

Tesis Doctoral

Universidad de Salamanca

Departamento de Teoría e Historia de la Educación



METHADIS: METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS HIPERMEDIA
ADAPTATIVOS
PARA EL APRENDIZAJE, BASADA EN ESTILOS DE APRENDIZAJE Y
ESTILOS COGNITIVOS

RESUMEN

Doctoranda

MARCELA ISABEL PRIETO FERRARO

Directores

DOCTOR D. FRANCISCO JOSÉ GARCÍA PEÑALVO

DOCTORA Da. BEGOÑA GROS SALVAT

OCTUBRE, 2006

RESUMEN

El diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje involucra considerar diversos aspectos, tanto pedagógicos como técnicos.

Los Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje basados en estilos de aprendizaje o en estilos cognitivos han utilizado en su diseño distintos modelos y teorías de estilos de aprendizaje y de estilos cognitivos para basar su adaptación. Sin embargo, no se han usado o hecho explícitos criterios para definir cuáles teorías de estilos de aprendizaje o de estilos cognitivos son las más apropiadas para determinados contextos de aprendizaje, como tampoco qué estrategias instruccionales son las más adecuadas, en primer término, para el objetivo de aprendizaje definido.

Con el fin de sistematizar la tarea de diseño de este tipo de sistemas, se ha desarrollado una metodología de diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos para el aprendizaje basados en estilos de aprendizaje y en estilos cognitivos, que en función de un objetivo de aprendizaje y mediante una secuencia de etapas determina las estrategias instruccionales más adecuadas al contexto de aprendizaje y a las particularidades de los diferentes usuarios.

Para concretar lo anterior, desde un punto de vista técnico, son tres los modelos que se incluyen en esta metodología de diseño: el modelo del dominio, el modelo del usuario o estudiante y el modelo de adaptación o enseñanza. La relación especificada entre ellos permitirá escoger los métodos y técnicas de adaptación más adecuadas para proporcionar los contenidos, formatos de información y actividades en función de las características de los estilos de aprendizaje, y las ayudas y opciones de navegación en función de las particularidades de cada estilo cognitivo

PALABRAS CLAVES: Sistemas Hipermedia Adaptativos para el Aprendizaje, Estilos de Aprendizaje, Estilos Cognitivos, Metodología de diseño de Sistemas Hipermedia Adaptativos.

ABSTRACT

The design of Adaptive Educational Hypermedia Systems involves consideration of different aspects of both teaching and technical areas.

Adaptive Educational Hypermedia Systems based on learning styles and cognitive styles have employed the use of various models and theories concerning learning styles and cognitive styles on which to base their application. Nevertheless, explicit criteria have not been used to define which theories of learning style or cognitive style are the most appropriate for given learning contexts, nor which are the most appropriate instructional strategies, fundamentally, for a defined learning goal.

In order to systematize the task of designing these types of systems, a methodology has been designed for Adaptive Hypermedia Systems for learning based on learning styles and cognitive styles as a function of a learning goal, which through a sequence of steps, determines the most appropriate instructional strategies within the learning context, and based on the specific characteristics of the different users.

From the technical perspective, the preceding has been materialized in the form of three models applied to the design methodology, including the domain model, the user (or student) model, and the adaptive (or teaching) model. The relations specified among these models allows choosing the methods and techniques for the most appropriate adaptation for delivering contents, information formats, and activities, as a function of the characteristics of learning styles, and the aids and options for navigation as a function of the specifics of each cognitive style.

Keywords: Adaptive Educational Hypermedia Systems, Learning styles, Cognitive styles, Methodology for the design of Adaptive Hypermedia Systems.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguaded, J. I. & Cabero, J. (2002). *Educación en red. Internet como recurso para la educación*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Alessi, S. & Trollip, S. (2001). *Multimedia for learning*. USA: Allyn and Bacon.
- Alonso, C., Gallego, D. & Honey, P. (1999). *Los estilos de aprendizaje*. Bilbao: Ediciones Mensajero.
- Anderson, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implementations*. 5th Ed. New York: W.H. Freeman.
- Bailey, C., Hall, W., Millard, D., & Weal, M. (2002). Towards Open Adaptive Hypermedia. En P. De Bra, P. Brusilovsky, & R. Cornejo (Eds.), *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems: Proceedings of Second International Conference AH 2002. Lecture Notes in Computer Science, LNCS 2347* (pp. 36-46). Berlin: Springer-Verlag.
- Bajraktarevic, N., Hall, W. & Fullick, P. (2003). Incorporating learning styles in hypermedia environment: Empirical evaluation. En P. De Bra y M. Schraefel (Eds.), *Proceedings of the Workshop on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems, Fourteenth Conference on Hypertext and Hypermedia, Hypertext'03* (pp. 41-52). Disponible en: <http://wwwis.win.tue.nl/ah2003/proceedings/www-4/> [Consultado: el 5-05-2005]
- Barbosa, H., & García, F. J. (2005). Importance of Online Assessment in the E-Learning Process. En *Proceedings of the 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training. ITHET 2005* (pp. F3B-1-F3B-6), IEEE Computer Society Press.
- Berlanga, A. J., García, F. J. (2004). A Proposal to Define Adaptive Learning Designs. En L. Aroyo & C. Tasso (Eds.), *Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for Educational Adaptive Hypermedia, SW-EL 2004. Held in conjunction with the 3rd International Conference AH 2004* (Eindhoven, The Netherlands, August 23-26, 2004) (Vol. CS-Reports 04-19 AH2004: Workshop Proceedings, Part II, pp. 354-358). Eindhoven: TU/e Technische Universiteit Eindhoven.
- Berlanga, A. (2006). *Diseños Instructivos Adaptativos: Formación personalizada y reutilizable en entornos educativos*. Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca.
- Berners-Lee, T. (1999). *Weaving the Web: The original design and ultimate destiny of the World Wide Web by its Inventor*. San Francisco: Harper.
- Berners-Lee, T., Fielding, R. & Frystyk, H. (1996). Hypertext Transfer Protocol--HTTP/1.0. RFC 1945, MIT/LCS, UC Irvine.

- Berry, L. H. (2000). Cognitive effects of Web page design. En B. Abbey (Ed.) *Instructional and cognitive impacts of Web-based education* (pp. 41-51). Hershey, USA: Idea group publishing.
- Bloom, B. S. (1972). *Taxonomía de los objetivos de la educación: la clasificación de las metas educacionales. Manuales I y II*. Buenos Aires: Editorial Ateneo.
- Bray, T., Paoli, J., Sperberg-MacQueen, C. M., Maler, E., Yergeau, F. & Cowan, J. (2004). *Extensible Markup Language (XML) 1.1*. World Wide Web Consortium Recommendation. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml11-20040204/>. [Consultado: 27-05-2005]
- Brusilovsky, P. (1996). Methods and techniques of adaptive hypermedia. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6(2-3), 87-129.
- Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User Adapted Interaction*, Vol. 11 (1/2), 87-110.
- Brusilovsky, P. (2003). Developing adaptive educational hypermedia systems: From design models to authoring tools. En T. Murray, S. Blessing & S. Ainsworth (Eds.) *Authoring Tools for Advanced Learning Technologies* (pp. 337-409). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brusilovsky, P. (2004). Adaptive navigation support: from adaptive hypermedia to the adaptive Web and beyond. *Psychology Journal*, 2(1), 7-23.
- Brusilovsky, P., Eklund, J. & Schwarz, E. (1998). Web-Based education for all: A tool for developing adaptive courseware. En Computer Networks and ISDN Systems. *Proceedings of Seventh International World Wide Web Conference 30(1-7)*, (pp. 291-300).
- Brusilovsky, P. & Pesin, L. (1998) Adaptive navigation support in educational hypermedia: An evaluation of the ISIS-Tutor. *Journal of Computing and Information Technology* 6 (1), 27-38.
- Buendía, F. & Díaz, P. (2002). A framework for educational adaptive hypermedia applications. En P. De Bra, P. Brusilovsky & R. Cornejo (Eds.), *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems: Proceedings of Second International Conference AH 2002. Lecture Notes in Computer Science, LNCS 2347* (pp. 476-479). Berlin: Springer-Verlag.
- Carro, R. M., (2001). *Un mecanismo basado en tareas y reglas para la creación de sistemas hipermedia adaptativos: Aplicación a la educación a través de Internet*. Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid. Disponible en: <http://www.ii.uam.es/~rcarro/tesis/tesis.html>. [Consultado: 27-06-2005]

- Carro, R. M., Pulido, E. & Rodríguez, P. (2001). TANGOW: a Model for Internet Based Learning. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life-Long Learning, IJCEELL, Vol. 11, Nos. 1/2, 25-34*. Disponible en: <http://www.inderscience.com/ejournal/c/ijceell/ijceell2001/ijceell2001v11n12.html>. [Consultado: 06-05-2005]
- 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*.
- Cerf, V. & Kahn, R. (1974). A Protocol for Packet Network Intercommunication. *IEEE Transactions on Communications, vol. 22, 637-648*
- Chen, S. Y. & Ford, N. (1997). Towards adaptive information systems: Individual differences and hypermedia. *Information Research, Vol. 2, N°3*. Disponible en: <http://informationr.net/ir/3-2/paper37.html>. [Consultado: 12-11-2004]
- Chen, S. Y. & Macredie, R. (2002). Cognitive styles and hypermedia navigation: Development of a learning model. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 53(1), 3-15*.
- Claroline (2006). *Claroline: Open source e-learning*. Disponible en: <http://www.claroline.net> [Consultado: 26-06-2006]
- Cristea, A. (2004). Adaptive course creation for all. *International Conference on Information Technology: Coding and Computing (ITCC'04), Vol. 1. IEEE, (pp. 718-722)*. Disponible en: <http://wwwis.win.tue.nl/~acristea/HTML/Minerva/papers/ACristeaWWWEducationTrack-AdaptiveCourse-final-2give.pdf>. [Consultado: 05-05-2005]
- Cristea, A. & Stash, N. (2006). AWELS: Adaptive Web-Based Education and Learning Styles. En Kinshuk, R. Koper, P. Kommers, P. Kirschner, D. G. Sampson, W. Didderen (Eds.), *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2006)* (pp. 1135-1136). Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, (ISBN 0-7695-2632-2). Disponible en: <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/icalt/2006/2632/00/263201135.pdf>. [Consultado: 12-09-2006]
- Curry, L. (1983). *Learning styles in continuing medical education*. Ottawa: Canadian Medical Association.
- De Bra, P. (1998). Adaptive hypermedia on the Web: Methods, technology and applications. En *Proceedings of the WebNet 98 Conference* (pp. 220-225). Fl., USA: AACE
- De Bra, P. (1999). Design issues in adaptive hypermedia application development. En P. Brusilovsky y P. De Bra (Eds.), *Proceedings of the Second Workshop on Adaptive Systems and User Modeling on the World Wide Web* (pp. 29-

- 39). Disponible en: <http://www.wis.win.tue.nl/~debra/asum99/>. [Consultado: 10-03-2005]
- De Bra, P., Aerts, A. & Rousseau, B. (2002). Concept relationship types for AHA! 2.0. En *Proceedings of the ACE ELearn'2002 Conference* (pp. 1386-1389).
- De Bra, P. & Brusilovsky, P. (1998). Using adaptive hypermedia for Web-based education. *Tutorial at the ACE WebNet'98 Conference*. Orlando, FL, USA.
- De Bra, P., Brusilovsky, P. & Houben, G. (1999a). Adaptive hypermedia, from systems to framework. En *ACM Computing Surveys, Symposium Edition*.
- De Bra, P. & Calvi, L. (1998). AHA! An open adaptive hypermedia architecture. *The New Review of Hypermedia and Multimedia*, 4, 115-139.
- De Bra, P., Houben, G. & Wu, H. (1999b). AHAM: A Dexter-based reference model for adaptive hypermedia. En K. Tochtermann (Ed.), *ACM Conference on Hypertext and Hypermedia* (pp. 147-156). New York: ACM.
- De Bra, P. & Stash, N. (2002). AHA! adaptive hypermedia for all. En *Proceedings of the 4th International System Administration and Network Engineering Conference (SANE 2002)* (pp. 411-412). Maastricht, The Netherlands: NLUUG.
- Delestre, N., Pécuchet, J., & Barry-Gréboval, C. (1999). Why to use a dynamic adaptive hypermedia for teaching, and how to design it? En P. De Bra & J. Leggett (Eds.), *WebNet'99, World Conference of the WWW and Internet* (pp. 277-282). Norfolk, VA: AACE.
- Dunn, R. & Dunn, K. (1978). *Teaching students through their individual learning styles: A practical approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Eklund, J. & Brusilovsky, P. (1999) InterBook: An Adaptive Tutoring System. *Uniserve Science News*, 12, 8-13.
- Eklund, J. & Sinclair, K. (2000). An empirical appraisal of the effectiveness of adaptive interfaces for instructional systems. *Educational Technology and Society Journal*, 3(4), 165-177.
- Eklund, J. & Woo, R. (1998). A cognitive perspective for designing multimedia learning environments. En R. Corderoy (Ed.), *Proceedings of the 15th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education, ASCILITE98* (pp. 181-190). Wollongong: University of Wollongong Press.
- Federico, P.-A. (1999). Hypermedia environments and adaptive instruction. *Computer in Human Behavior*, 15, 653-692.
- Felder, R. (1996). Matters of style. *ASEE Prism*, 6(4), 18-23.

- Ford, N. & Chen, S. Y. (2005). Matching/mismatching revisited: an empirical study of learning and teaching styles. *British Journal of Educational Technology*, 32, 5-22.
- Gagné, R. M. (1979). *Principios básicos del aprendizaje para la instrucción*. México: Diana.
- García, F. J., Berlanga, A. J., Moreno, M^a N., García, J. & Carabias, J. (2004). HyCo – An Authoring Tool to Create Semantic Learning Objects for Web-Based E-learning Systems. En N. Koch, P. Fraternali, M. Wirsing (Eds.), *Proceedings Web Engineering. 4th International Conference, LNCS 3140, ICWE 2004*. (pp. 344-348). Berlin: Springer-Verlag.
- García, F. J. & García, J. (2005). Educational Hypermedia Resources Facilitator. *Computers & Education*, 3, 301-325.
- García, L. (2001). *SEM-HP: Un modelo sistémico, evolutivo y semántico para el desarrollo de Sistemas Hipermedia Adaptativos*. Tesis Doctoral. España: Universidad de Granada.
- Gargallo, B. (1997). Estilos cognitivos: Reflexividad-impulsividad. Su modificación en el aula. En J. L. Heras (Ed), *Educación en valores. Educación para el Desarrollo Personal y Social en la Infancia y la Adolescencia*. Disponible en: <http://www.aidex.es/publicaciones/jorn-cc/cc-07.pdf>. [Consultado: 02-05-2005].
- Gilbert, J. & Han, E. (1999). Adapting Instruction in Search of "A Significant Difference". *Network and Computer Applications*, 22, 149-160.
- Gorham, J. (1986). Assessment classification and implications of learning styles as instructional interactions. *Communication Education. ERIC Reports*, 35(4), 411-417.
- Gregorc, A. (2005). *Gregorc Style Delineator*. Disponible en: <http://www.gregorc.com/instrume.html>. [Consultado: 7-05-2005].
- Gros, B. (1997). *Diseños y programas educativos. Pautas pedagógicas para la elaboración de software*. Barcelona: Ariel Educación, S. A.
- Gutiérrez, J. & Pérez, T. (2001). Sistemas de Interacción Persona - Computador. En M. Ortega & J. Bravo (Eds.) *Sistemas Hipermedia Adaptativos* (pp. 159-179). España: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Halasz, F. & Schwartz, M. (1994). The Dexter hypertext reference model. *Communications of the ACM*, 37(2), 30-39.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2003). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

- Holthi, J. & Hall, W. (1998). An evaluation of adapted hypermedia techniques using static user modelling. En *Proceedings of the 2nd Workshop on Adaptive Hypertext and Hypermedia*, Celebrado en el Hypertext'98 (pp. 45-50).
- Honey, P. & Munford, A. (1992). *The manual of learning styles*. Maidenhead: Peter Honey.
- Holzman, P. S. & Klein, G. S. (1954). Cognitive system-principles of leveling and sharpening: individual differences in visual time-error assimilation effects. *Journal of Psychology*, 37, 105-122
- Hübscher, R. (2001). What's in a prerequisite. En *Proceedings of International Conference on Advanced Learning Technology (ICALT 2001)* (pp. 365-368). Madison USA: IEEE Computer Society Press
- Hudson, L. (1966). *Contrary Imaginations*. Harmondsworth: Penguin.
- IMS LD. (2003). *Learning Design specification v1*. Disponible en: <http://www.imsglobal.org/learningdesign>. [Consultado: 25-06-2005].
- IMS LOM. (2001). *Learning Resource Metadata specification v1.1.2*. Disponible en: <http://www.imsglobal.org/metadata>. [Consultado: 25-06-2005].
- International Engineering Consortium (2005). On-Line Education. *Wireless Application Protocol (WAP)*. <http://www.iec.org/online/tutorials/wap/index.html>. [Consultado: 10-5-2005].
- Jonassen, D. & Grabowski, B. (1993). *Handbook of individual differences*. Hillsdale, NJ.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kagan, J. (1966). Reflection-impulsivity: The generality and dynamic of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 71, 17-24
- Kappel, G., Pröll, B., Retschitzegger, W. & Schwinger, W. (2003). Customisation for ubiquitous web applications - a comparison of approaches. *International Journal of Web Engineering Technology*, Vol. 1, Nº1. 79-111.
- Karagiannidis, C. & Sampson, D. (2004). Adaptation rules relating learning styles research and learning objects meta-data. En L. Aroyo, C. Tasso (Eds.), *Workshop on individual differences in Adaptive Hypermedia 2004. Held in conjunction with the 3rd International Conference AH 2004* (Eindhoven, The Netherlands, August 23-26, 2004). Vol. CS-Report 04-18 AH2004: Workshop Proceedings, Part I, pp.136-145), Eindhoven: TU/e Technische Universiteit Eindhoven.
- Kirby, J. R., Moore, P. J. & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary Educational Psychology*, 13, 169-184

- Kobsa, A., Koenemann, J. & Pohl, W. (2001). Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships. *The Knowledge Engineering Review*, 16(2), 111-155.
- Koch, N. (2001). *Software Engineering for Adaptive Hypermedia Applications. Reference Model, Modeling Techniques and Development Process*. PhD. Thesis, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Kolb, A. Y. & Kolb, D. A. (2005). *Learning styles and learning spaces: Enhancing experiential learning in higher education*. Disponible en: <http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/Learning-styles-and-learning-spaces.pdf>. [Consultado: 12-05-2005].
- Lee, C. H. M., Wing Cheng, Y., Rai, S., & Depickere, A. (2005). What affect student cognitive style in the development of hypermedia learning system? *Computers & Education*, 45(1), 1-19
- Leighton, H., García, F. & López, R. (2004). Determinación de atributos y métricas en Sistemas Hipermedia Educativos Adaptativos. En J. M Sánchez, J. A. Gómez, M. A. Vega, B. Fernández & J. Bravo (Eds.), *Avances en Informática Educativa. VI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2004)* Cáceres: Grupo de Arquitectura de Computadores y Diseño Lógico (ARCO), Universidad de Extremadura.
- Leighton, H., Prieto, M. & García, F. J. (2006). Metodología para determinar Atributos y Métricas en Sistemas Hipermedia Adaptativos Educativos basados en Estilos de Aprendizaje. Aceptado en: *Educación: Revista de la Universidad de Costa Rica*. ISSN 0379-7082. En prensa.
- León, J. (1998). La adquisición del conocimiento a través del material escrito: Texto tradicional y sistemas de hipertextos. En C. Vizcarro & J. León (Eds.), *Nuevas tecnologías para el aprendizaje* (pp. 65-86). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Linard, M. & Zeiliger, R. (1995). Designing navigational support for educational software. En B. Blumental, J. Gomostaev & C. Unger (Eds.), *The 5th East-West International Conference, EWHCI95* (pp. 63-78). Berlin: Springer-Verlag.
- Majó, J. & Marqués, P. (2002). *La revolución educativa en la era de Internet*. Barcelona: Cisspraxis.
- Martín, M. (2001) *La web semántica en América Latina. Búsqueda y navegación semántica para el sistema de catalogación de métricas e indicadores*. Disponible en: http://www.w3.org/2001/sw/Europe/reports/dev_workshop_report_8/Taller-SW.PDF. [Consultado: 24-05-2005]
- Medina, N., García, L. & Parets, J. (2002a). Taxonomía de sistemas hipermedia adaptativos. En *JISBD'2002, Taller de Sistemas Hipermedia Colaborativos y Adaptativos* (pp. 1-10).

- Medina, N. García, L., Rodríguez, Ma. J., Parets, J. (2002b). Adaptation in an evolutionary hypermedia System: Using semantic Petri nets. En P. De Bra, P. Brusilovsky & R. Cornejo (Eds.), *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. Proceedings of Second International Conference AH 2002, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 2347* (pp. 576-579), Berlin: Springer-Verlag
- Medina, N. García, L., Torres, J. Parets, J. (2001). Evolution in adaptive hypermedia systems. *IWPSE'01*. Orlando, Florida.
- Merrill, M. D. (1997). Instructional strategies that teach. En *CBT Solutions*, Noviembre/Diciembre 1997, 1-11. Disponible en: <http://www.id2.usu.edu>. [Consultado: 19-11-2003].
- Merrill, M. D. (2001). Instructional strategies and learning styles: Which takes precedence? En R.Reisser & J.Dempsey (Ed.), *Trends and Issues in Instructional Technology*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: same limits on our capacity for processing information. *The Psychological Review*.63, 81-97.
- Mitchell, T., Chen, S. Y. & Macredie, R. (2004). Adapting hypermedia to cognitive styles: Is it necessary? En L. Aroyo, C. Tasso (Eds.), *Workshop on individual differences in Adaptive Hypermedia 2004. Held in conjunction with the 3rd International Conference AH 2004* (Eindhoven, The Netherlands, August 23-26, 2004). (Vol. CS-Report 04-18 AH2004: Workshop Proceedings, Part I, pp. 146-155), Eindhoven: TU/e Technische Universiteit Eindhoven.
- Morales, E. & García, F. J. (2005). Quality content management for e-learning: General issues for a decision support system. In C. Chen, J. Filipe, I. Seruca & J. Cordeiro (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Enterprise Information Systems, ICEIS 2005*,(pp. 343-346).
- Murray, T. (2004). *The MetaLinks hyperbook tool: An introduction/overview*. Disponible en: <http://ddc.hampshire.edu/metalinks/metalinksIntro.html>. [Consultado: 07-02-2005].
- Okamoto, T., Cristea, A. & Kayama, M. (2001). Future integrated learning environments with multimedia. *Journal of computer assisted learning*, 17, 4-12.
- Papanikolaou, K. & Grigoriadou, M. (2004). Accomodating learning style characteristics in Adaptive Educational Hypermedia Systems. En L. Aroyo, C. Tasso (Eds.), *Workshop on individual differences in Adaptive Hypermedia 2004. Held in conjunction with the 3rd International Conference AH 2004* (Eindhoven, The Netherlands, August 23-26, 2004).

(Vol. CS-Report 04-18 AH2004: Workshop Proceedings, Part I, pp. 77-86), Eindhoven: TU/e Technische Universiteit Eindhoven.

- Papanikolaou, K., Grigoriadou, M., Magoulas, G. & Kornilakis, H. (2002). Towards new forms of knowledge communication: the adaptive dimension of a web-based learning environment. *Computer and Education*, 39(4), 333-360.
- Pask, G. (1972). A fresh look at cognition and the individual. *International Journal of Man-Machine Studies*, 4, 211-216.
- Paule, M., Pérez, P., Pérez, J., González, M., Rodríguez, M. & Ocio, S. (2003). Feijoo.net: An approach to personalised E-Learning using learning styles. En J. Jacko, C. Stephanidis (Eds.), *Human-Computer Interaction. Theory and Practice (Part I) Vol. I* (pp. 833-837). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
- Peña, C., Marzo, J., de la Rosa, J. & Fabregat, R. (2002). Un sistema de tutoría inteligente adaptativo considerando estilos de aprendizaje. En las actas del *Sexto congreso de la Red Iberoamericana de Informática Educativa, RIBIE 2002*. Vigo: Servicio de publicaciones Universidad de Vigo
- Prieto, M., Gros, B. & García, F. (2003). Modelos para la Elaboración de Materiales Hipermedia Adaptativos para el Aprendizaje. *Informe Técnico (DPTOIA-IT-2003-003)*, Departamento de Informática y Automática, Universidad de Salamanca. Disponible en: <http://tejo.usal.es/inftec/2003/DPTOIA-IT-2003-003.pdf>. [Consultado: 01-12-2003].
- Prieto, M., Gros, B. & García, F. (2004a). Técnicas de adaptación de presentación de contenidos en Sistemas Hipermedia Adaptativos basados en Estilos de Aprendizaje. En J. M Sánchez, J. A. Gómez, M. A. Vega, B. Fernández & J. Bravo (Eds.), *Avances en Informática Educativa. VI Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2004)*, Cáceres: Grupo de Arquitectura de Computadores y Diseño Lógico (ARCO), Universidad de Extremadura.
- Prieto, M., Leighton, H. & García, F. (2004b). Adaptive educational hypermedia proposal based on learning styles and quality evaluation. En P. De Bra & W. Nejdl (Eds.), *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems: LNCS 3137. Third International Conference, AH2004* (pp. 316-319). Berlin: Springer-Verlag.
- Prieto, M., Leighton, H., García, F. & Gros, B. (2005). Metodología para diseñar la presentación de contenidos en sistemas hipermedia adaptativos basados en estilos de aprendizaje. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información. Monográfico: "Estado actual de los sistemas e-learning"*. Vol. 6(2). Disponible en: http://www3.usal.es/~teoriaeducacion/rev_numero_06_2/n6_02_art_prieto_leighton_garcia_gros.htm [Consultado: 05-11-2005].

- Prieto, M. & García, F. (2006). METHADIS: Methodology for the Design of Adaptive Hypermedia Systems for Learning based on Learning and Cognitive Styles. En Kinshuk, R. Koper, P. Kommers, P. Kirschner, D. G. Sampson, W. Didderen (Eds.), *Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2006)* (pp. 1137-1138). Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, (ISBN 0-7695-2632-2). Disponible en: <http://csdl2.computer.org/comp/proceedings/icalt/2006/2632/00/263201137.pdf>. [Consultado: 29-08-2006].
- Raggett, D., Le Hors, A. & Jacobs, I. (1999) *HTML 4.01 Specification; W3C Recommendation*. Disponible en <http://www.w3.org/TR/html401/>. [Consultado: 27-05-2005].
- Rego, H., Moreira, T. & García, F. J. (2005a). The impact of metadata on AHKME E-Learning Platform. En *Proceedings of the 5th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2005)*. (Kaohsiung, Taiwán, July 5-8, 005). P. Goodyear, D. G. Sampson, D. Jin-Tan Yang, Kinshuk, T., Okamoto, R., Hartley, N. S. Chen (Eds.), (pp. 817-821), IEEE Computer Society Press, (ISBN 0-7695-2338-2).
- Rego, H., Moreira, T. & García, F. J. (2005b). Reusable learning objects as key factor on AHKME e-learning platform". En V. Uskov (Ed.), *Proceedings of the Fourth IASTED International Conference on Web-Based Education, WBE 2005*. (pp. 183-188), Acta Press. ISBN 0-88986-482-9. ISSN1482-7905.
- Reigeluth, C. M. & Moore, J. (1999). Cognitive education and the cognitive domain. En C. M. Reigeluth (Ed.) *A new paradigm of instructional theory*, II edition (pp. 51-68). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Renzulli, J. S. (2001). Ability, interests, and styles as aptitudes for learning: A person-situation interactions perspective. En R. J. Sternberg & L-f. Zhang (Eds.) *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 23-46). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Riding, R. (2001). The nature and effects of cognitive styles. En R. J. Sternberg & L-f. Zhang (Eds.) *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles* (pp. 47-71). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Riding, R. & Sadler-Smith, E. (1992). Type of instructional material, cognitive style and learning performance. *Educational Studies*, 18, 323-340.
- Riechmann, S. W. & Grasha, A. F. (1974). A rational approach to developing and assessing the construct validity of a student learning style scales instrument. *Journal of Psychology*, 87, 213-223.
- Rumetshofer, H. & Wös, W. (2003). An approach for Adaptable Learning Systems with respect to psychological aspects. En *2003 ACM Symposium on Applied Computing* (pp. 558-563). New York: ACM Press.

- Sadler-Smith, E. & Riding, R. (1999). Cognitive style and instructional preferences. *Instructional Science*, 27, 355-371.
- Sampson, D. & Karagiannidis, C. (2003). Accommodating learning styles in adaptation logics for personalised learning systems. En P. Barker & S. Rebelsky (Eds.), *The 14th World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-MEDIA 2002)* (pp. 1715-1720). Denver, CO.: AACE.
- Sánchez, J. (2001). *Aprendizaje visible, tecnología invisible*. Santiago de Chile: Dolmen Ediciones
- Sarasin, L. (1998). *Learning style perspectives. Impact in the classroom*. Madison, WI: Atwood Publishing.
- Spiro, R. J. & Jehng, J.-Ch. (1990). Cognitive Flexibility and Hypertext: Theory and Technology for the Nonlinear and Mutlidimensional Traversal of Complex Subject Matter. En D. Nix, R. Spiro (Eds.), *Cognition, Education, and Multimedia: Exploring Ideas in High Technology* (pp. 163-204). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Stash, N. & De Bra, P. (2004). Incorporating cognitive styles in Aha! (The adaptive hypermedia architecture). En *Proceedings of the IASTED International Conference Web-based Education* (pp. 378-383). Calgary: ACTA Press
- Stash, N., Cristea, A. & De Bra, P. (2004). Authoring of learning styles in adaptive hypermedia: Problems and solutions. En *Proceedings of the Thirteenth International Conference WWW'04 Education Track*, (pp. 114-123). New York: ACM Press.
- SUN Microsystem (2006). *The Java tutorial: A practical guide for programmers*. Disponible en: <http://java.sun.com/docs/books/tutorial/index.html>. [Consultado: 26-06-2006].
- Toppano, E. (2002). Adaptation through interactions modelling in educational hypermedia. En P. De Bra, P. Brusilovsky & R. Cornejo (Eds.), *Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems. Proceedings of Second International Conference AH2002, Lecture Notes in Computer Science, LNCS 2347* (pp. 576-579), Berlin: Springer-Verlag
- Triantafillou, E., Pomportsis, A. & Demetriadis, S. (2003). The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles. *Computers & Education*, 41, 87-103.
- Universidad de Lovaina (2005). *CLAROLINE*. Disponible en: <http://www.claroline.net> [Consultado: 14-01-2005].

- Vassileva, J. (1997). Dynamic Course Generation. *Communication and Information Technologies*, 5(2), 87-102.
- Weber, G. & Specht, M. (1997) User modeling and adaptive navigation support in WWW-based tutoring systems. En: A. Jameson, C. Paris and C. Tasso (Eds.): *User Modeling: Proceedings of the Sixth International Conference, UM97*, (pp. 289-300), Vienna: Springer-Verlag.
- Witkin, H. A. & Goodenough, D. (1985). *Estilos cognitivos: Naturaleza y orígenes*. Madrid: Pirámide.
- Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E. & Karp, S. A. (1987). *Tests de Figuras Enmascaradas*. (2ª Edición revisada ed.) Madrid: TEA Publicaciones de Psicología Aplicada. Serie menor N° 118.
- Wolf, C. (2002). *iWeaver: Towards an interactive Web-Based adaptive learning environments to address individual learning styles*. Disponible en: <http://www.eurodl.org/materials/2002/2HTML/iWeaver/htm> [Consultado: 10-12-2004].
- Wu, H., de Kort, E. & De Bra, P. (2001). Design issues for general-purpose adaptive hypermedia systems. En *Proceedings of the 12th ACM Conference on Hypertext and Hipermedia*, (pp. 141-150). New York: ACM Press.