



Análisis de patrones de interacción de una plataforma de aprendizaje virtual dentro de un contexto sanitario

Juan Vicente Izquierdo Soriano

Grado de Informática

Health IT

Carlos Luis Sanchez Bocanegra

Jose Antonio Morán Moreno

09/01/2017

FICHA DEL TRABAJO FINAL

Título del trabajo:	<i>Análisis de patrones de interacción de una plataforma de aprendizaje virtual dentro de un contexto sanitario</i>
Nombre del autor:	<i>Juan Vicente Izquierdo Soriano</i>
Nombre del consultor/a:	<i>Carlos Luis Sanchez Bocanegra</i>
Nombre del PRA:	<i>PAC 4</i>
Fecha de entrega (mm/aaaa):	<i>09/01/2017</i>
Titulación:	<i>Grado de Informática</i>
Área del Trabajo Final:	<i>Health IT</i>
Idioma del trabajo:	<i>Español</i>
Palabras clave	<i>Análisis de redes sociales, SNA, SLA, Evaluación estudiantes, Discusión Foros, Formación e-learning, Moodle, Extracción de datos</i>

Agradecimientos

A mi director de TFG Carlos Luis Sanchez Bocanegra, por su dedicación.

A los profesionales del Departamento de Salud de la Ribera, en concreto a los médicos del servicio de urgencias, cómplices de esta investigación.

A mi esposa María y mis hijos Juan y Carlos, os tengo en el corazón por el resto de nuestras vidas,

A mis padres Juana y Miguel, gracias por ser como sois, por darme todo lo que soy.

A mi hermano César, mis sobrinos y resto de familia.

A mis amigos, por no darles todo el tiempo que se merecen.

A mis abuelos Vicente, Cesáreo, Gloria y Genoveva.

A todos los profesores de los que he ido aprendiendo.

Resumen castellano

El uso de Internet ha promovido el avance en la creación de redes sociales permitiendo una nueva manera de comunicación y colaboración entre participantes. Los análisis de redes sociales examinan la estructura y composición de lazos en una red dada y proporcionan ideas en sus características estructurales, ya sea en un ranking individual basadas en medidas de centralidad buscando actores de influencia o valores atípicos, o más bien, establecer un análisis dinámico de redes examinando su evolución a lo largo del tiempo, permitiendo predecir cambios o hacer recomendaciones basadas en la estructura social de los actores.

Esta investigación monitoriza y evalúa las actividades colaborativas de los estudiantes dentro de foros mediante el uso de las redes sociales. Esta manera evidente de participación en conversaciones online ha permitido a los usuarios establecer nuevas maneras de organización y establecimiento de logros colectivos. La integración de estas tecnologías en la educación puede dar lugar a una oportunidad para establecer diferentes aspectos relacionados con el aprendizaje social. Esta investigación se centra en explorar el análisis del aprendizaje social mediante una plataforma de aprendizaje virtual. En este caso, se pretende analizar este tipo de aprendizaje en el ámbito de la formación hospitalaria con el uso de plataformas de aprendizaje virtual o entornos eLearning.

La investigación se realizará sobre un departamento de salud, en concreto en el Departamento de Salud de la Ribera, dependiente de la Conselleria de Sanidad de la Comunidad Valenciana. Previamente se estudiará el tipo de software para el análisis de interacciones en el uso de redes sociales para estas plataformas. A partir de esta premisa se analizará directamente un curso online dirigido a profesionales sanitarios de un hospital, en concreto sobre recursos eLearning de tipo "Foros de debate". El análisis de las interacciones de los participantes establecerá enfoques y patrones que ayudarán a los tutores a conocer lo que está ocurriendo en el proceso de formación online. El resultado de dicho análisis permitirá observar el impacto de tales interacciones en los procesos de la organización.

Resumen inglés

The use of the Internet has promoted the advance in the creation of social networks allowing a new way of communication and collaboration between participants. Social network analyzes examine the structure and composition of loops in a given network and provide insights into their structural characteristics, either in an individual ranking based on measures of centrality seeking actors of influence or atypical values, or rather, to establish a dynamic network analysis by examining their evolution over time, allowing predictions of changes or making recommendations based on the social structure of the actors.

This research monitors and evaluates the collaborative activities of students within forums through the use of social networks. This obvious way of engaging in online conversations has allowed users to establish new ways of organizing and establishing collective achievements. The integration of these technologies into education can give rise to an opportunity to establish different aspects related to social learning. This research focuses on exploring the analysis of social learning through a virtual learning platform. In this case, we intend to analyze this type of learning in the field of hospital training with the use of virtual learning platforms or eLearning environments.

The research will be carried out on a health department, in particular in La Ribera Health Department, dependent of the Health Department of the Valencian Community. Previously we will study the type of software for the analysis of interactions in the use of social networks for these platforms. From this premise will be analyzed directly an online course aimed at health professionals of a hospital, specifically on eLearning resources of the type "Forums". Analysis of the participants' interactions will establish approaches and patterns that will help the tutors to know what is happening in the online training process. The result of this analysis will allow to observe the impact of such interactions in the processes of the organization.

Tabla de contenido

1	Introducción	2
1.1.	Justificación y motivo del tema	3
1.2.	Objetivos de investigación	3
1.3.	Contexto	4
1.3.1.	Departamento de Salud de la Ribera (DSLRL)	4
1.3.2.	Plataforma de aprendizaje virtual	5
1.4.	Estrategia de investigación	5
1.4.1.	Diseño	5
1.4.2.	Metodología de investigación	5
1.5.	Esquema del TFG	6
2	El análisis del aprendizaje social	7
2.1.	Introducción	8
2.2.	Estado del arte y fundamentos	8
2.2.1.	Antecedentes	8
2.2.2.	Social Network Analysis	9
2.2.3.	Foros de discusión	11
2.3.	Herramientas para su análisis y su aplicación	12
3	Propuesta metodológica	14
3.1.	Introducción	15
3.2.	Metodología	16
3.3.	Variables del estudio e instrumentos de recogida de información	17
3.3.1.	Plataforma de aprendizaje virtual	17
3.3.2.	Aplicaciones de análisis de redes sociales	17
3.4.	Población y muestra	19
3.4.1.	Contextualización del Hospital Universitario de La Ribera	19
3.4.2.	Contextualización de la acción formativa que se pretende analizar	20
3.4.3.	Contextualización de los participantes.	22
3.5.	Implementación	22
3.5.1.	Resultados	26
4	Conclusiones y futuros trabajos	29
4.1.	Resumen	30

4.2. Valoraciones	30
4.3. Trabajos futuros.....	31
Bibliografía.....	32

Índice de Figuras

Figura 3.1. Área del Departamento de Salud de la Ribera (DSLRL). Fuente: Tarazona, et al, 2005

Figura 3.2. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 1. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 2. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 3. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5. Moodle web service y aplicación. Fuente: Hernandez y Suarez, 2016

Figura 3.6. Plug-in instalado en Moodle. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.7. Vistas exportadas de Gephi. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.8. Respuestas exportadas de Gephi. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.9. Mensajes exportados de Gephi. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.10. Resultados de vistas mostrados en Gephi. Fuente: Elaboración propia

Figura 3.11. Resultados de respuestas mostrados en Gephi. Fuente: Elaboración propia

Índice de Tablas

Tabla 3.1. Resumen de datos del curso analizado. Fuente: Elaboración propia

1 **Introducción**

Este primer capítulo se desarrolla dándole una idea general del presente trabajo final de grado (TFG). Para este propósito, las siguientes secciones cubrirán:

- La justificación y motivo que ha originado este TFG (ver sección 1.1).
- El principal objetivo de este TFG relacionado con las preguntas de investigación y los objetivos secundarios (ver sección 1.2).
- Un breve resumen del contexto en el cual este TFG ha sido llevado a cabo (ver sección 1.3).
- La estrategia de investigación que fue propuesta (ver sección 1.4).
- Un esquema de cómo esta disertación está estructurada (ver sección 1.5).

1.1. Justificación y motivo del tema

Desde febrero del año 2000, desarrollo mi trabajo profesional en el Departamento de Salud de la Ribera (DSLRL) de la Conselleria de Sanidad de la Comunidad Valenciana y, en concreto, focalizado sobre dos temas, la formación y el uso de tecnologías de la información. En los años 2008 y 2009, se implantó una modalidad de formación eLearning en el DSLRL, desde el Departamento de Recursos Humanos, apoyado por el proyecto de investigación que con el título “Evaluación del impacto de un modelo de formación eLearning en un área sanitaria”, fue presentado en el año 2008 a las becas de investigación del Departamento de Salud de la Ribera, y del que era responsable.

En febrero del año 2016 presenté mi tesis doctoral, relacionado con la aplicación del proyecto de investigación comentado anteriormente durante el periodo 2008-2015, titulado “Aproximación metodológica para la implantación de tecnología e-learning en la formación sanitaria” en la Universidad Politécnica de Valencia (<https://riunet.upv.es/handle/10251/62533>). Entre las mejoras de la tesis realizada se proponía profundizar en el estudio del uso de los foros de debate, pudiendo observar cómo se establecen patrones de comunicación entre los participantes, y conocer en mejor medida la relación del grupo colaborativo.

Partiendo de esta premisa, la propuesta sería poder utilizar los datos recogidos en un curso online impartido a los profesionales sanitarios de la organización y realizar este estudio en particular. Considero que los resultados se podrían presentar en alguna publicación científica sanitaria o en algún congreso/jornada relacionado con el tema investigado.

1.2. Objetivos de investigación

El objetivo principal de este TFG es:

“Obtener una mejor comprensión de las interacciones de los participantes en una plataforma de aprendizaje virtual de aprendizaje (en concreto Moodle), de manera que sea posible extraer conocimiento, además de mejorar procesos y estudiar su eficiencia”

Para lograr el objetivo de investigación anteriormente comentado, se llevarán a cabo las siguientes preguntas de investigación.

P1. ¿Qué software es utilizado para comprender las interacciones en los foros de debate online de una plataforma de aprendizaje online?

P2. ¿Qué características específicas deberíamos conocer de los patrones de interacciones de los foros de debate?

P3. ¿Es efectiva la aplicación de este software para comprender mejor su comportamiento en los foros de debate de una plataforma de aprendizaje online de una acción formativa concreta?

Dado que el objetivo de esta investigación es comprender mejor el comportamiento de las interacciones de los participantes en foros de debate de una plataforma de aprendizaje online, dos objetivos secundarios son establecidos:

O1) Realizar un estudio del sw utilizado para procesar datos obtenidos en la plataforma de aprendizaje.

Basada en los resultados de la pregunta P1, se detallan las características del software utilizadas en esta tesis.

O2) Establecer posibles patrones de interacción en situaciones específicas como son las aportaciones en foros de debate dentro de estas plataformas.

Basada en los resultados de las preguntas P2 y P3, se detallan las características propias de estos patrones de interacción, así como el tratamiento de la formación e-learning realizada en el Departamento de Salud de la Ribera (DSLRL).

1.3. Contexto

Este trabajo de investigación ha sido escrito como parte de mi trabajo profesional en el DSLR, perteneciente a la Conselleria de Sanidad de la Comunidad Valenciana. A continuación, el DSLR es descrito brevemente, así como la plataforma de aprendizaje virtual utilizada.

1.3.1. Departamento de Salud de la Ribera (DSLRL)

El día 1 de enero de 1999 se abrió en la Comunidad Valenciana el área sanitaria 10 (actualmente, Departamento de Salud de la Ribera), en el área de la Ribera en Valencia.

Su hospital de referencia fue y sigue siendo el Hospital Universitario de la Ribera (HLR), consolidándose en el año 2003 con la integración de los centros de atención primaria (AP), con una atención de 235.000 habitantes que residían en los 29 municipios (Tarazona, de Rosa, & Marín, 2005).

1.3.2. Plataforma de aprendizaje virtual

En el año 2009, el DSLR comenzó a impartir formación eLearning para sus profesionales, mediante el uso de una tecnología eLearning, en concreto una plataforma de aprendizaje virtual, denominada Campus Ribera y basada en Moodle, plataforma de código libre, distribuido gratuitamente como software libre, bajo la denominada GNU (Licencia Pública General, orientada a proteger la libre distribución, modificación y uso del software).

1.4. Estrategia de investigación

Esta sección justifica y describe la estrategia de investigación empleada en el TFG. En segundo lugar, se explica cómo la estrategia se ha puesto en práctica durante el periodo de investigación.

1.4.1. Diseño

Para lograr el objetivo de investigación principal, dos situaciones deben darse:

- Clasificar el software existente en el campo del SLA (Social Learning Analytics) (es decir, objetivo de investigación O1)
- Justificar las características específicas de los foros de debate online y aplicar la propuesta a casos de estudio en un ámbito específico, en concreto el DSLR (es decir, objetivo de investigación O2)

1.4.2. Metodología de investigación

La población objeto estuvo formada por los asistentes a una acción formativa concreta, y que se comentan en el capítulo 3. El período dentro del cual se enmarcó la realización de la investigación abarcó el periodo de diciembre del 2014 a mayo del 2015.

Para la consecución de los objetivos planteados en este TFG se seguirán las líneas metodológicas:

1. Observar el software existente relacionado con el campo SLA
2. Proponer una formación e-learning en el DSLR con recursos e-learning de tipo foros de debate online
3. Analizar los resultados obtenidos en la formación e-learning propuesta

1.5. Esquema del TFG

Para reportar el trabajo de investigación, este TFG ha sido dividido en cuatro capítulos alineados con la mencionada estrategia de investigación.

- **Capítulo 2.** Se describen los fundamentos de la SLA y su estado del arte.
- **Capítulo 3.** De detalla y justifica la propuesta metodológica que orientó a la investigación del TFG.
- **Capítulo 4.** Este último capítulo resume las principales contribuciones de este TFG, indica una serie de valoraciones, así como sugiere posibles ideas para futuras investigaciones.

2 **El análisis del aprendizaje social**

Este capítulo se focaliza en describir los antecedentes y fundamentos del análisis de aprendizaje social, así como conocer las herramientas utilizadas para su aplicación. Para este propósito, las siguientes secciones cubrirán:

- Introducción (ver sección 2.1).
- Estado del arte y fundamentos (ver sección 2.2).
- Herramientas para su análisis y su aplicación (ver sección 2.3).

2.1. Introducción

Esta sección se trata de explicar qué antecedentes aparecen relacionados con el concepto de análisis de aprendizaje social y cuáles son sus fundamentos básicos, incidiendo en su relación con el aprendizaje de red social y en las implicaciones que tiene su uso en la formación e-learning y las plataformas de aprendizaje virtual. Como premisa indicar que no se ha pretendido realizar una revisión sistemática y exhaustiva del estado del arte, sino más bien se ha tratado de extraer los principales conceptos relacionados con el análisis de aprendizaje social.

En primer lugar, a lo largo del tiempo la educación ha ido sufriendo cambios y adaptándose al avance tecnológico producido por la radio, la televisión, el teléfono, el ordenador, Internet, los dispositivos móviles o las redes sociales. La formación ligada a este uso de medios ha sido etiquetada como Educación a Distancia, y desde el uso de Internet, se ha relacionado con el nombre de formación online o e-learning.

Dentro de los aspectos relevantes de la formación e-learning, las plataformas de aprendizaje virtual han permitido un seguimiento organizado, tanto de los recursos utilizados como de la gestión de contenidos, así como del aprendizaje de los asistentes.

Las plataformas de aprendizaje virtual es un conjunto de sistemas de aprendizaje online, protegidos con usuario y contraseña, para la administración y seguimiento de formación e-learning que, permiten gestionar contenidos, dar soporte a los estudiantes, así como facilitar el autoaprendizaje y el aprendizaje colaborativo (Izquierdo, 2016).

No obstante, monitorizar el progreso del estudiante llega a ser complicado para el profesorado o profesionales que se encargan de tutorizarlo, debido a la alta dedicación de tiempo para tratar la enorme cantidad de datos en bruto que pueden llegar a estar disponibles en la plataforma (MacFayden & Dawson, 2012).

2.2. Estado del arte y fundamentos

2.2.1. Antecedentes

Desde los años 90, la formación e-learning basada en el uso de tecnologías, con su particularidad de independencia del espacio y tiempo, ha ido adaptándose a los constantes cambios culturales y sociales. Sin embargo, es necesario analizar si un curso

de formación e-learning obtiene resultados como mínimo tan positivos como los de la formación presencial.

Existen numerosos estudios que analizan los resultados de un curso de formación e-learning, ya sea observando resultados antes y después del proceso formativo (O’Leary y Janson, 2010), mediante el uso de cuestionarios online como recursos e-learning (Nicol y MacFarlane-Dick, 2006), o analizando estadísticamente el número de accesos a los diferentes módulos y recursos e-learning implementados en la plataforma de aprendizaje virtual (Ceballos, 2013; Izquierdo, 2016).

Estos resultados obtenidos a partir de los accesos de los participantes en la plataforma de aprendizaje virtual deberían aportar a los tutores o responsables del curso, la suficiente información como para ajustar, en la medida de lo posible, el proceso de aprendizaje del estudiante (Hernandez Garcia y Suarez Navas, 2016). Esta necesidad para analizar la dinámica durante el proceso de aprendizaje del estudiante, es lo que ha dado lugar a establecer una nueva disciplina, focalizada en la colección, análisis e información de datos educacionales que mejoren el entendimiento y optimización del aprendizaje, el llamado análisis de aprendizaje social, también referido con otros términos como Learning Analytics (LA) o Social Learning Analysis (SLA) (Long y Siemens, 2011).

2.2.2. Social Network Analysis

EL SLA restringe el concepto de aprendizaje de red social, también denominado SNA (Social Network Analysis) a datos educacionales, entendiéndolo como el análisis que permite el estudio de sistemas sociales desde una perspectiva estructural a través de la identificación de patrones de comportamiento basados en nodos y sus conexiones (Freeman, 2006). Según la literatura (Leavitt, 1951; Brass, 1984; Borgatti, 2005), la estructura social de un participante puede influenciar en el acceso a otros recursos ricos en información y nuevo conocimiento (Chung et al., 2010).

El SNA examina la estructura y composición de lazos en una red dada proporcionando ideas en sus características estructurales. Rabbany y otros (2013) indican que entre los diferentes tipos de análisis de redes sociales se encuentran; por un lado, el ranking individual basado en medidas de centralidad buscando actores de prestigio, individuos

con influencias, así como individuos desconectados y, por otro lado, el análisis dinámico de redes para examinar la evolución de las redes a lo largo del tiempo, útil para predecir cambios o hacer recomendaciones basadas en la estructura social de los actores.

Rabbany y otros estudian dos de los principales paradigmas que han cambiado la educación, el aprendizaje colaborativo, y la formación e-learning. En este sentido, el SLA facilita la detección de comunidades e identificación de agentes de aprendizaje relevantes, ya sean estudiantes en riesgo, agentes de conocimiento, estudiantes influyentes. Esta identificación, según Hernandez Garcia y Suarez Navas (2016), se establece de dos maneras posibles; por un lado, mediante un análisis de cálculo de parámetros SNA y métricas, y, por otro lado, mediante una visualización proporcionada de manera numérica para caracterizar diferentes aspectos del gráfico. De igual forma, Hernandez y Conde (2015) identifican tres niveles principales de SLA; primeramente, identificando indicadores adecuados; en segundo lugar, identificando, entendiendo y explicando los comportamientos del aprendizaje (este ha alcanzado el mayor interés entre académicos y profesionales); y, finalmente, conociendo los mecanismos para el aprendizaje adaptativo.

Existen diferentes hipótesis basadas en teorías de aprendizaje en redes sociales, en este sentido, Chung y Paredes (2015) establecen una hipótesis basada en la estructura (densidad de la red), posición (eficiencia de la red) y relación individual en la red social de aprendizaje, afirmando que este aprendizaje está positivamente relacionado con el rendimiento. Igualmente, intentan ayudar a entender como las redes sociales interactúan con la tecnología.

En esta misma línea, Calvet y Juan (2015) distinguen dos campos de investigación de análisis del rastro digital dejado por los participantes durante el proceso de aprendizaje en red soportado por las TIC. Por un lado, la minería de datos educacionales (EDM, Educational Data Mining), que desarrolla y adapta métodos de minería de datos (DM, data mining) basados en estadísticas (Baker et al., 2008). Por otro lado, el LA siendo aquel aprendizaje que como resaltan Buckingham, Shum y Ferguson (2012) consiste en los actores (personas y recursos) y sus relaciones.

Tal y como indican Calvet y Juan, a pesar de sus expectativas iniciales y la gran cantidad de literatura sobre EDM y LA, su aplicación en entornos educativos todavía

tiene importantes barreras, como la necesidad de aprendizaje de las herramientas de análisis, o la falta de cultura dirigida a los datos. A pesar esto, otros autores, como Fidalgo y otros (2015) suplen esta carencia incidiendo en la importancia de reunir información sobre los participantes en un entorno online y enfocarlo hacia procedimientos de análisis de datos. De la misma manera, según Norris y Baer (2013) estos análisis son justificados desde las organizaciones por su justificado retorno de inversión.

2.2.3. Foros de discusión

Existen resultados positivos que indican que el uso de los foros de discusión es una potente herramienta de comunicación para establecer el rendimiento de los participantes, mediante un aprendizaje social altamente influenciado por la red de contactos de los participantes (Chung y Paredes, 2015).

Así mismo, a lo largo del tiempo los investigadores se han preguntado, ¿qué contenidos de la interacción en los foros de discusión afectan a la participación de los estudiantes?, ¿qué diferencias existen en términos de contenidos, tiempo y naturaleza de los mensajes y se pueden correlacionar con la satisfacción del curso? (Lowes y otros, 2007).

Lowes y otros (2007) han investigado la naturaleza de las interacciones de los foros de debate analizando desde lo más simple a lo más complejo. Consideran inicialmente que es necesario un análisis de los datos proporcionados por la plataforma de aprendizaje virtual, exportándolos y analizándolos de forma individual para cada recurso e-learning y por cada participante de forma temporal. En este sentido, se analizan patrones de interacción entre los participantes del grupo como resultado de la comunicación mediada en la plataforma similar a las realizadas por Collison et al (2000), Pape y otros (2005), analizando quienes interactúan con quienes y cada cuanto tiempo

Posteriormente, consideran que hay que analizar los contenidos de los mensajes, incluyendo una visualización que añada una dimensión temporal, observando si algún tipo de contenidos está correlacionado en mayor medida que otros con un patrón de interacción (Herring, 2004). Por último, consideran analizar secuencialmente los contenidos utilizando una herramienta específica de discusión de Allan Jeong (Jeong,

2003), observando si algún contenido está correlacionado en mayor medida que otros con un patrón de interacción.

Según Hernandez Garcia y Suarez Navas (2016), el interés por el conocimiento a partir de la participación en los foros de discusión está aumentando conforme han ido apareciendo herramientas que permiten extraer este tipo de información de forma más sencilla. Fidalgo y otros (2015), lo afirman indicando que reunir información sobre los participantes en un entorno online debe ser enfocado hacia procedimientos de análisis de los datos mediante el uso de herramientas específicas.

2.3. Herramientas para su análisis y su aplicación

Muchas herramientas han sido desarrolladas como soporte del análisis de red social en el contexto del aprendizaje. Este apartado se focaliza en herramientas para uso en la plataforma de aprendizaje virtual Moodle, orientadas hacia SLA, destacando las siguientes:

- SNAPP (Social Networks Adapting Pedagogical Practice), es una herramienta gratuita de visualización que reinterpreta los foros de discusión como diagramas de red en la mayoría de plataformas de aprendizaje virtual (Moodle, Sakai, Blackboard). Estos diagramas pueden ser usados para trazar el crecimiento de la comunidad del curso, identificando estudiantes desconectados, resaltar el papel de los agentes de la información, y visualizar como el soporte a los tutores es empleado dentro de la red (Bakharia & Dawson, 2011).
- FORUM GRAPH, es proporcionado como un plug-in en el repositorio de Moodle, creando un gráfico social de cada foro de discusión (https://moodle.org/plugins/report_forumgraph).
- MEERKAT-ED, es una aplicación Java desarrollada por Rabbany que recoge información sobre foros, mensajes a los foros y actividad de los participantes desde los ficheros de backup de Moodle (<http://webdocs.cs.ualberta.ca/~rabbanyk/MeerkatED/>).
- GEPHI, es un programa sw gratuito open-source que soporta la visualización y exploración de todo tipo de redes (<https://gephi.org>).

- GRAPHFES: (Graph Forum Extraction Service), es un servicio y aplicación web para extracción de datos y procesamiento de actividad de foros de debate en plataformas de aprendizaje virtual Moodle. Transforma datos de Moodle a Gephi (SNA) para realizar SLA. Para entender el proceso de transformación de datos de GraphFES requiere estudiar el sistema de fuente de datos (logs de Moodle), el sistema de modelo de datos (Gephi) y el diseño y operación de la herramienta de transformación (GraphFES) (Hernandez Garcia y Suarez Navas, 2016).
- Entre otros muchos, como UCINET (<https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>) y NETDRAW (<https://sites.google.com/site/netdrawsoftware/download>).

A pesar de todo este conjunto de estudios realizados, tenemos que estar preparados para análisis de datos que aún no existen, con herramientas que no se han desarrollado que, nos permitan resolver problemas que aún no están planteados, como por ejemplos los estudios de SLA que ya se están realizando sobre el uso en dispositivos móviles, Wikis, MOOCs, comunidades de prácticas entre otros (Conde y Hernandez, 2015).

3

Propuesta metodológica

Este capítulo se centra en las fases de diseño e implementación del proyecto. De esta manera, en las siguientes secciones se tratarán:

- Introducción del capítulo (ver sección 3.1).
- Metodología aplicada en esta investigación (ver sección 3.2).
- Conocimiento de las variables del estudio y los instrumentos utilizados en la recogida de información (ver sección 3.3).
- Detalle de la población y muestra analizada (ver sección 3.4).
- Implementación y resultados del estudio (ver sección 3.5).

3.1. Introducción

Una vez recogidos los resultados de la primera fase de análisis, en esta segunda parte del trabajo se presenta el marco de la investigación. En este capítulo se describe el diseño e implementación. En primer lugar, se aborda el planteamiento metodológico, en el cual se opta por la utilización de datos cuantitativos obtenidos del uso de la plataforma de aprendizaje virtual, instrumento principal utilizado en la recogida de información en el estudio del caso que se presenta.

La fuente de información de las variables serán los datos de la plataforma de aprendizaje virtual. Las variables que se contemplan a lo largo del proceso investigador son; variables de identificación de alumnos y tutores, variables relacionadas con los contenidos de los foros de debate.

La población y la muestra vienen determinadas por el estudio del caso que se presenta, que se concreta en los tutores y alumnos de una institución sanitaria de una formación específica, en un periodo de tiempo determinado, y en un contexto concreto, que se describe más adelante. En la caracterización se ha considerado la contextualización de la institución sanitaria, así como la de la formación sometida al análisis. La muestra se ha concretado de acuerdo con los criterios y circunstancias que más adelante se describen y que tienen que ver con un servicio sanitario en concreto, parte de los profesionales sanitarios médicos de la organización, una temporalidad concreta, así como un proceso formativo y tutoría específico.

Finalmente, se presentan los instrumentos utilizados en la recogida de información, así como su implementación y resultados obtenidos, donde inicialmente, la plataforma de aprendizaje virtual recoge datos “en crudo” sobre aspectos concretos de la formación. El posterior uso de un plug-in de Moodle minimizará la falta de preparación de los datos del LMS para la investigación de SNA. Para el tratamiento de SLA (Social Learning Analytics) se cuenta con la colaboración de profesionales del ámbito universitario, y del uso de un software específico, Gephi.

3.2. Metodología

El tema objeto de esta investigación se centra en el análisis de patrones de interacción en foros de debate incluidos en una acción formativa online impartida en el Hospital Universitario de La Ribera, hospital de referencia del Departamento de Salud de Ribera, dentro de la red de departamentos sanitarios de la Conselleria de Sanidad de la Comunidad Valenciana, entre finales del año 2014 y principios del 2015.

En la investigación se utilizan los datos cuantitativos de la plataforma de aprendizaje virtual utilizada (<http://www.campusribera.com>), basada en un LMS (Learning Management System) Moodle (<https://moodle.org>).

Se trata de un estudio observacional descriptivo, ya que el investigador se limita a describir la experiencia de una acción formativa eLearning, utilizando un diseño retrospectivo simple, durante el periodo de diciembre del 2014 a mayo del 2015. La investigación está basada en datos cuantitativos, donde la información recogida de la plataforma de aprendizaje virtual se complementa con el tratamiento de estos datos, realizado a través de GraphFES (proporcionado por el Dr.D. Ángel Hernandez García, Univesidad Politécnica de Madrid) y Gephi, software open-source bajo licencia GPL3 (GNU General Public License).

La técnica principalmente utilizada para la obtención de datos fue la observación sistemática de la plataforma de aprendizaje virtual utilizada. De esta manera, se analizaron los recursos eLearning de tipo foros de debate, y dentro de estos, los hilos de debate que se establecieron entre los tutores y los alumnos, y entre los mismos alumnos. Para la evaluación del curso se utilizan cuestionarios de tipo test.

Los criterios de selección de la acción formativa objeto de la investigación, sigue los criterios establecidos por la institución; estar organizadas desde el Departamento de Salud de la Ribera, realizadas con metodología eLearning, con una duración mayor a 10 horas, que trataran temas sobre la salud, que estuviera dirigida a un perfil sanitario y, por último, que estuviera impartida por profesionales que trabajaran en entornos hospitalarios.

3.3. Variables del estudio e instrumentos de recogida de información

Se han considerado dos instrumentos, la plataforma de aprendizaje virtual (en concreto, Moodle) y aplicaciones de análisis de redes sociales (en concreto, GraphFES y Gephi). Estos instrumentos, complementarios, permiten obtener información relevante para el estudio partiendo de las variables definidas.

3.3.1. Plataforma de aprendizaje virtual

Desde la plataforma de aprendizaje virtual se recogen tanto las variables de los asistentes a la acción formativa (alumnos y tutores), como las interacciones existentes de estos en el entorno de aprendizaje, y para nuestro caso concreto, las interacciones realizadas en los tres foros de debate del curso.

Es importante destacar que las plataformas de aprendizaje virtual, no están preparadas para el SNA, es por esto que existen plug-ins y sistemas ad-hoc, que proporcionan datos limitados para SNA, por lo que es necesario finalmente una necesaria transformación última de los datos.

3.3.2 Aplicaciones de análisis de redes sociales

Los participantes de la acción formativa establecen relaciones entre ellos en los foros de debate. Dichas relaciones permiten encontrar información, así como determinan la frecuencia de sus relaciones. Según Mitchell (1969), estas interrelaciones pueden ser utilizadas para interpretar el comportamiento social de sus participantes. Las estructuras sociales se presentan en diferentes configuraciones, de las que el análisis de redes sociales puede formar su morfología y tipología concretas. (Knoke y Yang, 2008).

Las propiedades de una red pueden ser examinadas como variables explicativas del comportamiento social a través de conductas, opiniones, estrategias y las posiciones ocupadas de las personas implicadas en ellas (Kuz, et al, 2016). En este sentido, existen medidas que permiten caracterizar y comprender mejor los actores que componen las redes, así como, las relaciones existentes entre ellos, mediante herramientas que facilitan el procesamiento de los datos recogidos, de forma sencilla y visual, facilitando su interpretación y discusión de los resultados.

3.3.2.1. Gephi

Esta herramienta de análisis de red social permite extraer conocimiento de la red a través de diferentes métricas. En nuestro caso particular, los registros de datos los extrae de los post asincrónicos de la plataforma de aprendizaje virtual Moodle, a partir de listas ordenadas de elementos o tuplas, indicando, qué usuario ha subido un mensaje y qué usuario le responde, incluyendo la fecha y hora de envío, así como otros detalles (título del tema, cuántas veces ha sido leído, el cuerpo del mensaje, calificación, entre otros).

En nuestro caso particular, los datos son extraídos de Moodle a partir del plug-in GraphFES (previamente instalado en nuestro Moodle), permitiendo exportar un formato de archivo reconocido por Gephi.

Entre las métricas de redes sociales que Gephi utiliza se encuentran:

- **Grado de centralidad**, midiendo la actividad en la red usando el concepto de conexiones directas que tiene un nodo.
- **Grado de intermediación**, indicando la capacidad que tiene el alumno en ocupar una posición intermediaria en las comunicaciones informales entre el resto de los estudiantes.
- **Estructura de las comunidades**, midiendo el nivel de descomposición de la red en comunidades modulares.
- **Cohesión (distancia)**, describiendo la interconexión de los actores de la red, ya sea mediante la accesibilidad, o la manera en la que los actores están relacionados con todos los actores de dicha red, o mediante la densidad, o número total de relaciones existentes dividido por el total posible de la red.
- **Fuerza de vínculos**, creando lazos o vínculos interpersonales definidos como conexiones portadoras de información entre personas.

Las medidas que pueden ser aplicadas a una red social se dividen en globales, individuales e intermedias; dentro de las medidas individuales están el grado del nodo y la centralidad.

elementos esenciales para, por un lado, dotar al hospital de los medios más avanzados posibles y, por otro lado, capacitar lo mejor posible en el uso y práctica de estos medios tecnológicos.

3.4.2. Contextualización de la acción formativa que se pretende analizar

La acción formativa que se pretende analizar es el curso eLearning denominado “*Actualización de circuitos asistenciales y protocolos del servicio de urgencias del Hospital de La Ribera*”. Esta acción formativa estaba dirigida a médicos del servicio de urgencias del hospital, en concreto el número de profesionales objeto de estudio fue de 40 participantes. El papel de los tutores de cada módulo era de dinamizador del grupo, siendo un asistente más.

Los contenidos son los circuitos asistenciales y protocolos del servicio de urgencias del HLR. La tabla 3.1 resume los datos principales de la acción formativa a investigar.

Actualización de circuitos asistenciales y protocolos del servicio de urgencias del HLR	
Acción Formativa	Circuitos_Urgencias
Carácter	Obligatorio
Duración	Dic.2014 - May.2015
Año	2014-15
Metodología	Online
Matriculados	40
Asistentes	37
Tutores	3
LMS	Moodle
Dirigido a	Médicos de Urgencias de Hospital

Tabla 3.1. Resumen de datos del curso analizado

Esta experiencia formativa se aplica a los profesionales médicos del servicio de urgencias del HLR, realizada en dos fases:

- **Fase 1.** Tres módulos desde diciembre del año 2014 hasta mayo del año 2015, que será el objeto de nuestra investigación

- **Fase 2.** Un módulo en septiembre y octubre del 2015, que no será objeto de nuestra investigación.

En la Fase 1 se establecen tres módulos de la siguiente manera:

- **Módulo 1.** Manual de circuitos y funcionamiento del servicio de urgencias (ver Figura 3.2)

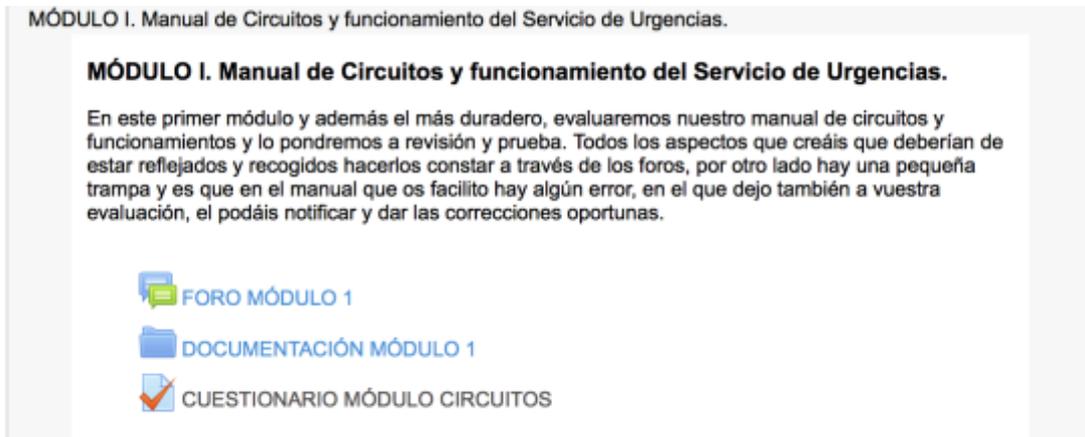


Figura 3.2. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 1

Como se puede observar en la figura 3.2, el módulo 1 estaba formado por un foro de debate donde los participantes comentaban el texto del manual de circuitos y funcionamiento del servicio de urgencias para su posterior mejora, que se encontraba en una carpeta de archivos con documentación relacionada. Por último, había un cuestionario que evaluaba los conocimientos de los profesionales sobre el tema, para tratar de corregir posibles carencias de conocimientos particulares.

- **Módulo 2.** Infecciones en urgencias (ver Figura 3.3)

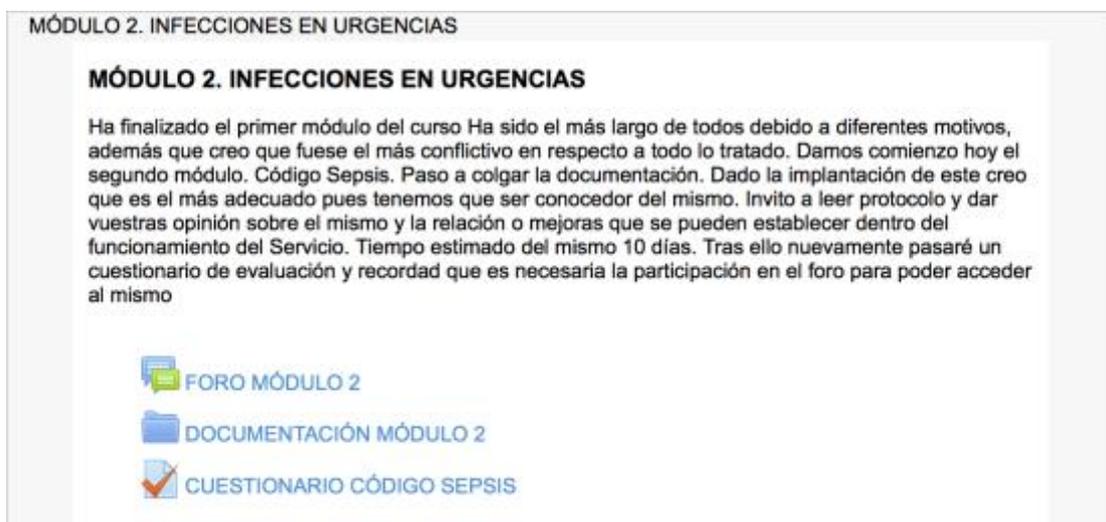


Figura 3.3. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 2

En la figura 3.3, se observa que los recursos elearning utilizados en este módulo son los mismos que el módulo 1, tratándose los casos del servicio de urgencias relacionados con las infecciones.

- **Módulo 3.** Guía del ictus (ver Figura 3.4)

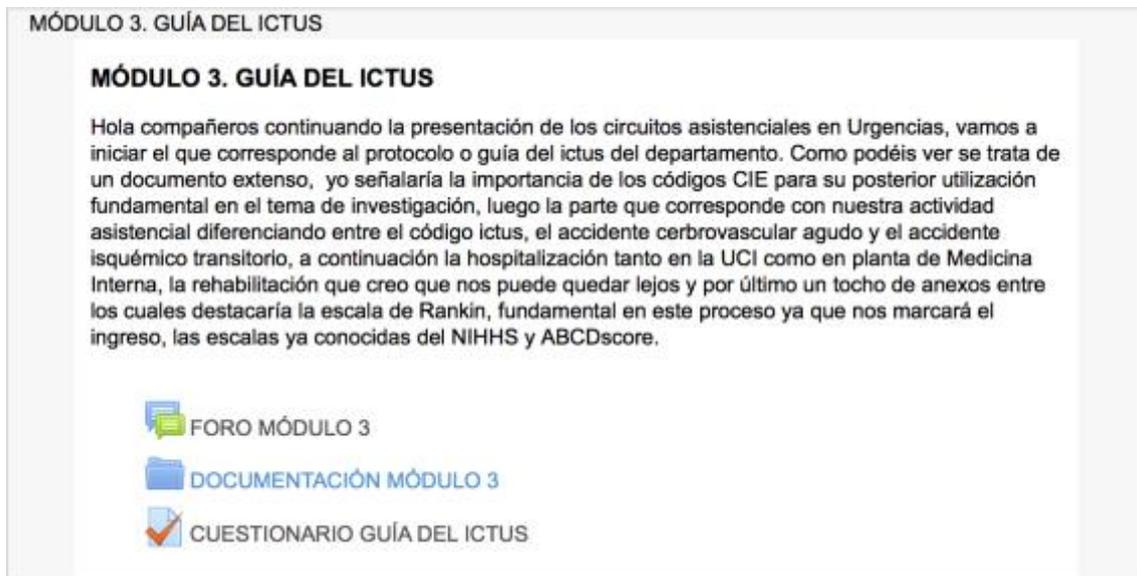


Figura 3.4. Entorno de la plataforma de aprendizaje virtual relacionado con el Módulo 3

En la figura 3.4, se observa que los recursos elearning utilizados en este módulo son los mismos que el módulo 1 y 2. En este último módulo se trataron temas relacionados con los ictus tratados en el servicio de urgencias.

Es importante destacar que cada uno de los módulos tiene un tutor que se encarga de tutorizar el módulo.

3.4.3. Contextualización de los participantes.

El tipo de alumnos y tutores utilizado son médicos en activo del servicio de urgencias del HLR.

3.5. Implementación

Para la implementación de Graphfes se ha necesitado de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), y en concreto del profesor Dr.D. Ángel Hernández García, que nos ha ayudado facilitándonos el plug-in, así como de artículos de investigación publicados recientemente.

En la siguiente Figura 3.5 (facilitada por el Dr.D. Ángel Hernández García de uno de sus artículos) se detalla el uso del servicio web de Moodle (web service) con la aplicación GraphFES proporcionada e implementada en una plataforma de aprendizaje virtual Moodle con versión 2.8. También se observa el formato de salida de GraphFES para su utilización en Gephi.

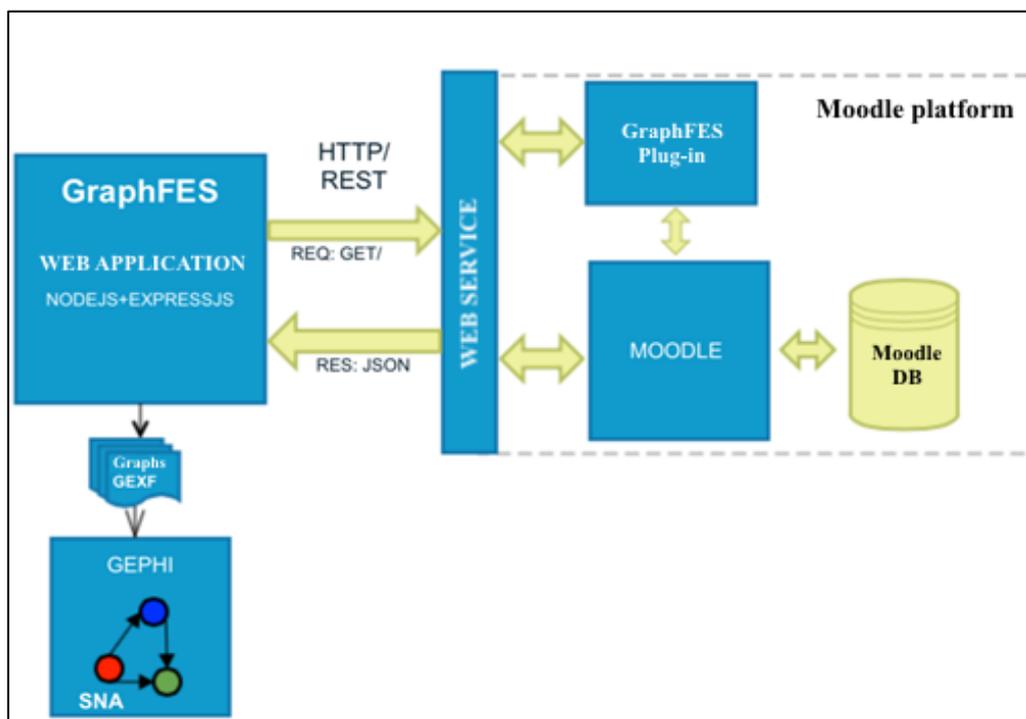


Figura 3.5. Moodle web service y aplicación

Para poder instalar el plug-in, se ha iniciado como administrador de Moodle, y se ha instalado el fichero zip desde la ubicación proporcionada por la UPM como un servicio web, y siguiendo su configuración (ver Figura 3.6).

Plugins overview

Installed: 355 | Disabled: 64 | Additional: 2

Showing additional plugins only | [Show all](#)

Last check done on 7 November 2016, 11:27 AM

Plugin name	Source	Version	Release	Availability	Actions	Notes
Reports						
Forum Graph <small>report_forumgraph</small>	Additional	2014072100	Tested on Moodle 2.6.1 (Build - 2014002400)		Uninstall	
Local plugins						
graphfes <small>local_graphfes</small>	Additional	2015052500	1.0 (Build: 2011101202)		Uninstall	

Figura 3.6. Plug-in instalado en Moodle

Una vez instalado el plug-in se han descargado los datos generados en el curso para poder ser tratados en Gephi. Las figuras 3.7, 3.8 y 3.9, muestran la visualización inicial de la red resultante de las vistas, réplicas y mensajes en Gephi después de transformación de los datos del curso de Moodle a través del plug-in Grafphes. Se exportan tres gráficos:

- *Views.gexf*, que indica cuanto tiempo el usuario A ha leído un mensaje postado por un usuario B (ver Figura 3.7)

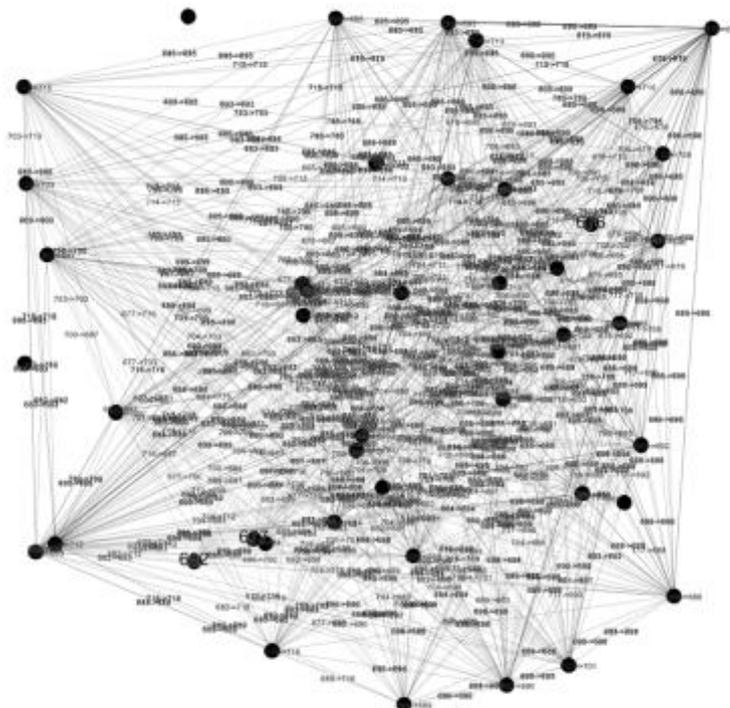


Figura 3.7. Vistas exportadas de Gephi

- *Replies.gexf*, que indica la conexión entre los estudiantes basados en quien replica a quien, y con cuanta frecuencia (ver Figura 3.8).

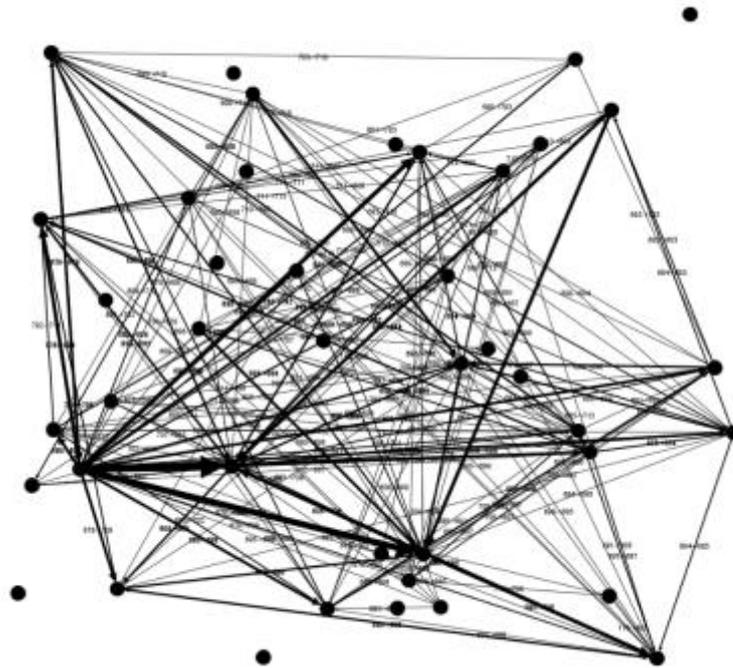


Figura 3.8. Respuestas exportadas de Gephi

- *Messages.gexf*, que indica la conexión entre mensajes (ver Figura 3.9).

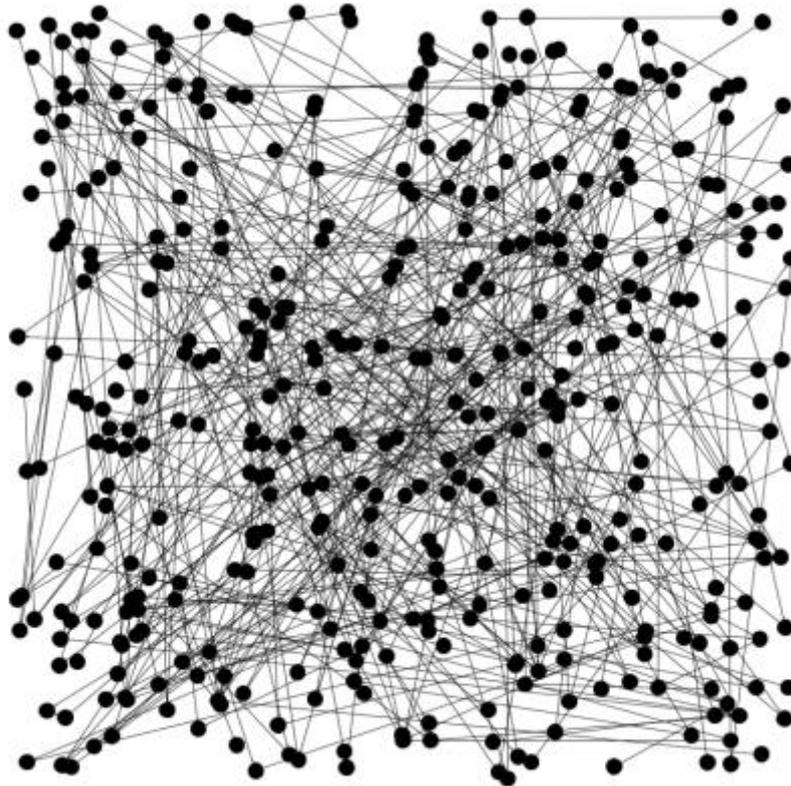


Figura 3.9. Mensajes exportados de Gephi

3.5.1. Resultados

La visualización de los resultados de las figuras 3.7, 3.8 y 3.9, nos dá información evidente sobre el curso:

- Como se esperaba, el número de vistas ha sido más alto que el número de réplicas.
- Tanto las vistas como las réplicas muestran algún participante desconectado, que no han participado activamente, y han sido pasivos a lo largo del curso.
- La figura de los mensajes muestra cuales han sido los hilos y mensajes dentro de un hilo, pero hay demasiados mensajes para poder realizar un análisis visual.

En los resultados que podemos encontrar relacionados con las vistas (ver Figura 3.10), nos informa de las interacciones de aprendizaje invisible dentro del proceso de formación. En concreto, el usuario (campo “origen” en la figura) 693, 678 y 696 son los más activos (campo “weight” en la figura) respecto a las vistas a los mensajes de los

foros de debate del curso. Coincide en estos casos con los tutores de los tres módulos, es decir, el asistente 693 como tutor del módulo 2, el asistente 678 como tutor del módulo 1 y el asistente 696 como tutor del módulo 3.

Por otro lado, se muestran los actores más leídos, en concreto es el asistente 678, que coincide con el tutor de uno de los módulos, así como el jefe del servicio de urgencias.

Origen	Destino	Tipo	Id	Label	Interval	Weight
693	678	Dirigida	5367	693->678		935.0
693	693	Dirigida	5908	693->693		879.0
678	678	Dirigida	1438	678->678		841.0
696	678	Dirigida	2380	696->678		617.0
683	678	Dirigida	2320	683->678		555.0
708	678	Dirigida	57	708->678		531.0
690	678	Dirigida	949	690->678		415.0
688	678	Dirigida	2007	688->678		377.0
685	678	Dirigida	3295	685->678		333.0
712	678	Dirigida	2140	712->678		332.0
677	678	Dirigida	124	677->678		314.0
707	678	Dirigida	4753	707->678		314.0
703	678	Dirigida	1241	703->678		302.0
690	693	Dirigida	13690	690->693		299.0
701	678	Dirigida	723	701->678		293.0
709	678	Dirigida	652	709->678		268.0
711	678	Dirigida	3020	711->678		252.0
692	678	Dirigida	856	692->678		250.0
695	678	Dirigida	900	695->678		245.0
678	693	Dirigida	9873	678->693		240.0
686	678	Dirigida	3829	686->678		234.0
715	693	Dirigida	10737	715->693		234.0
680	678	Dirigida	2042	680->678		231.0
693	696	Dirigida	5871	693->696		231.0
696	696	Dirigida	2371	696->696		213.0
712	693	Dirigida	6059	712->693		212.0
713	693	Dirigida	13081	713->693		211.0
686	693	Dirigida	8809	686->693		210.0
708	693	Dirigida	6029	708->693		206.0
698	678	Dirigida	2960	698->678		199.0
683	693	Dirigida	6208	683->693		196.0

Figura 3.10. Resultados de Vistas mostrados en Gephi

Respecto a las réplicas realizadas, los tres tutores (693, 678 y 696) del curso son los que realizan más respuestas en los foros de debate. Se observan también como dos asistentes, en concreto el 683 y 685, tienen un elevado índice de respuestas. En este sentido, nos indica que son asistentes con un alto índice de participación e interacción con el resto de asistentes, teniendo un papel de influenciador o de autoridad dentro del grupo (ver Figura 3.11).

Origen	Destino	Tipo	ID	Label	Interval	Weight
676	690	Dirigida	129	676-690		11.0
676	696	Dirigida	9	676-696		5.0
676	699	Dirigida	51	676-699		5.0
680	676	Dirigida	128	680-676		5.0
680	696	Dirigida	1	680-696		5.0
676	711	Dirigida	22	676-711		5.0
680	680	Dirigida	130	680-680		5.0
680	685	Dirigida	140	680-685		5.0
680	680	Dirigida	144	680-680		5.0
680	696	Dirigida	3	680-696		4.0
676	709	Dirigida	10	676-709		4.0
680	696	Dirigida	29	680-696		4.0
686	676	Dirigida	30	686-676		4.0
686	686	Dirigida	52	686-686		4.0
710	676	Dirigida	71	710-676		4.0
676	684	Dirigida	81	676-684		4.0
676	682	Dirigida	96	676-682		4.0
686	682	Dirigida	148	686-682		4.0
676	687	Dirigida	160	676-687		4.0
676	702	Dirigida	278	676-702		4.0
686	692	Dirigida	6	686-692		3.0
682	686	Dirigida	7	682-686		3.0
686	694	Dirigida	8	686-694		3.0
706	684	Dirigida	12	706-684		3.0
711	676	Dirigida	40	711-676		3.0
686	684	Dirigida	53	686-684		3.0
702	676	Dirigida	96	702-676		3.0
676	713	Dirigida	99	676-713		3.0
676	710	Dirigida	60	676-710		3.0
687	711	Dirigida	64	687-711		3.0
710	676	Dirigida	67	710-676		3.0

Figura 3.11. Resultados de réplicas mostrados en Gephi

Como consecuencia de los temas tratados en los tres módulos, es decir, temas generales del manual de circuitos del servicio, las infecciones, así como los ictus, para poder evaluar los resultados individuales y grupales del curso, se han establecido una serie de indicadores generales, en concreto se han utilizado los indicadores de hospitalización a domicilio y paso a ingresos hospitalarios, seis meses antes del curso (segundo semestre 2014) y seis meses después (segundo semestre 2015), con el objetivo de comprobar si se han puesto en funcionamiento los protocolos tratados a lo largo del curso.

Tras el análisis realizado junto al que era el jefe de servicio de urgencias en esas fechas (que nos ha facilitado los resultados de los indicadores propuestos), se han obtenido resultados positivos en ambos casos, es decir, menos ingresos a Hospital y mayores ingresos en la unidad de hospitalización a domicilio (UHD).

Otro de los indicadores utilizados han sido los tiempos de espera y los tiempos de estancia durante el segundo periodo, disminuyendo estos tiempos en ambos casos, y por tanto con resultados positivos.

Es cierto, que los resultados obtenidos no son en su totalidad causa directa por la formación recibida, pero seguramente ha ayudado a obtener una consecuente mejora. Por último, es necesario indicar que el componente GraphFES es un plug-in propio de la Universidad Politécnica de Madrid, y que funciona hasta la versión 2.8 de Moodle.

4 Conclusiones y futuros trabajos

En este capítulo se realiza un resumen del presente TFG, se llevan a cabo las valoraciones finales pertinentes en consideración con los objetivos iniciales planteados y, finalmente, se indican los posibles trabajos futuros a consecuencia de a valoraciones finales.

- Resumen (ver sección 4.1).
- Valoraciones (ver sección 4.2).
- Trabajos futuros (ver sección 4.3).

4.1. Resumen

La presente investigación se realizó en el Departamento de Salud de la Ribera perteneciente a la Conselleria de Sanidad de la Comunidad Valencia, durante el periodo de diciembre de 2014 a mayo 2015. Su finalidad principal consistió en obtener una mejor comprensión de las interacciones de los participantes en una plataforma de aprendizaje virtual de aprendizaje (en concreto Moodle), de manera que sea posible extraer conocimiento, además de mejorar procesos y estudiar su eficiencia. Para ello fue necesario un estudio del software existente en el campo del social learning analytics, así como de las características específicas de los foros de discusión.

Finalmente se realizó un proceso de evaluación de un caso concreto, utilizando un diseño retrospectivo simple a lo largo del periodo de tiempo analizado. La técnica principalmente empleada para la obtención de datos fue la observación sistemática de la plataforma de aprendizaje virtual, analizándose el grado de interacción entre los participantes en los foros de discusión.

4.2. Valoraciones

El presente trabajo final de grado tuvo como objetivo obtener una mejor comprensión de las interacciones de los participantes en una plataforma de aprendizaje virtual de aprendizaje (en concreto, Moodle), de manera que fuera posible extraer conocimiento, además de mejorar procesos y estudiar su eficiencia. Esto quería decir en primer lugar, que había que comprender las interacciones en los foros de debate online de una plataforma de aprendizaje, así como las características específicas, sus patrones de interacción, y ver si era efectiva la aplicación comprendiendo mejor su comportamiento en los foros.

Para demostrar esto, en primer lugar, se realizó un estudio del software utilizado para procesar datos obtenidos en la plataforma de aprendizaje. Se pudo observar que el uso del plug-in Graphes y el software Gephi permitía resolver y tratar este punto de manera positiva.

Posteriormente, se establecieron posibles patrones de interacción en situaciones específicas (como son las aportaciones en foros de debate dentro de estas plataformas). Al estudiar las características propias de los foros de debate, la solución vino dada por

el mismo plug-in Grafphes y el software Gephi, permitiendo obtener resultados que enriquecían el proceso formativo.

Por último, de acuerdo con el objetivo principal del TFG, se considera que se ha cumplido con la conveniencia de este tipo de tratamiento de datos que nos permita extraer conocimiento suficiente que mejore los procesos y permita valorar la eficiencia de la formación eLearning y en concreto de los foros de debate, y por tanto, que pueda ser aprovechable para la investigación científica.

4.3. Trabajos futuros

A partir de este TFG se ha establecido una futura colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid, y en concreto con el Dr.D. Ángel Hernández García y su grupo de investigación, para trasladar trasladar sus conocimientos sobre SLA en contextos sanitarios y poder publicar en un corto plazo de tiempo las investigaciones realizadas.

Bibliografía

Bakharia, A. & Dawson, S. (2011). SNAPP: A bird's-eye view of temporal participant interaction. 1st International Conference on Learning Analytics and knowledge, Banff, Canada.

Baker, R.S.J.D., Barnes, T., & Beck, J.E. (2008). Proceedings of the 1st International Conference on Educational Data Mining. Montreal, Quebec, Canada.

Borgatti, S. (2005). Centrality and network flow. *Social Networks*, 27, 55-71.

Brass, D.J. (1984). Being in the right place: A Structural analysis of individual influence in an organization. *Administrative Science Quarterly*, 29(4), 518-539.

Buckingham-Shum, S., & Ferguson, R. (2012). Social learning analytics. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 3-26.

Calvet, L. & Juan, A.A. (2015). Educational Data Mining and Learning Analytics: differences, similarities, and time evolution. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(3), 98-112,

Ceballos, J.C. (2013). Implementación de un curso virtual de química a través de la herramienta Moodle para estudiantes de Grado undécimo de educación media de la Institución educativa Alfonso Zawadzky. *Proyecto de Trabajo Final*. (F.D. Naturales, Ed.) Palmira, Colombia.

Chung, K.S.K., & Hossain, L. (2010). Towards a social network model for understanding information and communication technology use for general practitioners in rural Australia. *Computers in Human Behaviour*, 26(4), 562-571.

Chung, K.S.K., & Paredes, W.C. (2015). Towards a Social Networks Model for Online Learning & Performance. *Educational Technology & Society*, 18(3), 240-253.

Collison, G., Elbaum, B., Haavind, S., & Tinker, R. (2000). Facilitating online learning: Effective strategies for moderators. Madison, WI: Atwood Publishing.

Conde, M.A. & Hernandez, A. (2015). Learning analytics for educational decision making. *Computers in Human Behaviour*, 47, 1-3.

- Daradoumis, T., Martínez-Monés, A., y Xhafa, F. (2006).** A layered framework for evaluating on-line collaborative learning interactions. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.* 64(7):622-635.
- Fidalgo-Blanco, A., Sein-Echaluce, M.L., Garcia-Peñalvo, F.J., & Conde, M.A. (2015).** Using learning analytics to improve teamwork assessment. *Computers in Human Behaviour*, 47, 149-156.
- Freeman, L.C. (2006).** The Development of social network analysis. Vancouver, Canada: Empirical Press.
- Hernandez Garcia, A., & Conde, M.A. (2015).** Dealing with complexity: Educational data and tools for learning analytics. EN Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '14) (pp. 263-268). New York: ACM.
- Hernandez Garcia, A., & Suarez Navas, I. (2016).** GraphFES: A Web Service and Application form Moodle Message Board Social Graph Extraction. EN Big Data and Learning Analytics in Higer eEducation. Current Theory and Practice. eBook Packages: Springer, 2016.
- Herring, S.C. (2004).** Computer-mediated discourse analysis: an approach to researching online behaviour. EN S.Barab, R. Kling, & J. Gray (Eds.), *Designing for virtual communities in the service of learning* (pp. 338-376). Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- Izquierdo, J.V. (Febrero 2016).** Aproximación metodológica para la implantación de tecnología e-learning en la formación sanitaria. (*Tesis doctoral*). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Jeong, A. (2003).** Sequential analysis of group interaction and critical thinking in online threaded discussions. *American Journal of Distance Education*, 17(1), 25-43.
- Knoke, D. & Yang, S. (2008).** Social Network Analysis. Number 154 in Quantitative Applications in the Social Science, SAGE Publications.
- Kuz, A., Falco, M. & Giandini, R. (2016).** Análisis de redes sociales: un caso práctico. *Computación y Sistemas*, Vol. 20 (1), pp. 89-106.

- Laghos, A. y Zaphiris, P. (2006).** Sociology of student-centred e-learning communities: A network analysis. En IADIS international conference, Dublin, Ireland, Julio 2006- e-Society.
- Leavitt, H. (1951).** Some effects of certain communication patterns on group performance. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 46(1), 38-50.
- Long, P., & Siemens, G. (2011).** Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 31-40.
- Lowes, S., Lin, P. & Wang, Y. (2007).** Studying the Effectiveness of the Discussion Forum in Online Professional Development Courses. *Journal of Interactive Online Learning*. 6(3), 181-210.
- MacFayden, L., & Dawson, S. (2012).** Numbers are not enough. Why e-learning analytics failed to inform an institutional strategic plan. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(3), 149-163.
- Mitchell, J.C. (1969).** Social Networks in Urban Situations: Analysis of Personal Relationships in Central African Towns. Institute for Social Research, University of Zambia.
- Nicol, D., & MacFarlane-Dick, D. (2006).** Formative assesment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higer Education*, 31(2), 199-218.
- Norris, D.M. & Baer, I.L. (2013).** Building organizational capacity for analytics. EDCAUSE.
- Nurmela, K., Lehtinen, E. y Palonen, T. (1999).** Evaluating CSCL, log files by social network analysis. *Computer Support for Collaborative Learning*.
- O’Leary, F.M., & Janson, P. (2010).** Can e-learning improve medical student’s knowledge and competence in paediatric cardiopulmonary resuscitation? A prospective before and after study. *Emerg Med Aust*, 22, 324-329.
- Pape, L., Adams, R. & Ribiero, C. (2005).** The virtual High School: Collaboration and online professional develoment. EN Z. Berge & T. Clark (Eds). *Virtual schools: Planning for success* (pp. 118-132). New York: Teachers College Press.

Rabbany, R., ElAtia, S., Takaffoli, M. & Zaïane, O. (2013). Collaborative Learning of Students in Online Discussion Forums: A Social Network Analysis Perspective. EN A. Peña-Ayala (Ed.): Educational Data Mining: Applications and Trends, SCI 16, pp. 1-30

Tarazona, E., de Rosa, A., & Marín, M. (2005). La experiencia del “Modelo Alzira” del Hospital de la Ribera-área 10 de salud: la consolidación del modelo. *Rev Adm Sanit*, 3(1), 83-98.