

Análisis de interacciones en grupos virtuales utilizando técnicas de Learning Analytics

Roberto Domínguez-Rodríguez¹, José Guillermo Viera-Santana², Enrique Rubio Royo¹
CICEI¹ – Centro de Innovación para la Sociedad de la Información
DSC² – Departamento de Señales y Comunicación
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Campus de Tafira, 35017 Las Palmas

RESUMEN

Este artículo muestra de una manera visual los resultados de implementar técnicas de Analíticas de Aprendizaje (Learning Analytics) utilizando como estilo de aprendizaje el Diseño Universal de Aprendizaje (Universal Design Learning, UDL) a una asignatura de informática, que tiene cuatro grupos, en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Para los resultados se utiliza una plataforma de enseñanza formal propia, basada en Moodle, donde se han implementado herramientas de análisis de redes sociales. Asimismo, se ha implementado un escenario real ad-hoc donde poder llevar a cabo todo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Palabras clave: Análisis del aprendizaje (learning analytics), eAprendiz, Ficheros Pajek, Visualización, Análisis de Redes Sociales (ARS), Diseño Universal del Aprendizaje (UDL, Universal Design Learning).

I. INTRODUCCIÓN

Necesitamos asimilar una nueva visión de la realidad contemplando a todo sistema social humano como un Sistema Complejo Adaptativo (SCA). La teoría de la complejidad emerge como un nuevo marco referencial: nuevos conceptos, nuevas estructuras, nuevos espacios, nueva visión, nueva cultura digital, etc. Pasamos de sistemas simples (sistemas cerrados descomponibles) a sistemas complejos (sistemas abiertos no descomponibles), esto es, pasamos “*de las partes (sistema simple) a las interacciones entre las partes (sistema complejo)*”. Estas interacciones tienen lugar en un nuevo entorno cuya naturaleza hace que aparezcan nuevas *métricas* asociadas a los Sistemas Complejos Adaptativos. Se utiliza el Análisis de Redes Sociales (ARS) para visualizar y medir las *interacciones* de los grupos virtuales, utilizando distintas *métricas*, a través del examen de *datos en tiempo real*, datos que los estudiantes van dejando (traza digital) a medida que van interactuando con la plataforma de aprendizaje. Para la visualización se utilizará como herramienta el Pajek (software de análisis de redes sociales libre), y técnicas de Analítica de Aprendizaje cuyo objetivo es: “*la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los eAprendices (eProfesor/eEstudiante), sus contextos y las interacciones que allí se generan, con el fin de comprender el proceso de aprendizaje que se está desarrollando y optimizar los entornos en los que se produce*”. Con esto obtengo la *monitorización visual* de mis procesos de docencia/aprendizaje que me permite mi auto-gestión y mi auto-organización.

Se concluye con la implementación de un *escenario real*, fácilmente transportable, compuesto de un router inalámbrico y un portátil, donde llevo a cabo toda la experimentación desarrollada en esta tesis. Es un sistema *ad-hoc* configurado para hacer estudios en tiempo real con una plataforma de aprendizaje (Moodle) que lleva integrado un sistema de ePortfolio (Mahara), un sistema de videoconferencia (BigBlueButton) y un módulo de análisis de redes sociales que hemos ido desarrollado en los últimos años en el CICEI (Centro de Innovación para la Sociedad de la Información). Los estudiantes se conectan con sus dispositivos móviles (Portátil, Tablet, Smartphone, etc.) a través de una conexión wifi, para llevar a cabo todo el proceso de docencia/aprendizaje. Esta implementación se lleva a cabo en lo que nosotros denominamos proyecto Suricata. El Proyecto Suricata¹ según Enrique Rubio [1] es un modelo en red de innovación organizacional basado en el trabajo en las comunidades virtuales y en el uso de tecnologías de la información, como una respuesta de adecuación al creciente proceso de virtualización social y de las organizaciones, que contribuye al desarrollo competitivo y socialmente

¹ El modelo Suricata es un proyecto de investigación financiando por el Ministerio de ciencia y Tecnología TSI2004-05949, “Gestor de Conocimiento, personal y corporativo, orientada a procesos: Plataforma SURICATA” (2002-2006). Este proyecto tiene como fin último el proponer un modelo de desarrollo integral socialmente sostenible.

sostenible. Se contextualiza en el ámbito de una Sociedad en RED y pretende sistematizar e implementar el proceso de adecuación y cambio (organizacional y personal), mediante la formalización e implementación de un modelo socio-técnico de *Organización en RED*.

El inicio del Proyecto Suricata data del año 2002. En la actualidad es un proyecto vivo donde participan investigadores procedentes de diferentes ámbitos disciplinares como: ingeniería informática, gestión documental, pedagogía, telecomunicaciones, gestión de procesos y organizaciones, geomática, filología, etc. En Suricata se parte de la premisa de que las organizaciones necesitan adecuarse a la nueva Economía o Sociedad del conocimiento, de manera que encuentren una respuesta válida para ser sostenibles ante los cambios que van de la mano de las TIC y de los procesos de globalización. La propuesta que Suricata considera que es la mejor forma de llevar a cabo sus fines es por medio de una estrategia de gestión del conocimiento orientada a los procesos y con un soporte tecnológico básico en red (networking), que proporcione una nueva lógica dentro de la organización a partir del valor de las relaciones de “muchos a muchos”. La aportación al modelo Suricata de este artículo es el empleo de técnicas de análisis de redes sociales en el perfil del eAprendiz para obtener indicadores visuales del proceso de aprendizaje.

Se realiza una propuesta de modelo que sea integrable con los objetivos del estado actual del modelo Suricata. En la propuesta se tiene en cuenta las últimas tendencias en cuanto a neurociencia. Se emplea un diseño instruccional basado en un diseño universal de aprendizaje (Universal Design Learning, UDL) así como las últimas tendencias emanadas de la publicación: “Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning” [2] entre otras.

II. CONTEXTO

Todos asumimos que vivimos en un mundo en transformación, impredecible y que si por algo se caracteriza es por su naturaleza compleja. Un mundo global e interdependiente desde todas las dimensiones posibles: económica, educativa, medioambiental, social, etc. Es un mundo en transformación con un nivel de interconexión e interdependencia sin precedentes.

Como resultado de todo ello podemos decir que, nos encontramos ante un “Nuevo Espacio Vital Expandido y Complejo”, que es Internet, que influye sobre cómo vivimos, como nos relacionamos, como trabajamos y como aprendemos.

A la vista de ello, hemos de ser conscientes de la necesidad de aplicar conceptos y métodos de la Teoría de la Complejidad para hacer frente a este nuevo mundo en transformación hiperconectado e interdependiente.

El nuevo espacio vital, expandido y complejo al que nos ha llevado Internet, requiere necesariamente en los procesos de enseñanza-aprendizaje el uso de metodologías activas.

Pero, además, resulta imprescindible Aprender a SER y ESTAR en la Sociedad en RED, como estrategia de adecuación personal y organizacional y para ello es clave desde mi punto de vista desarrollar la figura del eAprendiz (eProfesor y eEstudiante) que propone la estrategia Suricata.

Estamos siendo testigos, y a la vez actores, de un mundo en transformación, distinto del que procedemos e impredecible, cuya característica principal es su naturaleza compleja. Un mundo en transformación con un nivel de interconexión e interdependencia sin precedentes (causa de su complejidad), con nuevas estructuras (redes) y con nuevas tecnologías sociales, que configuran a Internet como infraestructura digital de transformación (disruptiva) y, también, de adecuación. Como resultado de todo ello, “un nuevo ENTORNO vital, expandido y complejo”, impacta notablemente en la manera en que nos relacionamos, vivimos, trabajamos y aprendemos.

Nos encontramos, pues, ante una nueva clase de situaciones o problemas (complejos) que, a la hora de enfrentarnos a los mismos, nos requiere no solo cambiar nuestra forma de pensar y percibir la realidad (pensamiento sistémico), sino también la adopción de una nueva cultura digital, de interdependencia y sostenibilidad. Denominamos como “brecha de la complejidad”, a la dificultad que conlleva la asimilación y práctica de dichos requerimientos y que, a su vez, constituye el principal reto al que nos enfrentamos en la actualidad. Por último, desde una perspectiva de desarrollo orgánico (“bottom-up”), y considerando a la persona como “sistema complejo adaptativo”, se propone el perfil “eAprendiz” como estrategia de adecuación y empoderamiento personal, y profesional, en el actual entorno global, “extendido y complejo”.

Todo proceso de aprendizaje busca que un estudiante alcance unos objetivos de rendimientos y conocimientos basados en “competencias”, que es el modelo actual reinante en los principales países de Europa al amparo del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Con este marco se debe dejar de lado el concepto de alumno bueno y alumno malo como lo entendemos tradicionalmente. Tradicionalmente catalogábamos a un alumno por bueno o malo simplemente por unas pruebas de rendimiento e inteligencia realizadas en un espacio físico y con un tiempo determinado. El nuevo paradigma de “*evaluación por competencias*” ha añadido nuevas componentes que se deben de valorar.

En este nuevo paradigma emerge un nuevo concepto o modelo de aprendizaje que es *LA*. Las analíticas del aprendizaje se pueden definir como la medición, recopilación, análisis y presentación de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el propósito de entender y optimizar el aprendizaje y los entornos en que se produce [3]. Se están desarrollando servicios que recopilan datos de las herramientas educativas para entender y analizar el proceso de aprendizaje de los estudiantes (analítica del aprendizaje) o del propio proceso educativo (analítica académica) [4], mostrando los resultados en algún tipo de cuadro de mandos, de forma que la visualización de los datos y la interacción con estas visualizaciones se convierte en una parte de suma importancia en el proceso de análisis y de la toma posterior de decisiones [5]. [6] han desarrollado un proceso de analítica visual en eLearning (VeLA) que reproduce y extiende el paradigma de Daniel Keim y otros [7] aplicado a la analítica educativa, para proporcionar al ciclo analítico una retroalimentación, de forma que queda de la siguiente manera: “Analyze first; Show the important; Zoom, filter and analyze further; Details on demand, Intervention”.

En todo proceso de aprendizaje intervienen, por un lado, el Profesor y/o eProfesor y por otro lado el Estudiante y/o eEstudiante. El Profesor/eProfesor puede, mediante un entorno de aprendizaje virtual, VLE o mediante un sistema de gestión del aprendizaje, LMS, obtener datos de los Estudiantes/eEstudiantes a través de las interacciones, participación [8], carga, descarga, conexiones, test, exámenes, etc. de todos los elementos de aprendizaje. Con todos estos datos se puede visualizar donde falla el proceso de aprendizaje bien de un alumno, bien de una clase, bien de un curso y llevar a cabo políticas que reconduzcan todo el proceso de aprendizaje casi en tiempo real. El Estudiante/eEstudiante, mediante su contacto con una plataforma web de aprendizaje, puede ver, no solo los recursos, sino que también puede recibir recomendaciones en función de los datos, *traza digital*, que el eAprendiz va dejando a medida que interactúa con la plataforma y que puede ser analizado mediante el uso de técnicas de *análisis de redes sociales (ARS)*[9].

Un gran número de autores coincide en definir red social como una estructura dentro de la sociedad donde hay individuos que se encuentran relacionados entre sí, y cuyas relaciones pueden ser de distinto tipo, como intercambios financieros, amistad, relaciones sexuales, entre otros. Martínez, García y Maya [10], definió la red social como “un término usado por los científicos sociales para abarcar la comprensión de las diversas dinámicas interpersonales que tienen lugar en el entorno inmediato de los seres humanos”.

En este sentido, Castells [11] ha acuñado el concepto de “sociedad en red”. En esta sociedad el entorno está fundado por multiplicidad de redes de personas y de dispositivos que producen, reciben, procesan, almacenan y transmiten información sin condiciones de distancia, tiempo o cantidad.

Se hace uso del estilo de aprendizaje conocido como Diseño Universal de Aprendizaje (UDL: Universal Design Learning). El Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) es un enfoque teórico-práctico, propuesto por el (Center for Applied Special Technology) nació en 1984 con el objetivo de apoyar y mejorar el aprendizaje de todo el alumnado, facilitándoles el acceso al currículum tradicional y a los contenidos a través de tecnologías y materiales didácticos diseñados con funciones específicas [12], diseñando currículos educativos flexibles y accesibles.

El marco del DUA descansa sobre tres pilares fundamentales [12], [13]:

- Los últimos avances en neurociencia cognitiva, que explican la forma en que se comporta el cerebro durante el proceso de aprendizaje.
- Las teorías y prácticas educativas de éxito para reducir las barreras en el aprendizaje.
- El desarrollo de los medios digitales y tecnologías educativas, que permiten una mayor individualización de la enseñanza y flexibilidad en el aprendizaje.

El avance de las tecnologías en el ámbito de la neurociencia cognitiva ha permitido identificar tres redes cerebrales implicadas en el proceso de aprendizaje: la red de reconocimiento o cognitiva (*Proporciona múltiples formas de representación de la información y los contenidos, sería el QUÉ del aprendizaje*), las estratégicas o ejecutiva (*Proporciona múltiples formas de acción y expresión del aprendizaje, sería el CÓMO del aprendizaje*) y la afectivas o emocional (*Proporciona múltiples formas de implicación, sería el POR QUÉ del aprendizaje*) [14], cada una de ellas con un rol diferente dentro de dicho proceso.

III. DESCRIPCIÓN

Se realiza una propuesta a una asignatura de la ULPGC. Nos basamos en el UDL donde hemos añadido una cuarta dimensión, figura 1, que representa el núcleo de este artículo. Sería crear un *Expertise (Pericia)* en eTecnología que de manera transversal pueda aplicar learning analytics a todo el proceso para llegar a ser un eAprendiz experto. Esta nueva dimensión intenta responder al *¿CUÁNTO?* visto principalmente desde una perspectiva cuantitativa. Aquí es donde, a través de distintas métricas, podemos obtener una serie de indicadores que me permiten hacer un análisis de redes sociales utilizando técnicas de learning analytics y hacer una representación visual.



Figura 1. Modelo de aprendizaje propuesto.

Esta asignatura tiene como principal objetivo dotar al estudiante de conocimientos informáticos, de habilidades de manejo del “social media” y de comunicación en Internet para utilizarlos como herramientas de apoyo al proceso de traducción e interpretación. De acuerdo con la guía básica, los contenidos de la materia deben estar relacionados con aquellas herramientas informáticas que hoy en día tienen su aplicación en la mayoría de los campos de trabajo y, en especial, en el campo de la traducción, como son procesadores de texto, programas de edición, editores de imágenes, programas de facturación y todo lo relativo a la gestión de ficheros (lectores y conversores de archivos, compresores, etc.). También se incluyen en la asignatura todas aquellas herramientas relacionadas con la búsqueda y organización de información (diccionarios electrónicos, bases de datos), seguridad y, principalmente, Internet como fuente de documentación, promoción, comunicación y gestión de datos.

Metodología mixta (presencial/online), orientada a Actividades ('Aprender haciendo', 'Aprendizaje basado en la Exploración'), dirigidas, individuales y en grupo mediante foros de participación y aprendizaje entre iguales, talleres con evaluación 'entre iguales', exposiciones de trabajos y/o actividades, tutorías individuales y lecturas recomendadas

Este Proyecto Docente podrá ser objeto de ajustes razonables para asegurar el acceso universal conforme al Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

Tabla 1. Innovaciones que se introduce en la asignatura.

Aplicación a la asignatura de <i>Informática</i> en la facultad de Traducción e Interpretación		
¿Qué innovaciones se introduce en la asignatura?	+ APRENDER - ENSEÑAR	ANÁLISIS de DATOS vs REDISEÑO continuo del CURSO (<i>Learning Analytics</i>)
	ASUMIR por parte del estudiante la RESPONSABILIDAD de su propio APRENDIZAJE	Pre-diagnósticos
	ACTIVIDADES 'online' de APRENDIZAJE (favorecer la <i>traza digital</i>)	Aplicar principios de neuroeducación (UDL- Universal Design for Learning)
	DEEPER Learning: Capacidades cognitivas, investigación, aprendizaje, tecnológicas, pensamiento crítico, comunicación	RETROALIMENTACIÓN permanente (análisis en tiempo real). MONITORIZACIÓN continua del proceso de aprendizaje. Automonitorización.
	EVALUACIÓN formativa (<i>Big Data</i>)	CURACIÓN de contenidos
	Aprendizaje orientado a la RESOLUCIÓN de PROBLEMAS Complejos	Organización VISUAL de la INFORMACIÓN Detección / Creación de PATRONES (<i>Conectividad e Interacciones</i>)
	Aprendizaje en RED	Software abierto adaptable

Se hace uso de IVA. IVA es una plataforma *ad-hoc*, enmarcada dentro del modelo socio técnico Suricata, donde se está llevando a cabo tareas de investigación en el ámbito formal e informal del aprendizaje en red, siendo uno de los campos el LA. Esta plataforma tiene un entorno llamado IVA (Interfaz Virtual de Aprendizaje) que está basado en Moodle. Este entorno es un sistema de formación por internet a medida, eficaz y personalizado para una necesidad concreta, con garantía de calidad, que está asociado a metodologías de trabajo en la que se utilizan distintas tecnologías de eLearning de trabajo colaborativo y de gestión del conocimiento.

En el grupo de investigación hemos desarrollado, para dicho entorno, distintas herramientas. Dos de dichas herramientas son el uso de condicionales y el de análisis de redes sociales.

En los cursos on-line al uso, todos los recursos se definen para todos los participantes. Los cursos son homogéneos, iguales para todos los estudiantes, sin tener en cuenta aspectos como sus conocimientos previos, sus preferencias o su ritmo de aprendizaje. A su vez, dentro de estos cursos podríamos hablar de dos variantes:

- Aquellos en los que desde un primer momento todos los recursos del curso están disponibles a los estudiantes.
- Aquellos en los que un profesor/tutor/coordinador va haciendo visibles los recursos del curso a medida que avanza el mismo. Nótese que en esta variante cuando se hace visible un recurso, dicho recurso estará disponible para todos los estudiantes al mismo tiempo.

Con los condicionales todos los recursos de un curso se pueden condicionar. ¿Y qué es condicionar? Pues consiste en establecer una serie de condiciones asociadas a un recurso de modo que, para cada estudiante, si dichas condiciones se cumplen el recurso estará visible y si no se cumplen estará oculto.

El plugin ARS desarrollado realiza un análisis de redes sociales aplicado a los foros de Moodle, generando una matriz de colaboración con las interacciones que los usuarios realizan en la plataforma. Se puede seleccionar el tipo el foro (todos o algunos de los foros de un curso), el grupo y la discusión (todas o algunas discusiones de un foro) dentro de un foro. En la figura 2 se muestra como se ha integrado dicho plugin en el apartado de administración de Moodle.

El plugin que se ha diseñado nos permite obtener distintos parámetros como: una tabla de calor, un gráfico de barra, una visualización de nodos, una visualización de nodos alternativa y ficheros de Pajek.

Como software de ARS se ha usado Pajek [15]. Se ha usado Pajek por varias razones, entre ellas el ser freeware, tener potentes herramientas de visualización y poseer algoritmos eficientes para el análisis de grandes redes entre otras características.

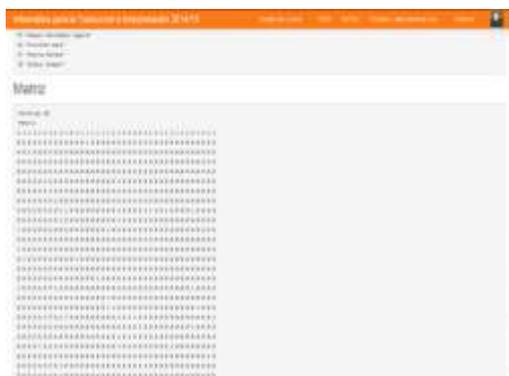


Figura. 2. Matriz generada en formato Pajek.

De las matrices extraídas por el plugin y usando el software Pajek, se obtienen varios indicadores en los que destacamos los que se indican en la tabla siguiente y que se encuentran implementados:

Muchas veces es complicado llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje de la parte presencial de un entorno *blended learning* por no disponer de conexión a internet o por ser esta de baja calidad en el emplazamiento físico que nos encontramos. Cada vez más usamos visualizaciones de videos o secciones de videoconferencias entre alumnos o alumnos profesor, requiriendo ello un ancho de banda mínimo para poder llevar a cabo una sesión con fluidez.

Planteamos una solución *ad-hoc* que puede solucionar las posibles carencias. Se trata de montar el LMS en un ordenador portátil, configurando las bases de datos en un disco externo conectado por USB-3.0 a un router de alto rendimiento. El

alumno podrá acceder a este entorno via wifi a través de ordenador portátil, teléfono móvil, Tablet, etc. Todo ello permite al profesor disponer de una infraestructura fácilmente transportable y fácilmente utilizable en cualquier lugar independientemente de si hay o no hay conexión a internet.



Figura 3. Diagrama del montaje práctico propuesto.

IV. RESULTADOS

Se analizan los cuatro grupos de Informática, esto es, los grupos de Alemán 1, Alemán 2, Francés 1 y Francés 2 mostrando una serie de resultados visuales.

En todas las figuras el tamaño de los vértices (alumnos y profesor) y aristas (uniones) es proporcional al valor. A mayor tamaño de los vértices de la figura indica que ese alumno tiene mayor nota. Los alumnos con el mismo lugar de procedencia se muestran agrupados y con el mismo color, apareciendo la calificación obtenida y un número que identifica al alumno, aunque el profesor tiene la opción de visualizar el nombre del alumno. Se muestra en la figura 3 la visualización del grupo de Alemán 1 una vez procesada la matriz Pajek de dicho grupo. En esta figura, el vértice del profesor, representado como un cuadrado, se le ha puesto una nota de diez para que gráficamente sea muy visible. Los alumnos tienen las notas obtenidas entre corchetes. También las aristas entre los distintos alumnos o entre alumnos y profesor se muestran con un grosor proporcional al número de interacciones. Todo ello nos permite deducir los alumnos más activos dentro de la red.

Con esta monitorización visual estamos aplicando técnicas de learning analytics usando el pajek como herramienta de análisis de redes sociales. Se puede observar que es una asignatura en donde predominan las mujeres y los pocos hombres que existen sacan peores notas que las mujeres. La cantidad de información que se puede obtener es inmensa a través de la traza digital que van dejando los distintos eAprendices a medida que avanza el curso, y a medida que interactúan con la plataforma para la resolución de las tareas y actividades propuestas.

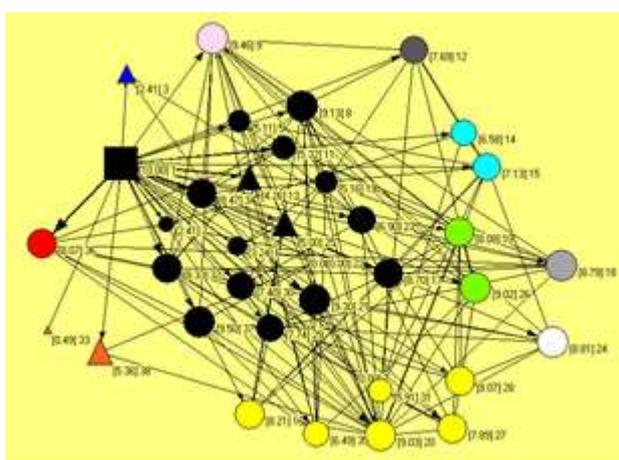


Figura 4. Visualización Pajek del grupo Alemán 1.

La ventaja que presenta este estudio es que la asignatura es presencial según el plan de estudio, con lo que tenemos la posibilidad de interactuar con ellos físicamente dos horas por semana. Esto es de suma utilidad para ajustar *in-situ* las técnicas de aprendizaje que se están implantando. Con ello se obtiene resultados de una manera más rápida y fiable. El feedback es casi inmediato ahorrando ello mucho tiempo a la hora de poner en práctica nuevas ideas.

Otros indicadores que se pueden obtener de forma directa, aunque la centralidad de grado, la centralidad de intermediación, la centralidad de cercanía, la densidad de la red, el grado de un nodo, etc. Estos indicadores los podemos obtener de manera global para la asignatura o particularizado por cada una de las actividades que conforman el proceso de aprendizaje del eAprendiz. Se muestra en la figura 5 la centralidad de grado de toda la red, esto es, incluyendo a los cuatro grupos que conforman la asignatura objeto de estudio.

Toda esta información, y la nueva que surja no se quedan solo en la universidad, sino que llega a los agentes sociales, económicos y culturales a través del proyecto Suricata. Con ello se pretende que los eAprendices que accedan a la universidad estén cada vez más preparados para Aprender a SER y ESTAR en la sociedad en RED.

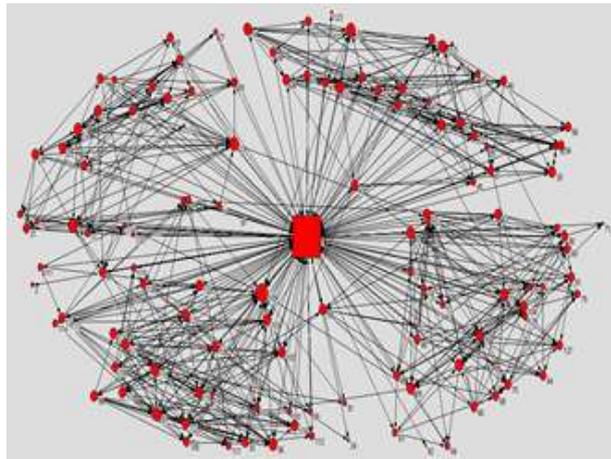


Figura. 5. Centralidad de grado de toda la asignatura.

V. CONCLUSIONES

Se ha detectado, por ejemplo, que el dominio de la lengua inglesa es mayor en aquellos eAprendices que provienen de un sistema de educación distinto al español. Ello hace que tareas donde la información disponible está principalmente en inglés, dichos alumnos realicen mejores tareas y empleen un menor tiempo.

Entendemos que toda esta actividad de learning analytics se tiene que hacer de una manera dinámica a lo largo de la duración de la asignatura para así obtener un feedback que nos permitan diseñar, añadir, sustituir, intercambiar, etc. la estructura de la una actividad o tarea para que se puedan alcanzar los hitos y objetivos propuestos de una manera lo más personalizada posible a cada uno de los eAprendiz que conforman el conjunto de los alumnos. Una misma actividad se puede diseñar de distintas maneras (principios del UDL) y el procedimiento o camino para llegar a unos mismos resultados no tiene que ser los mismos. Debemos diseñar dinámicamente en función de los estilos de aprendizaje de los eAprendices. Estos eAprendices realizan actividades cuyos objetivos e hitos son los mismos pero el procedimiento para llegar a la meta tiene distinto recorrido.

Es importante reseñar que para que todo este recorrido sea posible debemos fomentar el aprendizaje en red. Existen muchas teorías de cómo debería ser ese aprendizaje. Nosotros nos basamos en una serie de principios proveniente de la pedagogía del conectivismo [16] basado en cuatro principios como son: estimulación de la autonomía, incentivar la interactividad, reconocer las distintas diversidades y promover una apertura.

El ARS sirve como herramienta de diagnóstico, que permite al Profesor/eProfesor evaluar patrones de comunicación y de comportamientos comparándolos con los objetivos del diseño de las actividades de aprendizaje. Las visualizaciones de los patrones aportan una visión amplia de los eAprendices y de su participación en el curso, evidenciadas por la actividad en los foros. Los LMS no aportan mucha información sobre las interacciones virtuales de los estudiantes, a lo sumo información estadística referente a la frecuencia de los posts. Esta información es insuficiente para monitorizar la actividad de interacción y no se han desarrollado indicadores que permitan evaluar la participación e interacciones. Esta investigación proporciona

información útil sobre las interacciones virtuales en los foros de discusión asíncronos, el nivel de participación y parámetros de tipo social.

Analítica de aprendizaje mediante el Análisis de las Redes Sociales. Se manipulan los datos usando técnicas de agrupamiento de nodos y representación de la información cuantitativa de los mismos para monitorizar visualmente a los eAprendices.

El uso de estas técnicas puede hacer que los eAprendices (alumnos y profesores) sean conscientes de su propio aprendizaje y con ello tener un feedback para proponer tareas, actividades y comportamientos que permitan llevar a cabo un aprendizaje en tiempo real y así poder detectar las distintas anomalías que impiden que el eAprendiz aprenda a SER y ESTAR en la sociedad en RED. Con el uso de estas técnicas se observó de manera gráfica que los alumnos de alemán obtenían mejores notas que los de francés.

REFERENCIAS

- [1] Rubio-Royo, E., Ocón, A., y Marrero, S. (2004). A personal and corporate process-oriented knowledge manager: suricata model. *European University Information Systems (EUNIS)*
- [2] Siemens, G., Gašević, D. & Dawson, S. (2015). Preparing for the digital university: a review of the history and current state of distance, blended, and online learning. *Athabasca University*.
- [3] Ferguson, R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317. <http://dx.doi.org/10.1504/IJTEL.2012.051816>
- [4] Long, P., & Siemens, G. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30-32. doi: citeulike-article-id:9958912.
- [5] Gómez, 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. <http://dx.doi.org/10.3217/jucs-015-07-1526>
- [6] Gómez-Aguilar, Diego-Alonso; García-Peñalvo, Francisco-José; Therón, Roberto (2014). Analítica visual en e-learning. *El profesional de la información*, mayo-junio, v. 23, n. 3, pp. 236-245
- [7] 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. <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-70956>
- [8] N.R. Aljohani and H.C. Davis, "Learning Analytics and Formative Assessment to Provide Immediate Detailed Feedback Using a Student Centered Mobile Dashboard," 2013 Seventh International Conference on Next Generation Mobile Apps, Services and Technologies, pp. 262-267.
- [9] D.B. Kurka, A. Godoy and F.J. Von Zuben, "Online Social Network Analysis: A Survey of Research Applications in Computer Science,"
- [10] Martínez, M., García, M. E Maya, I. (2001). Una tipología analítica de las redes de apoyo social en inmigrantes africanos en Andalucía. *Reis*, 100.
- [11] Castells, M. (2002). *La era de la información. Vol. I: La Sociedad Red*. México: Siglo XXI Editores.
- [12] CAST (Center for Applied Special Technology) (2011). *Universal Design for Learning Guidelines. Version 2.0*. Wakefield, MA: Author. Traducción al español versión 2.0 (2013): Alba, C.; Sánchez, P.; Sánchez, J. M. y Zubillaga, A. *Pautas sobre el Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA). Texto completo (Versión 2.0)*. Obtenido 10 Febrero 2015 desde National Center on Universal Design for Learning Website: http://www.udlcenter.org/sites/udlcenter.org/files/UDL_Guidelines_v2.0-full_espanol.docx
- [13] Rose, D. H. y Meyer, A. (2002). *Teaching Every Student in the Digital Age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [14] Rose, D. H.; Harbour, W. S.; Johnston, C. S.; Daley, S. G. y Abarbanell, L. (2006). Universal Design for Learning in Postsecondary Education: Reflections and Principles and their Application. *Journal of Postsecondary Education and Disability*, 19(2), 135-151.
- [15] W.d. Nooy, A. Mrvar and V. Batagelj, "Exploratory social network analysis with Pajek," vol. 34, 2011.
- [16] George Siemens, "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age," *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, vol. 2, no. 1. 2004