el uso de recursos tecnológicos) que se basa en la convicción de que las personas adecuadamente motivadas y guiadas son capaces de construir y conducir sus conocimientos, competencias y habilidades mediante el "autoaprendizaje o autoestudio supervisado" coordinado por profesores facilitadores (Careaga & Contreras, 2004). "La enseñanza virtual aporta unas ventajas que pueden justificar su rápida expansión: la posibilidad de utilizar materiales multimedia, la fácil actualización de los contenidos, la interactividad, acceso al curso desde cualquier lugar y en cualquier momento, la existencia de un *feed-back* de información inmediato, de manera que el profesor conoce si el alumno responde al método y alcanza los objetivos fijados inicialmente" (Gallego & Martínez, 2004, p. 3).

El *e-learning* permite además la aplicación de conceptos como los estilos de aprendizaje, modelos teóricos con los que se intenta conseguir un aprendizaje más efectivo y personalizado entre los usuarios de cursos desarrollados en ambientes virtuales, una herramienta cuyos principios generales difícilmente serían aplicables en cursos de educación tradicional.

Este artículo pretende realizar una revisión de investigaciones más recientes en el diseño de ambientes apoyados con tecnología y que toman en consideración los estilos de aprendizaje. En una primera parte se establecerá el origen teórico de los estilos de aprendizaje y se conocerán sus principales modelos y autores. Posteriormente se presentará una referencia general de diferentes investigaciones y estudios que involucran el uso de los estilos de aprendizaje y su participación en el desarrollo de ambientes virtuales de aprendizaje. Asimismo se describirán las investigaciones en las cuales se desarrollan diferentes sistemas hipermedia adaptativos basados en el uso de los modelos de estilos de aprendizaje. Finalmente se detallará brevemente el avance del proyecto: *Efectos de un modelo de enseñanza virtual centrado en los estilos de aprendizaje en el desempeño académico de un grupo de estudiantes universitarios*, el cual actualmente se encuentra en ejecución.

## MARCO CONCEPTUAL

Los estudios realizados para fundamentar las bases de los estilos de aprendizaje comienzan con la aparición del modelo de aprendizaje experiencial de Kolb en el año 1971, cuya teoría es reconocida como una de las precursoras de todos los postulados posteriores acerca de los estilos. En este modelo el aprendizaje era un proceso circular, producto de una serie de experiencias con factores cognitivos como: experiencias concretas, reflexión y observación, conceptos abstractos, generalizaciones y una experimentación activa (Honey & Mumford, 1986, citado en Poon, Fatt & Joo, 2001). Estos factores formaron cuatro cuadrantes que agruparían distintos estilos de aprendizaje, los cuales Kolb denominaría en un primer momento como: **divergentes**, **asimiladores**, **convergentes** y **acomodadores**. Cada uno de ellos con características de aprendizaje diferentes. En forma general a los **divergentes** se les conoce como personas que les gusta ver las cosas desde distintos puntos de vista, son creativos y muy comprensivos a la hora de aprender. Los **asimiladores** prefieren realizar observaciones reflexivas, las cuales les permiten crear conceptualizaciones abstractas, les gusta desarrollar teorías y planes de trabajo. Los **convergentes** combinan la experimentación activa con la conceptualización abstracta. Se les considera "pragmáticos" y "lógicos",

son capaces de resolver problemas y tomar decisiones. Por último, los **acomodadores** parten de experiencias concretas y la experimentación activa, no les gusta realizar análisis lógicos y les gustan todas las actividades que impliquen tomar riesgos y se acerquen a su realidad (Loo, 2002; Rainey & Kolb, 1995, citados en Wolfe, Bates, Manikowske & Amundsen, 2005).

Posteriormente, entre 1982 y 1986, Peter Honey y Alan Mumford retomarían los estudios de David Kolb acerca de los estilos de aprendizaje; extenderían la teoría de David Kolb hacia un enfoque mucho más psicológico proponiendo una primera clasificación individual de los estilos de aprendizaje, los cuales se definirían como: **activo**, **reflexivo**, **teórico** y **pragmático**. Los **activos** son todas aquellas personas a las cuales les gusta aprender haciendo nuevas cosas, teniendo nuevas experiencias que les permitan apropiarse de nueva información presente en su entorno. A los **reflexivos** les gusta tomarse mucho tiempo en reflexionar acerca de las experiencias que les rodean y tienen muy en cuenta los detalles de cada una de ellas. Para los **teóricos** es preferible aprender a partir de conceptos ya formulados, buscar siempre la explicación lógica de los fenómenos que los rodean y decantar los principios y leyes que los rigen. Por último, los **pragmáticos**, son aquellas personas que aprenden mejor poniendo a prueba todas las ideas o teorías, ya sea experimentando,

realizando ejercicios o resolviendo algún problema (Poon, Fatt & Joo, 2001).

Casi simultáneamente aparecerían otros modelos con categorías distintas pero con atributos similares dentro de cada estilo. Este es el caso de los modelos de Programación neurolingüística de Bandler y Grinder, dentro del cual se distinguen los estilos **visual**, **auditivo** y **kinestésico**. En este modelo, el estilo de aprendizaje **visual** se manifiesta cada vez que recordamos imágenes abstractas y concretas. El estilo **auditivo** nos brinda la facultad de evocar en nuestra mente voces, sonidos o cualquier tipo de melodía. Finalmente, poseemos la capacidad de reconocer o recordar el sabor de nuestra comida favorita, o lo que se siente al escuchar la letra de una canción cuando se pone de manifiesto el estilo **kinestésico**.

Otro de los modelos que surgió en la década de los 80 fue el de los Cuadrantes cerebrales de Hermann quien desarrollaría su modelo a partir de 4 cuadrantes cerebrales:

- **El cortical izquierdo:** Dentro del cual se encuentran las personas con una forma de proceder lógica, analítica, que se basa siempre en hechos y análisis cuantitativos, gustan de los modelos y las teorías; coleccionan hechos y proceden a partir de hipótesis.
- **El cortical derecho:** A esta categoría pertenecen todas aquellas personas hábiles para

la conceptualización, síntesis, globalización, intuición, y visualización. Estas personas actúan por asociaciones, les gusta integrar las cosas por medio de imágenes y metáforas.

- **El límbico izquierdo:** Se integran a esta categoría las personas con los siguientes atributos: organizados, secuenciales, detallados, sujetos que planifican, formalizan y estructuran. Definen los procedimientos y son metódicos al momento de proceder.
- **El límbico derecho:** A esta categoría pertenecen las personas con grandes habilidades para las relaciones interpersonales, el manejo de sentimientos, con un sentido agudo de lo estético y emocional.

Uno de los más conocidos y usados en la actualidad es el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, quienes a finales de los 80 construyeron de forma más elaborada cinco categorías bipolares: según el nivel de percepción de la información (**sensitivo/intuitivo**); el canal de entrada (**visual/verbal**); la forma de organizarla (**inductivo/deductivo**); su modalidad de procesamiento (**activo/reflexivo**) y, finalmente, la forma de entenderla (**secuencial/global**). En síntesis, las personas que manifestaban una tendencia hacia la dimensión **sensitiva** demuestran ser sujetos a los que les gusta trabajar con hechos, datos concretos y experimentación.

En el caso de las personas catalogadas dentro de la dimensión **intuitiva**, estos prefieren tener acceso a una información basada en teorías y principios, tratando siempre de innovar en la forma como percibían un nuevo conocimiento, llegando sin ninguna dificultad a crear nuevos conceptos, evitando ser metódicos y poniendo a prueba toda su creatividad. En la dimensión **visual** existe una preferencia general hacia todo nuevo conocimiento aprendido a partir de imágenes, mapas, diagramas o símbolos. En la dimensión **auditiva** sucede todo lo contrario: las personas manifiestan una preferencia por todo conocimiento presentado a partir de palabras y sonidos. En la dimensión **inductiva** las personas parten de un análisis y razonamiento particular de las situaciones (observación, datos, detalles etc.) hasta llegar a los principios generales que las cobijan (teorías, leyes, etc.). Y en la **deductiva** sucede lo opuesto: se parte de un aprendizaje de todas las leyes teorías o principios que rigen un fenómeno para luego analizarlo en detalle. En la dimensión **activa** las personas se sienten mucho mejor realizando experimentación activa para lograr un nuevo conocimiento. No les gusta asumir una posición "pasiva" en su proceso de aprendizaje, les gusta "manipular la información", prefieren trabajar en grupo y ser siempre partícipes en pruebas y ensayos que comprueben el nuevo conocimiento adquirido.

En el caso de las personas **reflexivas** el proceso es distinto, no les gusta participar de situaciones de aprendizaje en las cuales no se les permita "pensar" acerca de la información que se les enseña. Es por esta misma razón que prefieren no interactuar con otras personas, escogen trabajar solos y teorizan individualmente. En la última categoría, en la dimensión **global**, las personas son capaces de realizar asociaciones tan complejas que pueden crear todo un universo conceptual del material que se les enseña. Son capaces de ver todo con una gran habilidad para sintetizar y relacionar detalles que otras personas no serían capaces de observar. Y en la dimensión **secuencial**, las personas tienden a seguir un razonamiento lineal al momento de resolver problemas. Poseen la facultad de entender los elementos que conforman el material de aprendizaje, en etapas progresivas de complejidad y con un procedimiento "paso a paso" (Felder & Silverman, 1988). Para determinar el estilo de aprendizaje propusieron un cuestionario apropiado para estudios de Ingeniería y de Ciencias de la computación conocido como ILS (*Index Learning Style*). Cabe destacar el esfuerzo de Felder y Silverman por involucrar todos los atributos de las categorías de los modelos predecesores.

## Los estilos de aprendizaje y los ambientes virtuales de aprendizaje

La importancia de considerar los diferentes estilos de aprendizaje de los estudiantes ha sido ampliamente estudiada. (Murrell & Claxton, 1987 citados en Gauss & Urbas, 2003), mencionan tres trabajos en esta área que sirven de base para sustentar toda las posteriores investigaciones acerca de los estilos de aprendizaje y su necesidad en la mediación de los recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual (Dewey, 1938), quien señaló que los estudiantes aprenden mejor si se incluye un componente de experiencia en el proceso de aprendizaje; (Lewin, 1951), de manera similar, encontró que un entorno de aprendizaje activo juega un papel importante. Por otra parte, Piaget (1971) amplió la investigación concluyendo que la inteligencia es un aspecto del dinamismo entre la persona y el entorno de aprendizaje.

Estos descubrimientos sirvieron de preparación para el desarrollo de numerosos cuestionarios sobre estilos de aprendizaje. Entre ellos cabe destacar el LSI de Kolb, el LSI de Dunn, 4MAT y el Myers-Briggs *Type Indicator*. El movimiento de los estilos de aprendizaje alcanzó un máximo teórico a finales de los años 70 y principios de los 80, pero fue a mediados de los 90 en que las investigaciones que involucraban este movimiento dieron un vuelco total hacia el desarrollo y

aplicación de estrategias de enseñanza en las cuales se hacía uso de recursos tecnológicos mediadores, como software de aplicación y sistemas hipermedia adaptativos. Autores como Alonso, Honey & Mumford (1990); Felder (1993), citados en Gallego y Martínez (2004), pasarían del desarrollo de modelos acerca de los estilos de aprendizaje hacia la aplicación y evaluación de estrategias de enseñanza basados en los estilos de aprendizaje y mediados por el uso de *software* educativo.

En la actualidad investigadores de diferentes países, han emprendido un estudio riguroso de la relación y participación que tienen los modelos de estilos de aprendizaje dentro de los sistemas de educación basados en el uso de computadores (Carver, Howard & Lane, 1999; Specht & Oppermann, 1998; Gilbert & Han, 1999; Gilbert & Han, 1999a; Gilbert & Han, 2002). Muchas de estas investigaciones concuerdan en la importancia del uso de los estilos de aprendizaje dentro del desarrollo de ambientes de aprendizaje. A continuación presentaremos algunas de ellas.

Adaptándose a la teoría de aprendizaje experiencial de Kolb y su instrumento de medición de estilos denominado LSI (*Learning Style Inventory*), Gunawardena (1993) estudió la implicación del uso de los estilos de aprendizaje de los adultos dentro del proceso de mediación de los computadores en los cursos de

aprendizaje virtual, y su diferencia frente a la educación tradicional. Ellos se enfocaron específicamente en los resultados que se pueden obtener a partir de la implementación de los estilos de aprendizaje, el uso de medios y métodos de instrucción presentes en los cursos de aprendizaje a distancia desarrollados a través de audio, gráficas y otros recursos multimedia.

Estos dos investigadores descubrieron que los estilos de aprendizaje, en general, no afectan la forma como los estudiantes interactúan con los medios y métodos de instrucción de esta modalidad de cursos, pero esta interacción sí surtía un considerable efecto en la **satisfacción** que obtenían los estudiantes (a partir de su estilo particular de aprendizaje) con el desarrollo de sus cursos. Por ejemplo, descubrieron que los denominados bajo la teoría de Kolb como **acomodadores** eran los más satisfechos cuando se realizaban discusiones en cursos y actividades en grupo. Mientras que los catalogados como **divergentes** eran los menos satisfechos con el uso de estos métodos en clase.

Según el proyecto Rocket (2003), "autores como Sein y Robey (1991) también utilizaron el LSI de Kolb para estudiar la relación que existía entre los estilos de aprendizaje y la **eficacia** de los métodos de entrenamiento y aprendizaje a través del uso de computadores". En los estudios

realizados, estos autores concluyeron que los sujetos denominados **convergentes**, los cuales combinaban los procesos de experimentación activa y conceptualización abstracta, obtenían mejores resultados que los sujetos clasificados dentro de los otros estilos de aprendizaje. Estos descubrimientos permitieron argumentar que los resultados del aprendizaje de los estudiantes, al ser mediado por *software* de aplicación, podrían verse influenciados por el uso de los estilos de aprendizaje, independientemente de los métodos de entrenamiento que se utilicen.

Sin embargo, en un esfuerzo por descubrir la relación existente entre la preferencia de estilos de aprendizaje y la **efectividad** y **aceptación** de la enseñanza a través de medios visuales interactivos, Larsen (1992, en Wang, Hinn & Kanfer, 2001) encontró diferencias significativas entre los grupos de estilos de aprendizaje y sugirió que ambos, **efectividad** y **satisfacción** eran independientes del estilo de aprendizaje preferencial de los estudiantes

En otra investigación realizada por Graff (2003) en Tallent-Runnels (2006), quien estudió el juego que desempeñaban los **estilos de aprendizaje** en la **efectividad** del desarrollo de los contenidos de los cursos bajo la modalidad *online*, los resultados desvelaron que el uso de los estilos de aprendizaje son un factor determinante para la construcción de ambientes virtuales que mejoren la

enseñanza de contenidos impartidos en cursos tradicionales.

Por otro lado en el Instituto de Tecnología de Blandhardstowm (Irlanda) se realizó un proyecto para explorar la relación existente entre los estilos de aprendizaje de los estudiantes y su **satisfacción** y **desempeño** dentro de un módulo diseñado en un ambiente virtual. Aplicando el test de estilos de aprendizaje Myers Briggs en una muestra de 50 estudiantes, el 42% de ellos perteneció a la categoría del estilo **kinestésico**, 34% al **visual** y el 14% al **auditivo**. Con estos resultados obtenidos y basados en el Modelo de Programación Neurolingüística se diseñaron los módulos virtuales de forma individual para cada estilo manifestado por los estudiantes. En las conclusiones (establecidas a partir de los resultados de las postpruebas aplicadas) se afirmó que el determinar los estilos de aprendizaje de los usuarios y luego adaptarlos a sus ambientes virtuales permitió que los estudiantes obtuvieran mejores resultados en sus objetivos de aprendizaje (Brennan & McNutt, 2006).

El número de investigaciones que estudian la relación entre los estilos de aprendizaje y la **satisfacción** de los estudiantes de ambientes de aprendizaje virtuales se multiplica conforme se desvelan todas las variables que favorecen la implementación de los mismos (Johnson, Aragon, Shaik & Palma-Rivas, 1998).

Aunque en la actualidad el panorama que se percibe frente al uso de los modelos de los estilos de aprendizaje en los ambientes de aprendizaje virtual es tenue, se puede concebir como muy prometedor si se tienen en cuenta el gran número de investigaciones que nacen en diferentes universidades alrededor del mundo, como consecuencia de los diferentes estudios que describen un alto grado de aceptación y satisfacción de los estudiantes que hacen uso de estos ambientes (Carver et al., 1999; Specht & Oppermann, 1998; Gilbert & Han, 2002; Paredes & Rodríguez, 2002).

Algunos de los expertos en el tema coinciden en tres factores críticos al momento de hacer uso de estos modelos: a) perciben los estilos como una forma de estereotipar y encasillar a los estudiantes, b) piensa que los estilos no son un factor cognitivo que perdure en el tiempo, c) afirman que los estilos no son estables frente a diferentes tareas y situaciones de aprendizaje (Gordon, 2004 en Mupinga, Nora, & Yaw, 2006).

Sin embargo, conforme se diseñan y evalúan nuevos ambientes y sistemas de aprendizaje virtual, los efectos parecen ser contundentes al comprobar los buenos resultados que arroja el desempeño de los estudiantes en este tipo de ambientes, y el rumbo que las nacientes investigaciones parecen tomar hacia el desarrollo y evaluación de sistemas que permitan adaptarse de forma

más eficiente a las necesidades de cada usuario. Es por esta misma razón que se tienen en cuenta todas estas investigaciones que evalúan el nivel de satisfacción y aceptación de los estudiantes, las cuales sirven como referentes e indicadores de lo que los mismos usuarios buscan dentro de estos ambientes, con base en sus necesidades y diferentes estilos de aprendizaje

Algunas de estas investigaciones además han tratado de establecer la influencia de variables determinantes presentes en estos ambientes como: la comunicación, los soportes técnicos y los diseños de los cursos (Everett, 1998; Hara & Kling, 2000; Jegede, Fraser & Curtin, 1995; Mory, Gambill & Browning, 1998, en Watson & Williamson, 2006). En estas investigaciones se estableció que la **interactividad** y **comunicación** sincrónica y asincrónica son factores determinantes para el éxito de cualquier aprendizaje desarrollado en un ambiente virtual (Haythornwaite, 1999; Sims, 1997; Wegerif, 1998, en Wang, Hinn & Kanfer, 2001).

### **Los estilos de aprendizaje y los sistemas hipermedia adaptativos**

Los sistemas hipermedia adaptativos de aprendizaje son *softwares* capaces de diseñar información para usuarios (de forma individual) tomando en cuenta un modelo detallado de sus objetivos, intereses y preferencias (Paterno & Mancini, 1999, en

Brusilovsky, 1994). Básicamente existen dos grandes clases de adaptación hipermedia: presentación adaptativa y soportes de navegación adaptativa.

La presentación adaptativa se refiere a la adaptación dentro de los contenidos de aprendizaje, a partir de las necesidades y habilidades de los usuarios. "La idea de presentación adaptativa, es la de personalizar los contenidos de los cursos, para moldearlos a las características específicas de los estudiantes, generando modelos de usuarios" (British Journal of Educational Technology, 2003). En cuanto al soporte de navegación adaptativa es el que se presenta en los niveles de estructura de navegación.

Desde hace más de dos décadas se han desarrollado sistemas hipermedia educativos que modelan los estilos de aprendizaje de los estudiantes. El sistema desarrollado por Carver (Carver et al., 1999) relaciona los estilos de aprendizaje basado en el modelo de Felder-Silverman para diseñar los componentes, hipertextos, *clips*, mutimidia, etc. de los cursos. De acuerdo con el estilo de aprendizaje de los estudiantes el sistema presenta una lista de componentes de los cursos con *links* ordenados, los cuales pueden ser explorados por los usuarios haciendo *click* en los mismos (Kinshuk & Lin, 2004).

El sistema denominado Arthur (Gilbert & Han, 1999; Gilbert & Han,

1999a; Gilbert & Han, 2002) utiliza cuatro estilos de aprendizaje: **auditivo**, **visual**, **kinestésico** y la combinación de éstos, al presentar un material para los cursos distinto para cada uno. Cuando un estudiante entra por primera vez al sistema los contenidos de los cursos son presentados al azar. Posteriormente el sistema monitorea el proceso de aprendizaje del estudiante y se basa en una evaluación detallada del mismo para establecer el estilo de aprendizaje del usuario (ya sea **auditivo**, **visual**, **kinestésico** o la combinación de todos). De acuerdo con el estilo de aprendizaje del estudiante, el sistema suministra los contenidos apropiados (Kinshuk & Lin, 2004).

Otro sistema, el *Adaptive Courseware Environment -ACE-* (Specht & Oppermann, 1998) provee ciertos mecanismos para adaptarse a los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Cuando un estudiante comienza a explorar un nuevo curso, se le realiza una serie de preguntas concernientes a sus estrategias de aprendizaje, como, por ejemplo, si aprende por lecturas, o si lo hace mejor realizando alguna actividad o a partir de ejemplos. Basado en el modelo de estilos de aprendizaje que demuestre el estudiante, el servidor presenta las unidades de aprendizaje apropiadas y genera documentos hipermedia para cada estudiante. Siguiendo cada uno de los principios generales de la teoría educativa de los estilos de aprendizaje, es capaz de

clasificar cada unidad de aprendizaje conforme al estilo preferencial de cada estudiante.

Muchos de los sistemas desarrollados poseen diferentes formas de recoger la información acerca de los estilos de aprendizaje de los estudiantes, desde entrevistas, cuestionarios hasta el monitoreo del comportamiento mismo del estudiante. Sin embargo un punto importante que se debe tener en cuenta es que su análisis se debe realizar por test psicológicos especializados y no por simples entrevistas (Brusilovsky, Schwarz & Weber, 1996).

En una investigación realizada en la Universidad de Carolina del Norte (Estados Unidos), se indagó la relación entre las competencias de los estudiantes, sus estilos de aprendizaje y la percepción que tenían acerca de los sistemas hipermedia adaptativos. Los resultados desvelaron que no existía relación entre las preferencias de estilos de aprendizaje y la percepción que tenían los estudiantes hacia estos sistemas (Sonnenwald & Bin Li, 2003).

Por otro lado, la Universidad de Girona en España, desarrolló un sistema multiagente denominado MAS-PLANG que tiene en cuenta los estilos de aprendizaje de los usuarios bajo el modelo de Felder y Silverman. Esta plataforma es multiagente y utiliza lenguajes de programación como Java, Java Script, Flash y XML (Fabregat, De La Rosa, Peña y Marzo, 2002). En sus

procedimientos preliminares evaluaron los estilos de aprendizaje de más de 200 estudiantes (Marzo, Peña, Mantilla y Carrillo, 2002).

En esta misma línea, la Universidad Autónoma de Madrid desarrolló un sistema denominado Tangow (Paredes, 2004), un software en donde el diseñador del curso tiene que establecer las tareas y reglas correspondientes a su curso y clasificar los elementos multimedia que aparecerán en las páginas HTML generadas. Las páginas se generan de forma dinámica en función de las características del estudiante y de sus acciones; este *software* tiene en cuenta los estilos de aprendizaje bajo el modelo de Felder y Silverman para desarrollar la estructura y presentación de los contenidos de los diferentes módulos a impartir. En este sistema el usuario empieza por definir su estilo de aprendizaje a partir del cuestionario ILS para luego ser guiado a través del servidor por los módulos preestablecidos para cada uno de los estilos.

En otra investigación realizada por Canavan (2004) en la Universidad de Dublín, se evaluó la presentación de tres sistemas hipermedia adaptativos y la incidencia de los estilos de aprendizaje al momento de personalizar los ambientes de aprendizaje de los usuarios (estudiantes). En este estudio se evaluaron los estilos de aprendizaje a partir de las categorías del modelo de Honey Munford y se construyeron

los cursos teniendo en cuenta la información recolectada. En sus resultados se logró determinar que los sujetos de estudio afirmaron haber logrado una total satisfacción con el desarrollo de los cursos bajo la modalidad de estos sistemas; la influencia de evaluar sus estilos de aprendizaje individuales fue determinante para cumplir las expectativas formadas por los estudiantes, corroborando una vez más la necesidad de integrar los estilos a los ambientes de aprendizaje virtual adaptativos.

Entre otros sistemas hipermedia adaptativos que utilizan el modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman, se pueden nombrar los siguientes:

- **ELM-ART II:** "ELM-ART II es el resultado de la evolución del ELM-ART inicial, el cual funciona como un tutor adaptativo, en el cual el modelo del dominio es representado a través de una red de conceptos organizados jerárquicamente en lecciones, secciones, sub-secciones y páginas. Cada unidad contiene información sobre el texto a ser representado y sobre las relaciones de ese concepto con otros. Las relaciones entre conceptos pueden indicar un prerrequisito, información relacionada" (Weber & Specht, 1997; Vélez & Fabregat, 2007).
- **InterBook:** "Herramienta para la autoría y entrega de libros de

texto electrónicos adaptables en el Web. InterBook provee una tecnología para desarrollar libros electrónicos a partir de texto plano, y llevarlos a un documento HTML basado en anotaciones especiales. Contiene un servidor Web propio para la entrega de los libros electrónicos sobre el Web. Por cada usuario registrado InterBook mantiene un modelo individual el cual es utilizado para aplicar guía adaptativa, y apoyo a la navegación adaptativa. En InterBook se aplican varios resultados de investigaciones realizadas sobre SHA ayudando al usuario a recorrer libros electrónicos. InterBook se ha usado en varios cursos adaptativos basados en el Web" (Brusilovsky, Schwarz & Weber 1996; Vélez & Fabregat, 2007).

- **CS383:** "Sistema hipermedia adaptativo que utiliza los estilos de aprendizaje de Felder para realizar la adaptación del material hipermedia entregado a los estudiantes. El sistema tiene gran cantidad de material para cursos que han sido desarrollados considerando los diferentes estilos de aprendizaje. Además presentan un esquema donde señalan el tipo de material apropiado para cada estilo. Dentro de los recursos tienen imágenes, sonidos y videos que permiten apuntar a todos los estilos de aprendizaje de su interés. Presenta una tabla donde

se expresan los porcentajes de aporte de cada tipo de material a un estilo de aprendizaje específico (este ranking puede variar dependiendo del curso y el medio de contenido)" (Carver et al., 1999; Vélez & Fabregat, 2007).

- **KBS-Hyperbook:** "El objetivo de este sistema es construir una armazón para el desarrollo de SHA, abiertos sobre la Internet. Aplica el Aprendizaje basado en proyectos. Los conceptos en este sistema están relacionados a partir de un modelo conceptual. La captura de datos del usuario es posible cuando ejecuta algún proyecto de la librería de proyectos del KBS. El modelo del dominio está estructurado de forma separada a la estructura de relaciones entre conceptos. Las relaciones de prerrequisitos no están contenidas en las páginas que contienen los conceptos o conocimiento. El usuario puede definir su propio objetivo de aprendizaje o utilizar uno que esté definido en el sistema, dependiendo de ello las secuencias de aprendizaje pueden variar" (Henze, 2000; Vélez & Fabregat, 2007).
- **MANIC:** "Es un sistema hipermedia adaptativo basado en la Web que provee material basado en lecturas. Cada curso consta de diapositivas, las cuales son diseñadas por el instructor y audio de las lecturas.

Incorpora estilos de aprendizaje a su modelo de usuario. Para dicho modelo utiliza clasificadores Naive Bayes ideales para condiciones en las cuales no se dispone de gran variedad de datos para realizar inferencias" (Stern & Wolf, 2000; Vélez & Fabregat, 2007)

- **INSPIRE:** "Es un Sistema Hipermedia Educativo Adaptativo y adaptable que basa su adaptación en la meta de aprendizaje expresada por el estudiante. Las lecciones generadas para cada estudiante tienen en cuenta tanto el nivel de conocimiento como el estilo de aprendizaje. El framework pedagógico está inspirado en teorías de diseño instruccional y aprendizaje de adultos. El modelo de estilo de aprendizaje escogido fue el de Kolb (2004). Permite la intervención del estudiante en la creación de modelo de aprendizaje. El estudiante llena un cuestionario con lo cual se determina su estilo de aprendizaje, además se recolecta información de su interacción con el sistema. El sistema soporta navegación adaptativa" (Grigoriadou, Papanikolau, Kornilakis & Magoulas, 2001; Vélez & Fabregat, 2007).
- **WHURLE** (*Web-based Hierarchical Universal Reactive Learning Environment*): "Es un prototipo de ambiente Web de aprendizaje hipermedia educativo basado

en XML hábil para responder adaptativamente a perfiles individuales de aprendices a través de transclusión condicionada. El autor presenta el modelo como un proceso iterativo en el cual ambos, profesor y estudiante, describen sus concepciones del problema o tópico y el profesor da una salida al estudiante de acuerdo a las necesidades percibidas. Tiene en cuenta la interacción del estudiante con el sistema. Permite el uso de entidades externas, las cuales son parte de la especificación de XML, lo que permite las referencias a recursos externos" (Moore, Brailsford & Stewart, 2001; Vélez & Fabregat, 2007).

## EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Observando los resultados de las investigaciones antes mencionadas, en donde se logró verificar un alto grado de satisfacción y aceptación por parte de los usuarios frente a la aplicación de los diferentes modelos de estilos de aprendizaje en ambientes virtuales de aprendizaje y que existe una tendencia en la creación de sistemas hipermedia adaptativos basados en estos modelos, se propuso investigar los efectos de utilizar los estilos de aprendizaje en un modelo de enseñanza virtual en el desempeño académico de un grupo de estudiantes universitarios pertenecientes a programas de Ingenierías.

El fin de esta revisión y del proyecto que surge como inquietud,

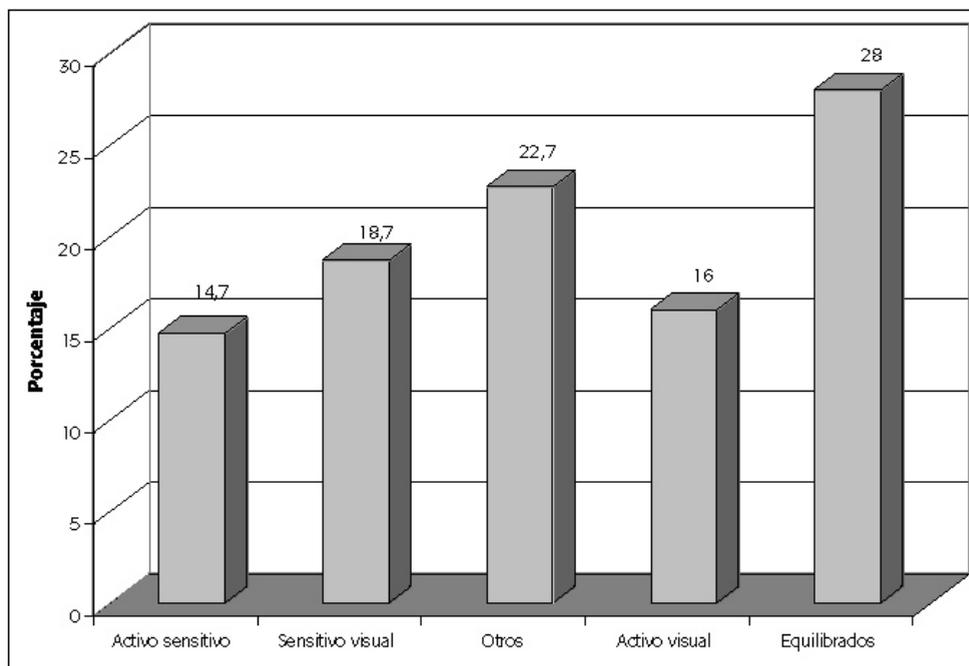
tiene como fin alcanzar un mejor conocimiento acerca de las especificaciones didácticas de las actividades académicas que se realicen virtualmente, las cuales pueden llegar a ser un factor importante en la motivación y construcción del conocimiento por parte de los estudiantes. Por otro lado, una vez conocidos los resultados de la aplicación del modelo se determinará la viabilidad de desarrollar una aplicación similar a un sistema hipertexto adaptativo.

Luego de revisar los diversos modelos de estilos de aprendizaje, se determinó utilizar el ILS (Inventario de Estilos de Aprendizaje) del modelo

de Felder y Silverman. En un primer momento se determinaron los estilos de aprendizaje de los 75 estudiantes de la asignatura "Producción más limpia", cursada por estudiantes de noveno semestre de los programas de Ingenierías de una universidad privada.

Como se observa en la Gráfica 1, el 34,7% de los estudiantes demostraron tener una tendencia marcada hacia el estilo de aprendizaje visual, de éstos, 16% presentó un estilo combinado activo-visual y 18% sensitivo-visual. El 28% presentó un estilo equilibrado y un 14,7% presentó un estilo activo-sensitivo. El 22% restante presentó otro tipo de combinaciones de estilo.

**Gráfica 1.** Distribución de estilos de aprendizaje en una muestra de 75 estudiantes



Analizando estos resultados se determinó clasificar a los estudiantes en tres subgrupos: uno activo-visual, otro sensitivo-visual y el grupo de equilibrados. Para determinar la influencia de los estilos de aprendizaje se desarrollaron objetos de aprendizaje específicos de las unidades 6 y 7 de la asignatura "Producción más limpia" para los tres subgrupos considerados.

El marco general de diseño de los objetos de aprendizaje fue establecido de acuerdo a la definición del Ministerio de Educación Nacional, en donde se reconoce a los objetos de aprendizaje como "Un conjunto de recursos digitales, autocontenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación" (Ministerio de Educación Nacional, 2007).

La aplicación de este modelo pretende:

- Determinar si existen diferencias significativas en el desempeño académico de los estudiantes con diferentes estilos de aprendizaje después de participar en el modelo de enseñanza virtual aplicado.
- Establecer los niveles de apropiación conceptual que se presentan en los estudiantes.

- Determinar si existen diferencias en el nivel de utilización de los objetos de aprendizaje.
- Establecer si se presentan patrones de navegación diferenciados.
- Determinar si existen diferencias significativas en el desempeño de estudiantes con diferentes niveles de motivación hacia el estudio.
- Determinar las diferencias en la motivación durante el proceso de interacción con el modelo.

Los datos para analizar el efecto del modelo en el desempeño académico de los estudiantes, se recogerán de la plataforma del curso virtual (WebCT), de las pruebas de conocimiento y de los test aplicados, enunciados a continuación:

■ **Prueba específica de conocimientos**, las cuales se elaborarán a partir de los temas que contienen las unidades de la asignatura "Producción más limpia" y que tendrán como objetivo evaluar el antes y después de la aplicación de la experiencia virtual de aprendizaje. Para cada unidad se construirá una prueba específica de conocimiento bajo los criterios psicométricos establecidos para tal efecto.

■ **Guía para la valoración de la motivación e interacción con unidades**. Para obtener información sobre la motivación de cada estudiante durante el proceso de interacción con el modelo, se diseñará una guía

de carácter cualitativo que explorará los siguientes aspectos: a. Grado de consecución de las actividades que realizó, dificultad para su realización y grado de entendimiento; b. Utilidad práctica que le encontró al material y a las actividades, qué valora de ese material y de las actividades, y cuál fue el grado de satisfacción con el material y las actividades; c. Qué le gustó y qué dificultades tuvo con el material y las actividades; y d. Qué sugerencias haría para mejorar la unidad.

■ **Rúbrica para valoración de procesos cognitivos.** Para determinar los niveles de apropiación cognitiva de los estudiantes en las unidades estudiadas, se diseñará una rúbrica con los criterios de valoración cualitativos de los procesos cognitivos básicos utilizados por los estudiantes en la realización de las actividades de aprendizaje diseñadas para cada unidad y se definirá una escala cuantitativa equivalente que permita cuantificar dichos niveles de apropiación (pobre, deficiente, promedio, bueno y excelente).

Asimismo se analizará la motivación de los usuarios de acuerdo a los resultados de la prueba MAPE II. Esta prueba nos indica la motivación hacia el aprendizaje y la ejecución y es un cuestionario basado en seis escalas: Capacidad de trabajo y rendimiento, motivación intrínseca, ambición, ansiedad inhibidora del rendimiento, ansiedad facilitadora del rendimiento y

vagancia. En este proyecto se utilizará para el análisis los resultados de la escala de motivación intrínseca.

## CONCLUSIONES

En los últimos diez años la tecnología se ha convertido en un factor necesario en casi todos los campos. La educación no ha sido la excepción, ya que el interés por convertir estos procesos avanzados en un recurso significativo para los distintos modelos de enseñanza se ha convertido en un movimiento masivo y demandante de energía entre los profesionales de la educación. Ante la necesidad de un modelo de enseñanza que le lleve el paso a este desarrollo tecnológico tan acelerado, la utilización de la tecnología se convierte en una poderosa razón para creer que a través de ella se puede llegar a transformar los procesos de enseñanza-aprendizaje.

En el transcurso de este artículo se ha presentado una revisión teórica de los diferentes modelos, autores e investigaciones que se han desarrollado en torno al concepto de los estilos de aprendizaje y su intervención en el desarrollo de sistemas hipermedia adaptativos y el desarrollo de ambientes de aprendizaje virtual. Asimismo se expuso el planteamiento y descripción general de un proyecto que involucra el uso del modelo de estilos de aprendizaje de Felder y Silverman dentro de la construcción

de un conjunto de módulos virtuales pertenecientes a una asignatura de Ingenierías.

Hasta la fecha los resultados preliminares indican un buen nivel de aceptación y satisfacción de los estudiantes frente al desarrollo de estos módulos. Sin embargo se debe tener en cuenta que el trabajo apenas se encuentra en sus inicios, en palabras del mismo Felder, "se hace estrictamente necesario lograr que el desarrollo de los procesos de enseñanza-aprendizaje, logren acercarse más y mejor a los estilos de aprendizaje de cada estudiante" (Felder, 1993), en especial en aquellos que se desenvuelven en ambientes virtuales de aprendizaje. Sin duda alguna, la respuesta para esta inquietud radica en un mayor desarrollo y evaluación de sistemas hipermedia adaptativos que logren este objetivo.

## Referencias

BRENNAN, M. & MACNUTT, L. (2006) *Learning Styles And Learning To Program: An Experiment In Adapting Online Resources To Match a Student's Learning Style*. Institute Of Technology Blanchardstown, Ireland.

BRUSILOVSKY, P. (1994) *Adaptive Hypermedia: An Attempt to Analyze and Generalize*. In *Workshop on Adaptive hypertext and hypermedia at UM'94*, Hyannis. Cape Cod: MA, USA.

BRUSILOVSKY, P., SCHWARZ, E. & WEBER, G. ELM-ART (1996) *An intelligent tutoring system on World Wide*

Web. In Frasson, C., Gauthier, G., & Lesgold, A. Berlin. *Springer Verlag*, 261-269. *Intelligent Tutoring Systems* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1086).

British Journal of Educational Technology (2003) *Individual differences in web-based instruction-an overview*. British Journal of Educational Technology. Vol.134M42003, 385-392.

CAREAGA M. & CONTRERAS, G (2004). *Incorporación de una plataforma virtual para acceder al aprendizaje: Una experiencia de formación online, para los docentes de la Universidad de San Sebastián*. Universidad de San Sebastián, Chile.

CARVER, C.A., HOWARD, R.A. & LANE, W.D. (1999) *Addressing different learning styles through course hypermedia: IEEE Transactions on Education*, 42 (1), 33-38.

CANAVAN, J. (2004) *Personalised E-learning Through Learning Style Aware Adaptive Systems*. University of Dublin, Dublin.

FABREGAT, R., DE LA ROSA, J., PEÑA, C. & MARZO, J. (2002) *Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando los estilos de aprendizaje*. Universidad de Girona, España.

FELDER, R. SILVERMAN, L (1988) *Learning and teaching styles in engineering education*. En *Education*, 78(7), 674-681.

FELDER, R.(1993) *Reaching the Second Tier: Learning and Teaching Styles in College Science Education*. *J. College Science Teaching*, 23(5), 286-290.

GALLEGO RODRIGUEZ, A. & MARTÍNEZ CARO, E. (2004)  
*Estilos De Aprendizaje y E-Learning. Hacia Un Mayor Rendimiento Académico.*

GAUSS, B., URBAS, L. (2003)  
Individual differences in navigation between sharable content objects-an evaluation study of a learning module prototype: *British Journal of Educational Technology*, Vol 34 (4), 499-509.

GILBERT, J.E., HAN, C.Y. (1999)  
*Adapting Instruction to Accommodate Learning Style. Proceedings of WebNet'99*, World Conference of the WWW and Internet. Honolulu, HI.433-438.

GILBERT, J.E., HAN, C.Y. (1999a)  
Adapting Instruction in Search of "A Significant Difference. *Journal of Network and Computing Applications*, 22 (3).

GILBERT, J.E., HAN, C.Y. (2002)  
A Personalized Instructional System. *Journal of Computing In Higher Education*, 14 (1). Amherst, MA. Norris Publishers.

JOHNSON, C. & ORWIG, C. (1998)  
*What is learning style.* Consultado en <http://www.sil.org/lingualinks/library/Llearning/CJ0625/CJ0676.html>.

GRIGORIADOU, M., PAPANIKOLAOU, K., KORNILAKIS, H., MAGOULAS, G. (2001)  
*INSPIRE: An Intelligent System for Personalized Instruction in a Remote Environment.* Proceedings of the Eight International Conference on User Modeling (UM2001). Sonthofen, Germany.

GUNAWARDENA, C.N. (1993)  
*The Social Context of Online Education. Proceedings of the Distance Education Conference.* Portland, Oregon.

HENZE, N. PhD (2000)  
*Adaptation for Project-Based Learning Resources.* En: [citiseer.ist.psu.edu/henseadaptive.html](http://citiseer.ist.psu.edu/henseadaptive.html).

KINSHUK, LIN T. (2004)  
*Application of learning styles adaptivity in mobile learning environments.* Third Pan Commonwealth Forum on Open Learning, 4-8 July 2004. Dunedin, New Zealand.

KOLB, D.A. (2004)  
Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development. En Careaga, M. y Contreras, G. (ed.). *Incorporación de una plataforma virtual para acceder al aprendizaje: una experiencia de formación online, para los docentes de la universidad de San Sebastián.* Universidad de San Sebastián, Chile.

MARZO, J.L., PEÑA, C., MANTILLA, C. & CARRILLO, L (2002)  
*Evaluating distributed learning at the University of Girona.* España: Published at Proceedings of First GALECIA (Group for Advanced Learning Environments using Communication and Information Aids) workshop, IE2002, Vigo. ISBN 848158-2271.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2007)  
*Proyecto objetos de aprendizaje.* Página actualmente disponible. Consultado en [www.colombiaprende.edu.co](http://www.colombiaprende.edu.co).

MOORE, A., BRAILSFORD, T.J. & STEWART, C.D. (2001)  
*Personally tailored teaching in WHURLE using conditional transclusion.* Paper presented at the Twelfth ACM conference on hypertext and hypermedia. Aarhus, Dinamarca.

MUPINGA, D., NORA, R., YAW, D. (2006)  
*The learning styles, expectations, and needs*

*of online students College Teaching*. 54, 1; ProQuest Education Journals, pg. 185.

PAREDES, P. (2004)  
*Estilos de Aprendizaje en sistemas hipermedia adaptativos para la educación*. Escuela Politécnica Superior. Universidad Autónoma de Madrid, España.

POON, J., FATT, T., TENG J. (2001)  
Learning styles: Implications for design and technology education. *Management Research News*, 24 (5); ABI/INFORM Global pg. 24.

ROCKET, (Roadmap to Communicating Knowledge Essential for the industrial environment, 2003)  
The State-Of-The-Art Of E-Learning: ROCKET.

SPECHT, M., OPPERMANN, R. (1998)  
ACE - Adaptive Courseware Environment. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, 141-161.

SONNENWALD, D. & BIN, L. (2003)  
Scientific laboratories in higher education: exploring learning style preferences and perceptions of technology: *British Journal of Educational Technology*, Vol. 34 (4), 419-431.

STERN, M.K., WOOLF, B.P. (2000)  
*Adaptive content in an online lecture system*. Proceedings of the International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems. Trento (Paris).

TALLENT-RUNNELS, M. et al. (2006)  
*Teaching Courses Online: A Review of the Research Review of Educational Research*: ProQuest Psychology Journals, p. 93.

VÉLEZ, J., FABREGAT, R. (2007)  
*Arquitectura para la Integración de las*

*Dimensiones de Adaptación en un Sistema Hipermedia Adaptativo*. Consultado en [http://eia.udg.es/~jeimy/investigacion/jeimy\\_20070316.pdf](http://eia.udg.es/~jeimy/investigacion/jeimy_20070316.pdf).

WANG, C., HINN, M., KANFER, A. (2001)  
Potential of computer-supported collaborative learning for learners with different learning styles. University of Illinois at Urbana-Champaign.: *Journal of Research on Technology in Education*, 34 (1).

WATSON, R., WILLIAMSON, M. (2006)  
*Learning Styles Research: Understanding How Teaching Should Be Impacted by the way learners learn*. Christian Education Journal. ProQuest Education Journals, p. 27.

WOLFE, K., BATES, D. MANIKOWSKA, L., AMUNDSEN, R. (2005)  
Learning Styles: Do They Differ by Discipline? *Journal of Family and Consumer Sciences*; Nov. 97, 4; ProQuest Education Journals, p. 18.

WEBER, G., SPECHT, M. (1997)  
*User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems*. In Proceedings of the Sixth International Conference on User Modeling, UM97. Sardinia, Italy.