

Presentación de la Tesis Doctoral Analítica Visual en eLearning

Diego Alonso Gómez Aguilar

GRupo de investigación en InterAcción y eLearning (GRIAL)

Departamento de Informática y Automática

Universidad de Salamanca

dialgoag@usal.es

<http://grial.usal.es>

Resumen

El 7 de mayo de 2015 se defendió en la Facultad de Ciencias la Tesis Doctoral titulada **Analítica Visual en eLearning**, realizada por D. Diego Alonso Gómez Aguilar bajo la dirección del Dr. D. Francisco José García Peñalvo y el Dr. D. Roberto Therón Sánchez, obteniendo calificación de Sobresaliente Cum Laude.

La docencia universitaria ha experimentado cambios espectaculares en los últimos años debido al impacto de la tecnología en diferentes actividades cotidianas. El eLearning (o aprendizaje electrónico) y el *bLearning* (*Blended Learning* o aprendizaje mixto) nacieron gracias a este fenómeno, ya fuera como alternativa o complemento a la enseñanza tradicional. Esto ha producido cambios de paradigma en los últimos años en la docencia universitaria donde muchos profesores se han apoyado o han sustituido las clases presenciales de la enseñanza tradicional, entendiendo la enseñanza tradicional como cara a cara (del inglés *Face to Face*, F2F) por el aula virtual.

La Web 2.0 ha abierto nuevas posibilidades, que incluyen numerosas formas de aprendizaje y colaboración entre estudiantes y profesores. Por ello, ha surgido la necesidad, por parte de los educadores, de adoptar diferentes estrategias para obtener información sobre el rendimiento de sus estudiantes, así como plantear nuevas formas de evaluación basadas en el análisis de información educativa, que sean capaces de medir y cuantificar la cantidad de trabajo, así como el número y la calidad de las habilidades que han adquirido. Tales estrategias de comunicación requieren de nuevos métodos analíticos que hagan posible comprender y analizar la propia plataforma y el aprendizaje. Estas consideraciones arrojan nueva luz sobre la evaluación de los estudiantes, que ya no puede basarse únicamente en los resultados de los exámenes finales convencionales, sino en un proceso educativo integral que considere y evalúe otras competencias más allá de las académicas.

La disponibilidad y facilidad de uso de los recursos web ha permitido el uso extendido de los *Learning Management Systems*, o plataformas de *eLearning*. Sin embargo, los educadores que usan estos entornos se encuentran con graves limitaciones a la hora de evaluar las actividades de los estudiantes, de discriminar sus comportamientos *online* y de evaluar la propia plataforma y la utilidad de esta. Por ello, es necesario encontrar y desarrollar técnicas novedosas para obtener información sobre las pautas de aprendizaje y comportamiento de los estudiantes en un entorno electrónico.

En esta tesis doctoral se propone un modelo de visualización analítica en *eLearning* como base para construir una estrategia de seguimiento y sino también a gestores académicos y estudiantes, información necesaria para entender el proceso de aprendizaje de los estudiantes en una plataforma de *eLearning*, que sirva de guía para el alumnado y que proporcione métricas para los gestores sobre la plataforma y el desempeño, además de tomarse como base para desarrollo de futuros sistemas de analítica visual en *eLearning*. El modelo proporciona los elementos para crear un sistema de analítica visual en *eLearning* encaminado a perfeccionar el proceso de enseñanza/aprendizaje.

Este sistema se ha diseñado mediante una arquitectura constituida por distintas capas. La capa inferior está sustentada en un conjunto de servicios web que permiten la extracción de los datos a analizar del servidor. La siguiente capa, contiene la lógica de pre-procesamiento, estandarización y análisis de los datos. Por último, una tercera capa, en la que se realiza el proceso de analítica visual, que permite al profesor, estudiante o gestor académico llevar a cabo un análisis más exhaustivo, completo e interactivo. Con la finalidad de poner en práctica y realizar una prueba de los alcances de este sistema, se ha desarrollado un prototipo plenamente funcional del mismo.

El desarrollo del prototipo se realizó por medio de un conjunto de iteraciones de investigación-acción para la mejora del alcance de las capacidades de análisis del sistema y de la usabilidad del prototipo de visualización analítica visual en *eLearning*, con el objetivo último de soportar el proceso de aprendizaje, el rendimiento académico y, a su vez, y como ya se mencionó, estas aplicaciones al tomarse como base para desarrollo de futuros sistemas de analítica visual en *eLearning*. Se utiliza como fuente de datos el sistema de gestión de aprendizaje Moodle. Los resultados obtenidos se complementaron y probaron con un estudio de los patrones de uso de las plataformas de eLearning en dos universidades con distintos contextos pedagógicos y sociales: la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Salamanca.

Esta valiosa experiencia produjo un caudal de nueva información y conocimiento y, por tanto, una importante fuente de realimentación que han contribuido a la mejora notable de las capacidades de análisis que ofrece la plataforma y cubre adecuadamente las necesidades y funcionalidades que se requieren en el modelo propuesto y descrito en esta Tesis Doctoral.

Palabras clave

Visualización, eLearning, Análisis, Analítica Visual, Analítica Académica, Analítica del Aprendizaje, VeLA.

Enlaces

Presentación: <http://www.slideshare.net/grialusal/analitica-visual-en-elearning>

Resumen: <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/397>

Tesis: <http://repositorio.grial.eu/handle/grial/396>

Referencias

- Agudo-Peregrina, Á. F., Hernández-García, Á., Iglesias-Pradas, S., & (2012). (2012). Predicting academic performance with learning analytics in virtual learning environments: A comparative study of three interaction classifications *Proceedings of 2012 International Symposium on Computers in Education (SIIE)*. Andorra la Vella, Andorra, 29-31 Oct. 2012. USA: IEEE.
- Bichsel, J. (2012). *Analytics in Higher Education: Benefits, Barriers, Progress, and Recommendations*. Louisville, CO: EDUCASE Center for Applied Research. <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERS1207/ers1207.pdf>
- Boyd, D., Hyun-Yeul, L., Ramage, D., & Donath, J. (2002). Developing legible visualizations for online social spaces *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002. HICSS*. USA: IEEE.
- Brusilovsky, P., Baishya, D., Hosseini, R., Guerra, J., & Miner, L. (2013). KnowledgeZoom for Java: A Concept-Based Exam Study Tool with a Zoomable Open Student Model *Proceedings of 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) Beijing, China, 15-18 July 2013* (pp. 275 - 279).
- Chatti, M. A., Dyckhoff, A. L., Schroeder, U., & Thüs, H. (2012). A reference model for learning analytics. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 318-331. doi: 10.1504/IJTEL.2012.051815
- Che-Cheng, L., & Chiung-Hui, C. (2013). Correlation between Course Tracking Variables and Academic Performance in Blended Online Courses *Proceedings of 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) Beijing, China, 15-18 July 2013* (pp. 184 - 188). USA: IEEE.
- Chuang, J., Manning, C. D., Heer, J., . ACM Trans. Comput.-Hum. Interact., 1-, & doi:. (2012). "Without the clutter of unimportant words": Descriptive keyphrases for text visualization. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 19(3), 1-29. doi: 10.1145/2362364.2362367
- Clow, D. (2012). The learning analytics cycle: closing the loop effectively *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK '12. Vancouver, BC, Canada, 29 April - 2 May 2012* (pp. 134-138). New York, NY, USA: ACM.
- Conde, M. Á., Gómez, D. A., de Dios, A. D., & García-Peñalvo, F. J. (2010). Moodle 2.0 Web Services Layer and Its New Application Contexts. First International Conference, TECH-EDUCATION 2010, Athens, Greece, May 19-21, 2010. Proceedings. In M. D. Lytras, P. O. DePablos, D. Avison, J. Sipior, Q. Jin, W. Leal, L. Uden, M. Thomas, S. Cervai, & D. Horner (Eds.), *Technology Enhanced Learning: Quality of Teaching and Educational Reform* (Vol. 73, pp. 110-116). Berlin: Springer.
- Davenport, T. H. (2006). Competing on analytics. *Harvard Business Review*, 84(1), 98-107.
- Davenport, T. H., Harris, J., & Shapiro, J. (2010). Competing on Talent Analytics. *Harvard Business Review*, 88(10), 52-58.
- Davies, J., & Graff, M. (2005). Performance in e-learning: Online participation and student grades. *British Journal of Educational Technology*, 36(4), 657-663.
- Dicheva, D., Dichev, C., & Wang, D. (2005). Visualizing topic maps for e-learning *Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05)* (pp. 950-951). USA: IEEE.

- Donath, J. (2002). A semantic approach to visualizing online conversations. *Communications of the ACM*, 45(4), 45-49.
- Downes, S. (2005). E-learning 2.0. *eLearn Magazine*(October). <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=1104968>
- Feipeng, S., Yanyan, L., & Zhiqiang, Z. (2013). A Tool for Visualizing Topic Evolution in Large Text Collections *Proceedings of 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) Beijing, China, 15-18 July 2013* (pp. 53-54). USA: IEEE.
- Ferguson, R., & Buckingham Shum, S. (2011). Learning analytics to identify exploratory dialogue within synchronous text chat *Proceedings of the 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK'11. Banff, Alberta, Canada, 27 Feb - 01 Mar 2011* (pp. 99-103). New York, NY, USA: ACM.
- Ferrance, E. (2000). Action Research. *Themes in Education*. USA: Northeast and Islands Regional Educational Laboratory at Brown University. http://www.brown.edu/academics/education-alliance/sites/brown.edu/academics/education-alliance/files/publications/act_research.pdf
- Ganoe, C. H., Somervell, J. P., Neale, D. C., Isenhour, P. L., Carroll, J. M., Rosson, M. B., & McCrickard, D. S. (2003). Classroom BRIDGE: Using collaborative public and desktop timelines to support activity awareness *Proceedings of the 16th annual ACM symposium on User interface software and technology, UIST '03* (pp. 21-30). New York, NY, USA: ACM Press.
- García-Peñalvo, F. J. (2006). Introducción al eLearning. *Profesiones Emergentes: Especialista en e-learning*. Salamanca: Clay Formación Internacional.
- García-Peñalvo, F. J., & Seoane Pardo, A. M. (2015). Una revisión actualizada del concepto de eLearning. Décimo Aniversario. *Education in the Knowledge Society*, 16(1), 119-144. doi: <http://dx.doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- Gibbs, W. J., Olexa, V., & Bernas, R. S. (2006). A Visualization Tool for Managing and Studying Online Communications. *Journal of Educational Technology & Society*, 9, 232-243.
- Giovannella, C., Scaccia, F., & Popescu, E. (2013). A PCA Study of Student Performance Indicators in a Web 2.0-Based Learning Environment *Proceedings of 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) Beijing, China, 15-18 July 2013* (pp. 33 - 35). USA: IEEE.
- Gómez Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2014). Analítica Visual en eLearning. *El Profesional de la Información*, 23(3), 236-245.
- Gómez-Aguilar, D. A., Hernández-García, Á., García-Peñalvo, F. J., & Therón, R. (2015). Tap into visual analysis of customization of grouping of activities in eLearning. *Computers in Human Behavior*, 47, 60-67. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.001>
- Gómez-Aguilar, D. A., Therón, R., & García-Peñalvo, F. J. (2008). Understanding educational relationships in Moodle with ViMoodle. In P. Díaz, A. Ignacio, & E. Mora (Eds.), *Proceedings of the Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT '08. Santander, Cantabria, Spain, 1-5 July 2008* (pp. 954-956). USA: IEEE.
- Gómez Aguilar, D. A., Therón, R., & García-Peñalvo, F. J. (2009). Semantic Spiral Timelines Used as Support for e-Learning. *Journal of Universal Computer Science*, 15(7), 1526-1545. doi: 10.3217/jucs-015-07-1526

- Govaerts, S., Verbert, K., Duval, E., & Pardo, A. (2012). The student activity meter for awareness and self-reflection *CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 869-884). New York, NY, USA: ACM.
- Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 42-57.
- Gretarsson, B., O'Donovan, J., Bostandjiev, S., Höllerer, T., Asuncion, A., Newman, D., . . . Trans. Intell. Syst. Technol., 1-26. doi:. (2012). TopicNets: Visual Analysis of Large Text Corpora with Topic Modeling. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology*, 3(2), 1-26. doi: 10.1145/2089094.2089099
- Guo, W., & Chen, D. (2006). Semantic Approach for e-learning System *Proceedings of the First International Multi-Symposiums on Computer and Computational Sciences, 2006. Hanzhou, Zhejiang, China, 20-24 June 2006* (Vol. 2, pp. 442 - 446). USA: IEEE.
- Hardless, C., & Nulden, U. (1999). Visualizing Learning Activities to Support Tutors *Proceedings of CHI '99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '99). Pittsburgh, Pennsylvania, USA, May 15-20, 1999* (pp. 312-313). New York, USA: ACM Press.
- Hwang, A., & Arbaugh, J. B. (2009). Seeking feedback in blended learning: competitive versus cooperative student attitudes and their links to learning outcome. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(3), 280-293. doi: 10.1111/j.1365-2729.2009.00311.x
- Keim, D., Andrienko, G., Fekete, J., Görg, C., Kohlhammer, J., & Melançon, G. (2008). Visual analytics: Definition, process, and challenges. In A. Kerren, J. Stasko, J. Fekete, & C. North (Eds.), *Information visualization* (pp. 154-175). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Keim, D., Kohlhammer, J., Ellis, G., & Mansmann, F. (2010). *Mastering the Information Age Solving Problems with Visual Analytics*. Goslar, Germany: Eurographics Association.
- Kim, J. (2013). Influence of group size on students' participation in online discussion forums. *Computers & Education*, 62, 123-129. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.025>
- Laat, M., Lally, V., Lipponen, L., & Simons, R. J. (2007). Investigating patterns of interaction in networked learning and computer-supported collaborative learning: A role for Social Network Analysis. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(1), 87-103. doi: 10.1007/s11412-007-9006-4
- Lauer, T. (2006). Learner interaction with algorithm visualizations: Viewing vs. changing vs. constructing *Proceedings of the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, ITICSE '06* (pp. 202-206). New York, NY, USA: ACM.
- Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2003). Patterns of participation and discourse in elementary students' computer-supported collaborative learning. *Learning and Instruction*, 13(5), 487-509. doi: 10.1016/S0959-4752(02)00042-7
- Long, P. D., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2009.09.008>

- Mazza, R., & Dimitrova, V. (2005). Generation of graphical representations of student tracking data in course management systems *Proceedings of the Ninth International Conference on Information Visualisation, IV 2005* (pp. 253-258). USA: IEEE.
- Mazza, R., & Milani, C. (2004). GISMO: a Graphical Interactive Student Monitoring Tool for Course Management Systems *Proceedings of T.E.L.'04 Technology Enhanced Learning '04 International Conference* (pp. 18-19).
- Medeiros, F., Gomes, A. S., Amorim, R., & Medeiros, G. (2013). Architecture for Social Interactions Monitoring in Collaborative Learning Environments as a Support for the Teacher's Awareness *Proceedings of 2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) Beijing, China, 15-18 July 2013* (pp. 123 - 127). USA: IEEE.
- Ming, L., Calvo, R. A., Pardo, A., & Martin, A. (2015). Tracer: A Tool to Measure and Visualize Student Engagement in Writing Activities. *IEEE Transactions on Learning Technologies, In Press*. doi: 10.1109/TLT.2014.2378786
- Morales, E. M., Gómez-Aguilar, D., & García-Peñalvo, F. J. (2008). HEODAR: Herramienta para la Evaluación de Objetos Didácticos de Aprendizaje Reutilizables. In J. Á. Velázquez-Iturbide, F. J. García-Peñalvo, & A. B. Gil (Eds.), *Actas del X Simposio Internacional de Informática Educativa - SIIIE'08* Salamanca, España: Ediciones Universidad de Salamanca.
- Morales Morgado, E. M., Gómez Aguilar, D. A., García-Peñalvo, F. J., & Therón Sánchez, R. (2009). Supporting the Quality of Learning Objects Through Their Ranking Visualization. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 4, 24-29.
- Nguyen, Q. V., & Huang, M. L. (2010). A New Interactive Platform for Visual Analytics of Social Networks. In M. L. Huang, Q. V. Nguyen, & K. Zhang (Eds.), *Visual Information Communication* (pp. 231-244). New York, USA: Springer.
- Nguyen, Q. V., Huang, M. L., & Hawryszkiewicz, I. (2004). A new visualization approach for supporting knowledge management and collaboration in e-learning *Proceedings of the Eighth International Conference on Information Visualisation, 2004. IV 2004* (pp. 693-700). USA: IEEE.
- Quang Vinh, N., Yu, Q., MaoLin, H., & JiaWan, Z. (2013). TabuVis: A tool for visual analytics multidimensional datasets. *Science China Information Sciences*, 56(5), 1-12. doi: 10.1007/s11432-013-4870-1
- Romani, L. A. S., & Rocha, H. V. (2000). Interaction Map: Information Visualization Techniques in Web-Based Distance Education Environments. Brazil: Institute of Computing, University of Campinas.
- Romero-Zaldivar, V. A., Pardo, A., Burgos, D., & Delgado Kloos, C. (2012). Monitoring student progress using virtual appliances: A case study. *Computers & Education*, 58(4), 1058-1067. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.12.003>
- Rößling, G., Naps, T., Hall, M. S., Karavirta, V., Kerren, A., Leska, C., . . . Velázquez-Iturbide, J. Á. (2006). Merging interactive visualizations with hypertextbooks and course management. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(4), 166-181. doi: 10.1145/1189215.1189184
- Schreurs, B., Teplovs, C., Ferguson, R., Laat, M., & Buckingham Shum, S. (2013). Visualizing social learning ties by type and topic: rationale and concept demonstrator *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge, LAK '13. Leuven, Belgium, 8-12 April 2013* (pp. 33-37). New York, NY, USA: ACM.
- Silva, A., & Figueira, Á. (2012). Visual Analysis of Online Interactions through Social Network Patterns *Proceedings of the 2012 IEEE 12th International Conference on*

- Advanced Learning Technologies (ICALT). Rome, Italy, 4-6 July 2012* (pp. 639 - 641). USA: IEEE.
- Tat, A., & Carpendale, S. (2006). CrystalChat: Visualizing Personal Chat History *Proceedings of the 39th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2006. HICSS '06* (Vol. 3, pp. 58c). USA: IEEE.
- Thomas, J. J., & Cook, K. A. (2005). *Illuminating the Path: The Research and Development Agenda for Visual Analytics*. USA: National Visualization and Analytics Center.
- Weisskirch, R. S., & Milburn, S. S. (2003). Virtual discussion: Understanding college students' electronic bulletin board use. *Internet and Higher Education*, 6(3), 215-255.
- Williams, F. P., & Conlan, O. (2007). Visualizing Narrative Structures and Learning Style Information in Personalized e-Learning Systems *Proceedings of the Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, 2007. ICALT 2007. Niigata, Japan, 18-20 July 2007* (pp. 872-876). USA: IEEE.