

SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE ACTIVIDADES COLABORATIVAS EN LÍNEA A TRAVÉS DE LAS ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE

Análisis del impacto sobre los docentes y los
estudiantes de educación superior



TESIS DOCTORAL

Programa de Doctorado en Educación y TIC (e-learning)

Universitat Oberta de Catalunya

Barcelona, 2021



Autor: Juan Pedro Cerro Martínez

Dirigida por: Dra. Montse Guitert Catasús & Dra. Teresa Romeu Fontanillas

"Anything that is measured and watched, improves."
(Parsons, 2016)

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	9
PRESENTANDO LA INVESTIGACIÓN	11
1.- Justificación de la investigación.....	11
2.- El problema de investigación.....	12
3.- Preguntas y objetivos de la investigación.....	15
4.- Estructura del informe de la investigación.....	16
CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
1.- Enseñar y aprender en línea en educación superior	20
2.- Aprendizaje colaborativo en línea	24
2.1.- Características del aprendizaje colaborativo en línea	25
2.2.- La interacción virtual como estrategia de colaboración	29
3.- Las discusiones en línea asíncronas como ejemplo de interacción colaborativa... 35	
3.1.- La evaluación de las discusiones en línea asíncronas.....	43
4.- Las analíticas del aprendizaje como instrumento para el seguimiento y evaluación de las interacciones virtuales	57
4.1.- Aproximación a las analíticas del aprendizaje.....	57
4.2.- Aplicación de las analíticas del aprendizaje	66
CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	75
1.- Investigación basada en el diseño (IBD)	75
1.1.- Caracterizando la IBD	75
1.2.- Fases de la investigación	82
2.- Escenario de la investigación.....	87
2.1.- Contexto de una asignatura de la UOC	87
2.2.- Muestra seleccionada.....	90
3.- Técnicas e instrumentos para la recogida de datos	93
4.- Procedimiento de análisis e interpretación de los datos	103
4.1.- Método mixto de investigación.....	103
4.2.- Triangulación de datos	109
5.- Calidad de la investigación	111

CAPITULO III: PREPARACIÓN DEL DISEÑO	117
1.- Conceptualización de los factores clave para el seguimiento y la evaluación del aprendizaje colaborativo en línea.....	117
1.1.- Modelo jerárquico de clasificación de los factores clave	117
1.2.- Identificación de los factores clave.....	121
1.3.- Factores clave en base al modelo jerárquico	124
2.- Validación de los factores clave.....	128
2.1.- Desarrollo del primer grupo de discusión	128
2.2.- Resultados obtenidos en el primer grupo de discusión	130
2.3.- Conclusiones extraídas del primer grupo de discusión	134
3.- Creación del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje en base a los factores clave	136
3.1.- Análisis de requisitos	138
3.2.- Diseño	141
3.3.- Desarrollo.....	145
3.4.- Implementación y evaluación.....	148
4.- Propuesta metodológica innovadora de aplicación de las analíticas del aprendizaje.....	150
4.1.- Tipos de contrastes entre análisis del aprendizaje.....	152
 CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE DISEÑO.....	 157
1.- Diseño del primer piloto	158
1.1.- Objetivo y muestra seleccionada.....	158
1.2.- Instrumentos de recogida y análisis de datos	159
2.- Resultados del primer piloto.....	162
2.1.- Predominantes de importancia de cada métrica	162
2.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales.....	164
2.3.- Propuestas de mejora en el primer prototipo.....	167
2.4.- Modelo definitivo de factores clave	172
3.- Aplicación de mejoras en el prototipo: DIANA 2.0	174
3.1.- Incorporación de nuevos requisitos funcionales.....	175
3.2.- Diseño y desarrollo de las mejoras en el prototipo versión 2.0	176
3.3.- Implementación y evaluación de las mejoras aplicadas.....	183
4.- Diseño del segundo y tercer piloto	184
4.1.- Objetivo y muestra seleccionada.....	184
4.2.- Recogida de información: instrumentos utilizados	185
4.3.- Proceso de análisis de los resultados	189
5.- Resultados del segundo y tercer piloto: impacto sobre los estudiantes	191
5.1.- Reducción de la tasa de abandono.....	192
5.2.- Mejora del rendimiento académico del estudiante	194
5.3.- Elevado grado de satisfacción del estudiante	199
5.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los estudiantes.....	200
6.- Resultados del segundo y tercer piloto: impacto sobre los docentes.....	204
6.1.- Valoración de los docentes sobre las métricas implementadas.....	205
6.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales.....	208

6.3.- Mejoras introducidas en el proceso docente.....	210
6.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los docentes.....	214
7.- Valoración sobre la transferencia del prototipo hacia otros contextos.....	217
8.- Versión final del prototipo de analíticas del aprendizaje: DIANA 2.1	224
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	233
1.- Contribuciones de la investigación al objeto de estudio.....	233
1.1.- ¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?	238
1.2.- ¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?.....	243
1.3.- ¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	247
1.4.- ¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	250
2.- Discusión.....	253
3.- Difusión e impacto de la investigación	259
4.- Limitaciones.....	264
5.- Líneas de investigación futuras	266
LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS.....	271
BIBLIOGRAFÍA.....	279
ANEXOS.....	297
Anexo I: Rúbricas y criterios para la evaluación del trabajo colaborativo.....	298
Anexo II: Detalle de métricas conceptualizadas inicialmente	309
Anexo III: Validación de los indicadores y métricas propuestas inicialmente (Cuestionario CU1).....	321
Anexo IV: Detalle de métricas identificadas en el primer grupo de discusión	327
Anexo V: Guía de uso de herramientas experimentales sobre las analíticas del aprendizaje aplicadas al trabajo colaborativo	335
Anexo VI: Evaluación de la herramienta de análisis de los debates y conversaciones WhatsApp (Cuestionario CU2).....	353
Anexo VII: Detalle de las métricas definitivas conceptualizadas	359
Anexo VIII: Guía de uso de la herramienta experimental sobre las analíticas del aprendizaje aplicadas a actividades colaborativas en línea	375
Anexo IX: Cuestionario de evaluación de la herramienta experimental DIANA 2.0 (Cuestionario CU3)	393
Anexo X: Resumen estadístico-descriptivo sobre las métricas y el rendimiento del estudiante obtenido en la segunda y tercera prueba piloto	399
Anexo XI: Resumen estadístico-descriptivo sobre los resultados obtenidos en el cuestionario docente en el segundo y tercer piloto	405

Anexo XII: Guía de uso de DIANA 2.1 - Herramienta de analíticas del aprendizaje para el análisis de la interacción comunicativa de los estudiantes de la Universitat Oberta de Catalunya	411
Anexo XIII: Comunicación CIDUI 2016	435
Anexo XIV: Comunicación CIDUI 2018	447
Anexo XV: Artículo revista científica ETHE	461
Anexo XVI: Asientos ante el Registro General de la Propiedad Intelectual	487
Anexo XVII: Test de consistencia interna: coeficiente Alpha de Cronbach.....	491
Anexo XVIII: Guion utilizado para la moderación del segundo grupo de discusión ..	492

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis doctoral es la culminación de todo el trabajo llevado a cabo durante estos años en torno a una idea recurrente en mi profesión, la mejora de las condiciones por las cuales las personas aprenden por mediación de la tecnología.

Este viaje ha sido, sin duda, uno de los retos personales más importantes a los que he tenido que hacer frente en mi vida, sin embargo, no lo he realizado sólo, me han acompañado muchas personas sin cuya ayuda no hubiera podido llegar al final del camino. No quisiera dejar de mostrar a nadie mi gratitud por la ayuda prestada a todos los niveles, desde el personal hasta el profesional.

Gracias Eva, Ángela y Claudia, por vuestro amor y apoyo incondicional en todo lo que emprendo y también por vuestra infinita comprensión en aquellos momentos en los que la privación de mi compañía se hacía más difícil de llevar. Por vuestras palabras de ánimo, por ayudarme a no abandonar y proyectar lo mejor de mí en este trabajo. Sois la razón de mis acciones, os quiero.

Gracias mamá por ofrecerme la posibilidad de aportar mi granito de arena y gracias papá por facilitármelo todo hasta que seguiste el camino que todos recorreremos algún día.

Gracias a las directoras de tesis Montse y Teresa, por vuestro rigor científico que fundamenta todos vuestros consejos y sugerencias. Gracias por poder contar con vuestra cercanía y complicidad, y como no, también por la inagotable paciencia mostrada hacia mi humilde persona cuya ignorancia se reducía a medida que me apoyaba en vuestros criterios y recomendaciones.

Gracias al equipo del eLearn Center por su predisposición y soporte a la hora implementar la herramienta de analíticas del aprendizaje en el campus de la Universitat Oberta de Catalunya.

Gracias a los estudiantes participantes en los pilotos experimentales cuyos datos sirvieron de base para la obtención de las conclusiones de la presente investigación. Del mismo modo, gracias a todos los docentes involucrados en los pilotos por la retroalimentación enviada al utilizar la herramienta de las analíticas del aprendizaje.

Gracias a Carlos, a Francisco y a Toni por las largas sesiones escuchando mis progresos, por vuestras opiniones y motivación para seguir adelante en los momentos más difíciles.

Por ellas, por ellos, por tod@s.

PRESENTANDO LA INVESTIGACIÓN

1.- Justificación de la investigación.....	11
2.- El problema de investigación.....	12
3.- Preguntas y objetivos de la investigación.....	15
4.- Estructura del informe de la investigación.....	16

1.- JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Durante los años previos al desarrollo de esta investigación he tenido la oportunidad de experimentar, en todas sus etapas, las posibilidades que plantea el aprendizaje en línea en el marco de la educación superior. Esta experiencia educativa se remonta a la etapa de estudiante en línea que desarrollé durante mi proceso de formación académica superior, y que culminó con la actuación profesional de las competencias adquiridas como docente en línea y que he estado desempeñando durante la última década. Durante este recorrido he podido observar y comprobar, en base a mi propia experiencia, los retos a los que los estudiantes y los docentes en línea tienen que enfrentarse día a día para alcanzar sus objetivos, como los relacionados con la organización y planificación del proceso de enseñanza y aprendizaje, la autorregulación, la gestión del tiempo, la evaluación en línea, etc.

Mi formación académica refleja dos vertientes claramente diferenciadas pero complementarias entre sí. Por un lado, como *Ingeniero Técnico en Informática, Máster en Software Libre*¹ y *Máster en Educación y Tecnologías de la Información y Comunicación*² (TIC), tuve la oportunidad de analizar los fundamentos tecnológicos actuales, así como desarrollar soluciones que dan respuesta a muchas de las necesidades que tiene hoy día la sociedad. Por otro lado, como profesional de la educación desde hace más de 20 años, me inquieta la comprensión del ecosistema que hay que tener en consideración en todo proceso de enseñanza y aprendizaje con objeto de utilizar la tecnología como un facilitador o potenciador del aprendizaje más que como un condicionante.

A medida que mi formación académica superior iba alcanzando nuevas metas, decidí enfocar mis esfuerzos en analizar el escenario para mejorar las condiciones por las cuales se desarrolla el proceso de enseñanza y aprendizaje mediada por la tecnología. Este fue el motivo por el cual llevé a cabo dos investigaciones de

¹ Cerro, J.P. (2009): *El proyecto UOC-SOC: Perfil docente para el área de Competencias Digitales*. Trabajo final de máster inédito. Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

² Cerro, J.P. (2013): *Uso del entorno LAMS para la creación de secuencias didácticas colaborativas y personalizables*. Trabajo final de máster inédito. Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

postgrado enmarcadas en dos trabajos finales de máster con un claro enfoque pedagógico, por lo que la presente investigación da continuidad al trabajo realizado.

Estas motivaciones comparten un principio base, y no es otro que el fomento del aprendizaje colaborativo, una competencia clave que se proyecta como eje metodológico tanto en entornos educativos (Guitert et al., 2007) como también profesionales en la sociedad del siglo XXI. Sin embargo, fomentar la adquisición de la competencia de aprendizaje colaborativo presenta algunas dificultades, sobre todo en lo que se refiere a su implementación docente.

Aprovechando el bagaje de conocimientos y experiencias en línea de investigaciones precedentes, esta tesis se centra en el desarrollo de una propuesta que facilite a los docentes el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea, concretamente las **discusiones en línea asíncronas**.

2.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación relaciona dos áreas de conocimiento que parten de enfoques diferentes pero complementarias entre sí, como lo son la tecnología y la pedagogía. Por este motivo, mis esfuerzos se centran en el análisis de la relación existente entre ambas disciplinas para comprender mejor su naturaleza y focalizar el problema de investigación en aspectos específicos y medibles para plantear, posteriormente, las preguntas y objetivos de investigación.

La Comisión Europea, a través del High Level Group on the Modernisation of Higher Education, efectuó la recomendación de *“aprovechar todas las oportunidades que ofrezca la tecnología para mejorar la calidad de la docencia y el aprendizaje”* (HLGMHE, 2014, p.66), y es en este contexto dónde se sitúa el problema de investigación.

Existen investigaciones que integran la dimensión pedagógica y la tecnológica, es decir, aquellas en las que las herramientas tecnológicas dan respuesta a necesidades pedagógicas reales. Sin embargo, son menos las que diseñan, integran y validan la aportación favorable de una herramienta tecnológica concreta al servicio de necesidades educativas, más aún cuando algunas voces (Ferguson y Clow, 2017; Park y Jo, 2015) recientemente señalan una falta de evidencia de que algunos usos de la tecnología, como las analíticas del aprendizaje, favorecen el soporte que desde la universidad se da a los docentes y a los estudiantes para mejorar las condiciones del aprendizaje.

Es en este contexto donde detectamos una serie de necesidades pedagógicas relacionadas con el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea con objeto de desarrollar una herramienta tecnológica de analíticas del

aprendizaje que aporte información al docente, que le permita tomar decisiones y reconducir la enseñanza para alcanzar los objetivos académicos propuestos en el itinerario curricular.

La aportación de esta tesis se fundamenta en la detección de necesidades en entornos educativos en línea para aprovechar el potencial de las analíticas de aprendizaje facilitando al docente el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas. Por este motivo, uno de los aspectos relevantes de esta investigación radica en la identificación de los factores clave necesarios para realizar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. Por un lado, se contribuye a definir la tipología de métricas e indicadores más adecuados para conocer el rendimiento y progresión de los estudiantes cuando éstos aprenden colaborativamente, y más específicamente a través de las discusiones en línea asíncronas. Por otro lado, desde la vertiente educativa se define un marco procedimental para la actuación de los docentes en el entorno virtual, haciendo uso de la herramienta específica diseñada en esta investigación para dar respuesta a la mayoría de los interrogantes que se plantean en el acompañamiento del estudiante durante su aprendizaje.

En esta tesis se pone especial énfasis en los procesos de aprendizaje colaborativos en línea en los cuales existe un fuerte componente de *interacción comunicativa* entre los estudiantes. Un buen ejemplo de ello son las **discusiones en línea asíncronas**, una actividad de aprendizaje colaborativa habitual en entornos de aprendizaje en línea, que posibilita el desarrollo del objetivo de nuestra investigación y en la que los estudiantes han de construir conocimiento de manera conjunta en base al diálogo y a la reflexión en torno a un tema o eje central (Mazzotti, 2018). En este tipo de actividades colaborativas la interacción entre los estudiantes se lleva a cabo mediante el envío de mensajes de texto a un buzón compartido de mensajería electrónica, donde cada participante expone sus ideas de un modo argumentado y demostrando reflexión en la exposición.

El propósito de realizar un seguimiento de las discusiones en línea asíncronas es el de obtener información a lo largo del tiempo sobre trabajo y nivel de desempeño de los estudiantes cuando llevan a cabo discusiones en línea en los espacios de interacción que provee la institución educativa. Este seguimiento individualizado, y a nivel de grupo, permite identificar factores de riesgo y situaciones de especial relevancia que pueden dificultar la adquisición por parte de los estudiantes de las competencias fijadas en la actividad de aprendizaje.

La diseminación de los datos que registran la interacción entre los estudiantes en los entornos tecnológicos en línea, junto con la complejidad de las interacciones que allí se producen, dificultan la evaluación de las mismas. En este sentido, el hecho de disponer de una herramienta que proporcione datos automáticos que hasta ahora los docentes tenían que recopilar manualmente puede facilitarles la

tarea para que se dediquen a otras de carácter más cualitativo a la hora de efectuar el seguimiento y evaluación de esas interacciones.

En el contexto de la educación en línea mediada por las TIC, donde se fomenta cada vez más el trabajo colaborativo y los estudiantes interactúan de múltiples formas, el proceso de seguimiento y evaluación por parte del docente supone un auténtico reto. Al tratarse de entornos en línea, las analíticas de aprendizaje pueden aportar información al docente con la finalidad de facilitar su tarea académica.

Sin embargo, no todos los cambios que introducen los docentes en un escenario educativo tienen efecto sobre lo que los estudiantes aprenden y en cómo lo aprenden. Algunas investigaciones (Gros, 2007) reconocen la dificultad de encontrar datos que nos ayuden a medir la efectividad de la introducción de un cierto cambio en el escenario de enseñanza y aprendizaje. Otros estudios más recientes (Archer y Prinsloo, 2019), además, son críticos en cuanto a la aportación de las analíticas del aprendizaje y su impacto real en la educación. Por este motivo, el aprendizaje en línea requiere especial atención en cuanto al análisis exhaustivo del proceso de colaboración, para evitar situaciones de riesgo que impidan la aplicación de sus beneficios. Por lo tanto, detectar de forma preventiva estas situaciones y actuar para garantizar el éxito de los estudiantes es uno de los objetivos de las analíticas del aprendizaje (Dietz-Uhler y Hurn, 2013).

Las analíticas del aprendizaje son una tendencia tecnológica emergente que ha sido ampliamente fundamentada a nivel conceptual, pero no tanto en el contexto empírico, ya que existen estudios de caso centrados en implementaciones de soluciones técnicas de analíticas del aprendizaje específicas de cada entorno, sin embargo, las investigaciones que conceptualizan indicadores genéricos aplicables a la mayoría de los contextos educativos se dan en un menor grado, al igual que se echan en falta metodologías para seguimiento de la interacción y la comunicación que guía el proceso de desarrollo del estudiante (Tió et al., 2011).

Las TIC pueden facilitar y reconducir el proceso de acompañamiento del estudiante con el ánimo de potenciar un trabajo más efectivo y favorecer las condiciones en las que se monitoriza la actividad colaborativa (López, 2016), tanto a nivel de planificación de las actividades como de predicción de las acciones a llevar a cabo durante el proceso. En el entorno virtual, las plataformas en línea favorecen el uso de recursos TIC, mediante los cuales los estudiantes y docentes interactúan y desarrollan su actividad educativa y/o profesional. La información que se genera en el proceso de interacción y construcción de conocimiento colectivo no proviene únicamente de un entorno cerrado (Cerro et al., 2016), tiene varios orígenes y formatos. En este caso particular, el reto consiste en buscar una estrategia para la integración de esta información en un modelo analítico que

favorezca la predicción y la toma de decisiones para actuar en el proceso de seguimiento y evaluación en el entorno en línea.

Esta puesta en escena de los recursos tecnológicos en entornos educativos en línea, fomenten la colaboración o no, nos lleva a plantear uno de los elementos clave del problema de investigación, el seguimiento y evaluación de los aprendizajes cuando éstos se desarrollan en ambientes virtuales, es lo que en esta investigación denominaremos evaluación en línea. Esta evaluación conlleva el uso de las TIC como medio para favorecer el proceso de evaluación en todas sus etapas (Osuji, 2012), e implica también el uso de un número variado de herramientas y metodologías que son implementadas por medio de las TIC (Crisp, 2010).

En consecuencia, el problema de investigación gira en torno al seguimiento y a la evaluación en línea de aquellas actividades de aprendizaje colaborativas basadas en discusiones en línea asíncronas, concretamente, en el diseño de una solución tecnológica que facilite el seguimiento y evaluación por parte del docente del desempeño del estudiante durante el desarrollo de la misma.

3.- PREGUNTAS Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo general de la presente investigación es utilizar el potencial que ofrecen las analíticas del aprendizaje como medio para facilitar el seguimiento y la evaluación de las actividades colaborativas, concretamente las discusiones en línea asíncronas.

La hipótesis de partida en esta investigación es que el provisionamiento de información sobre la actividad del estudiante en las discusiones en línea asíncronas es siempre favorable tanto para los docentes como para los estudiantes. La hipótesis para los docentes es que el uso de las analíticas del aprendizaje facilitará el seguimiento y evaluación de la actividad de aprendizaje, permitiendo que puedan centrarse en aspectos de la evaluación más cualitativos. Por el contrario, la hipótesis realizada sobre los estudiantes es que se verán beneficiados, en cierta medida, por la retroalimentación personalizada que el docente le envía en cada una de las etapas de la actividad de discusión en línea.

Del objetivo general se desprenden las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?
- ¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?

- ¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?
- ¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?

Los objetivos específicos que se desprenden de estas preguntas de investigación son los siguientes:

- Identificar y clasificar los factores clave que contribuyen al seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea.
- Conceptualizar y definir los indicadores de las analíticas del aprendizaje que favorecen el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas.
- Diseñar una herramienta de analíticas del aprendizaje específica para el desarrollo de los pilotos.
- Implementar pilotos experimentales donde se desarrollen actividades colaborativas en línea.
- Establecer el procedimiento necesario para la aplicación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en el contexto de los pilotos experimentales.
- Analizar el impacto académico, docente y discente, que comporta el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea.

4.- ESTRUCTURA DEL INFORME DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo de tesis se organiza y estructura a lo largo de cinco capítulos, en ellos se detalla la investigación llevada a cabo entre los años 2014 y 2019 sobre el diseño y posterior uso de una herramienta de analíticas del aprendizaje en el ámbito educativo superior, junto con el impacto que produjo tanto en los docentes como en los estudiantes de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC).

El “Capítulo I” fundamenta la investigación en un marco teórico de referencia, concretamente, se contextualiza el trabajo llevado a cabo dentro del ámbito del aprendizaje colaborativo mediado por las tecnologías (CSCL), efectuando una aproximación conceptual al aprendizaje colaborativo en línea y a la interacción entre estudiantes como estrategia clave para que se desarrolle la colaboración. Se abordan las discusiones en línea asíncronas como ejemplo relevante de actividad colaborativa y los criterios principales a seguir para su evaluación. En este capítulo, también se abordará la disciplina de las analíticas del aprendizaje tanto desde una

perspectiva de conceptualización como también metodológica, identificando los principales modelos existentes para implementarlas.

En el “Capítulo II” se presenta la investigación basada en el diseño llevada a cabo, en la que se introduce una innovación en un entorno educativo que se va refinando a medida que éste se pone a prueba en situaciones reales. Se definen las fases en las que está dividida la investigación, el escenario, técnicas e instrumentos utilizados en la misma para la recogida de datos, y el proceso de análisis de los resultados obtenidos en los pilotos experimentales organizados.

El “Capítulo III” aborda la primera de las fases de la investigación basada en el diseño, la preparación de los pilotos, en este caso, se hace necesaria la identificación de los factores clave para el seguimiento y evaluación del aprendizaje colaborativo en línea que, posteriormente, serán validados de forma externa a través de un grupo de discusión. Además, se expone el proceso de creación del primer prototipo de las analíticas del aprendizaje, una herramienta de software capaz de recoger información sobre la actividad de los estudiantes que interactúan en el entorno en línea y que será vital para el desarrollo de los pilotos experimentales. Por otro lado, en este capítulo se describen los diferentes modelos de aplicación de las analíticas del aprendizaje en base a la forma en la que se contrastan estos análisis en diferentes momentos del desarrollo de la actividad colaborativa.

En el “Capítulo IV” es dónde se expone todo el trabajo experimental de la investigación, ya que en él se detallan las tres pruebas piloto llevadas a cabo en el campus virtual de la UOC y los principales resultados obtenidos, entre los cuales destacan los diferentes prototipos empleados y la forma en la que fueron refinados y actualizados incorporando mejoras de manera iterativa.

El V y último capítulo de conclusiones, da respuesta a las preguntas de investigación, en este capítulo se presenta la versión definitiva del prototipo de analíticas del aprendizaje, y se incluyen las limitaciones y futuras líneas de investigación, así como las acciones de difusión que se han llevado a cabo durante este proceso.

En los capítulos anteriormente descritos se incluyen figuras y tablas en las que se apoyan las argumentaciones. Estos elementos están etiquetados con un pie identificado por un índice cuyo primer dígito corresponde al capítulo en el que está contenido, mientras que el segundo (separado por un punto) indica el orden dentro del mismo (p. ej.: la *Figura 3.12* es la doceava figura del Capítulo III).

CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.- Enseñar y aprender en línea en educación superior	20
2.- Aprendizaje colaborativo en línea	24
2.1.- Características del aprendizaje colaborativo en línea	25
2.2.- La interacción virtual como estrategia de colaboración	29
3.- Las discusiones en línea asíncronas como ejemplo de interacción colaborativa... 35	
3.1.- La evaluación de las discusiones en línea asíncronas.....	43
4.- Las analíticas del aprendizaje como instrumento para el seguimiento y evaluación de las interacciones virtuales	57
4.1.- Aproximación a las analíticas del aprendizaje.....	57
4.2.- Aplicación de las analíticas del aprendizaje	66

En este capítulo se exponen los fundamentos teóricos de la presente tesis. Comenzaremos destacando el impacto de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en el entorno educativo superior del siglo XXI, especificando e introduciendo conceptos clave para esta investigación, dónde se engloba el fenómeno objeto de estudio. Posteriormente, se abordará el proceso de colaboración como estrategia de aprendizaje en línea, no sólo justificando estas actividades de aprendizaje colaborativo como una manera de fomentar la interacción entre los estudiantes, sino también haciendo especial énfasis en la interacción comunicativa como factor clave de toda colaboración exitosa.

Seguidamente, se analizarán las discusiones en línea asíncronas como un ejemplo de actividad colaborativa, justificando la elección de las mismas como centro de interés para la presente investigación, y abordando las dificultades que plantea el seguimiento y evaluación de este tipo de actividades de aprendizaje.

Finalmente, se realizará una aproximación a las analíticas del aprendizaje, argumentando su aplicación como un recurso pedagógico que ofrece una solución al problema que plantea la personalización del aprendizaje cuando éste es de carácter colaborativo. Por este motivo, se realizará una exposición de las principales propuestas metodológicas para la aplicación de las analíticas del aprendizaje que destacan los autores más representativos de la disciplina.

1.- ENSEÑAR Y APRENDER EN LÍNEA EN EDUCACIÓN SUPERIOR

El papel que juegan las TIC en nuestra sociedad es un factor clave para entender la forma en la que las personas interactúan y se comunican, así como también la forma en la que se crean vínculos y se genera conocimiento o se transmite la información. La presente investigación se proyecta desde el punto de vista de que la tecnología, por sí misma, no mejora el aprendizaje ni tampoco los procesos de enseñanza, sino que deben ir acompañados de una correcta estrategia pedagógica, ya que cuando las TIC y los diseños educativos crean interdependencia pueden surgir prácticas que no se pueden predecir (Gros, 2012). De hecho, ninguna otra tecnología anteriormente ha provocado transformaciones tan grandes tanto en la sociedad como en la cultura y en la economía (Carneiro, 2009). La educación y los procesos de enseñanza y aprendizaje han de adaptarse a las exigencias de la sociedad del siglo XXI, cuyos ciudadanos deben ser productivos cuando abandonan el sistema educativo (López, 2016). Estos mismos individuos necesitan competencias (denominadas *soft skills*) como la creatividad, el pensamiento crítico, la colaboración y la resolución de problemas, entre otras, de este modo, estarán preparados para posicionarse como ciudadanos y trabajadores globales en diversas culturas étnicas y organizacionales (Griffin y Care, 2015).

El proceso de enseñanza en las últimas décadas se ha transformado en tres grandes aspectos (Hernández, 2008): su naturaleza, el lugar y la forma en la que se realiza, el papel de los docentes y de los estudiantes. Estas transformaciones nos obligan a buscar nuevos modelos de enseñanza donde podamos desplegar estrategias que aseguren la adquisición del conocimiento por parte de los estudiantes sin que el uso de las TIC suponga un obstáculo o inferencia distractora. Precisamente, uno de los usos de las TIC más favorecedores es el educativo, puesto que se facilitan los procesos de enseñanza y aprendizaje (Marqués, 2013), en este sentido, Internet se ha convertido en el medio más importante por el cual los docentes y los estudiantes adquieren y comparten información (Arkorful y Abaidoo, 2015). El contexto educativo superior también se ha visto afectado por la **aparición de las TIC de un modo disruptivo**, donde se aprecia un gran potencial y numerosos beneficios en el uso de las mismas (Garrison y Anderson, 2003). También es cierto que los modelos tradicionales de enseñanza universitaria han sido largamente cuestionados tanto por docentes como por los propios estudiantes, Area (2018) enumera algunos de los factores que aceleran la transformación que sufren las instituciones educativas de educación superior en la sociedad de la información, como son el incremento exponencial en la producción de contenidos, la rápida proliferación de las comunicaciones interpersonales a través de las redes sociales, la automatización de procesos de

gestión de información de las instituciones, la aparición de nuevos interfaces de comunicación hipermedia y las transformaciones culturales, entre otros.

Bien es cierto que la irrupción de las TIC está impactando en la vida humana, de tal modo, que plantea nuevos retos relacionados no sólo con la transformación de la educación tradicional sino también con la formación en los valores individuales y sociales, así como en aspectos éticos (Calzado y Ruas, 2014). Por otro lado, las nuevas tecnologías incentivan cambios constantes, entre ellos la demanda social de modelos de enseñanza donde el binomio espacio (presencial-virtual) y tiempo (sincronía-asincronía) se percibe de un modo flexible y adaptable a las necesidades de cada individuo (Olivar y Daza, 2007). En algunos casos, esta **demanda de educación no presencial** en el ámbito educativo superior ha sido promovida en el pasado por causas de “fuerza mayor” o como solución frente a situaciones críticas (Sangrà et al., 2020), como lo muestra el empuje social que ha recibido recientemente el uso de las TIC en educación por la irrupción de la **situación de excepcionalidad vivida recientemente a nivel mundial por la COVID-19**.

El uso de las TIC en el ámbito educativo superior se va dibujando cada día, con cada innovación tecnológica, un claro ejemplo de ello es la adopción de las tecnologías móviles como recurso educativo, ya que potencian el proceso de aprendizaje facilitando aún más el desarrollo del estudiante (Monguillot et al., 2017).

Aproximándonos al uso de las TIC en la educación, concretamente a la hora de evaluar los aprendizajes de los estudiantes, Redecker (2013) identificó cuatro generaciones relacionadas con estos usos como se observa en la Figura 1.1:

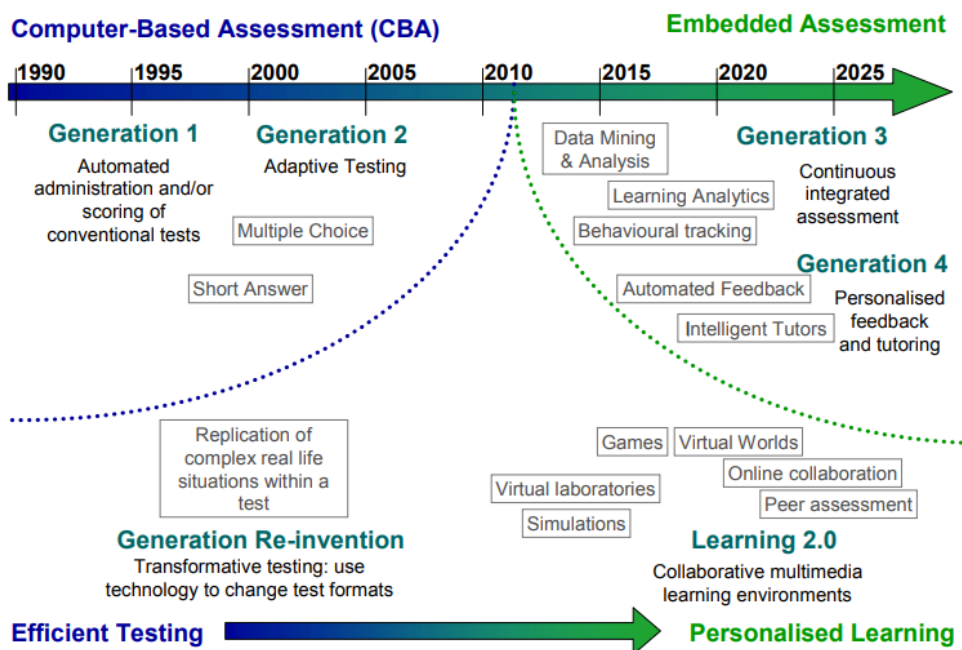


Figura 1.1: Estrategias actuales y futuras de evaluación en línea (Redecker, 2013)

Tal y como se aprecia en la figura anterior, la próxima década transitará entre dos generaciones, **esta tesis parte de la tercera generación**, en la que toma especial relevancia el uso de los datos para describir y predecir el comportamiento de los estudiantes a través de las analíticas del aprendizaje (Williams, 2014), pero es justamente en la cuarta generación cuando se empezará a utilizar instrumentos tecnológicos que ofrezcan, de forma automatizada en mayor o menor grado, una experiencia de aprendizaje personalizada a las necesidades particulares de cada individuo en base a la retroalimentación. Es por ello por lo que en la presente investigación se plantea una solución en contextos colaborativos empleando la retroalimentación como estrategia efectiva, entendiendo la retroalimentación no como un proceso de corrección de actividades sino más bien un proceso de refuerzo y apoyo a los estudiantes para acompañarlos en su proceso de aprendizaje (Sangrà et al, 2020).

Las TIC ofrecen la posibilidad de crear espacios de comunicación adecuados para la formación de profesionales a través de procesos de enseñanza y aprendizaje en línea (Guzmán et al., 2013). El presente trabajo de investigación se centra en los procesos de enseñanza-aprendizaje que se desarrollan mediados por las TIC en educación superior, lo que denominamos conceptualmente como **“e-learning”**.

Aunque es difícil encontrar un consenso universal en la definición del concepto de e-learning, existen estudios que intentan acotar sus características principales. En esta investigación partimos de la definición de e-learning siguiente (Sangrà et al., 2012):

"E-learning es un enfoque de la enseñanza y el aprendizaje, en representación de la totalidad o parte del modelo educativo aplicado, que se basa en el uso de medios electrónicos y dispositivos como herramientas para mejorar el acceso a la información, la comunicación e interacción y que facilita la adopción de nuevas formas de entender y desarrollar el aprendizaje. "

En esta definición de e-learning aparecen elementos clave para esta investigación que pueden tener diferentes interpretaciones, por este motivo y para evitar ambigüedades, se contrastaron con la de otros autores. El e-learning es presentado inicialmente como un enfoque de la enseñanza y aprendizaje (qué es) a través de medios electrónicos (qué es necesario para que ocurra) que fomenta nuevas formas de aprender (su objetivo). La Tabla 1.1 destaca los elementos clave de la definición anterior que forman parte de la comprensión del contexto en el que se desarrolla la presente investigación, contrastándolos con los de otros autores.

PREGUNTAS	E-learning según Clark y Mayer (2011)	E-learning según Sangrà (2012)	E-learning según Rodríguez et al. (2019)	Al-Fraihat, Joy y Sinclair (2020)
¿Qué es?	Tipo de instrucción	Enfoque de la enseñanza y aprendizaje	Sistema innovador de enseñanza basado en la web	Un caso de integración entre la tecnología y la educación
¿Qué necesita?	Ordenador e Internet	Medios electrónicos	Tecnologías digitales y recursos educativos adaptados	Tecnologías de Internet
¿Para qué sirve?	Favorece el aprendizaje en línea	Facilita nuevas formas de aprender	Proporciona un entorno que respalda y mejora los procesos de aprendizaje.	Potencia el aprendizaje

Tabla 1.1: Contraste de conceptos clave entre autores en torno a la definición de “e-learning”

Siguiendo la línea de los autores contrastados, la presente investigación se centra en el estudio y análisis de actividades de aprendizaje (Bates, 2008) desarrolladas a través de medios electrónicos (Sangrà et al., 2012) con el objeto de favorecer el aprendizaje en línea (Clark y Mayer, 2011) para, en definitiva, potenciar el aprendizaje de los estudiantes (Al-Fraihat, Joy y Sinclair, 2020). Estos cuatro elementos clave son los que adoptaremos para definir el concepto e-learning en nuestro estudio.

No obstante, cuando hablamos de *medios electrónicos* en un contexto e-learning estamos haciendo alusión a una serie de herramientas TIC agrupadas en un entorno de enseñanza y aprendizaje en línea en los que no sólo se ponen en contacto los estudiantes y los docentes, sino los primeros también con los recursos didácticos y fuentes de información necesarios para el desarrollo de la acción formativa. Estos entornos de enseñanza y aprendizaje en línea son también las denominadas “plataformas e-learning” o “campus virtuales” que muchas instituciones educativas ponen a disposición de sus estudiantes para favorecer el proceso de aprendizaje (Marqués, 2013).

Algunas investigaciones profundizan en términos comparativos, presentando las características de una plataforma e-learning y sus ventajas en el uso de la herramienta en un contexto educativo específico, pero esta visión puede simplificar una realidad que tiene muchas variables a ser consideradas (Gros, 2012). En nuestro caso, parece inevitable el uso de una determinada herramienta TIC que nos permita contrastar las preguntas de investigación y dar respuesta a las incógnitas que nos planteamos, pero la elección de la herramienta no dependió del conocimiento previo del que disponía el investigador, ni tampoco del contraste entre herramientas similares, sino por otros motivos centrados más en la capacidad que tienen esos instrumentos de gestionar la información que queda

registrada sobre la actividad del estudiante y la posibilidad de inferir en el proceso de aprendizaje mejorándolo para incrementar la calidad educativa.

Por otro lado, haremos alusión constante al concepto de **educación en línea** que suele emplearse como sinónimo de e-learning, sin embargo, el término de educación en línea lo usaremos para enfatizar el impulso de las tecnologías de la información y la comunicación en la educación. En este sentido, algunos autores (Dabbagh y Bannan-Ritland, 2005) concretan aún más a la hora de definir la educación en línea identificando los medios telemáticos empleados como *Internet o tecnologías basadas en la web*. Del mismo modo, Allen, Seaman y Garret (2007) completan esta definición de educación en línea destacando una de sus características más relevantes, la asincronía espaciotemporal existente entre el docente y el estudiante, constituyendo este tipo de prácticas educativas, según los autores, más del 80% de las actividades de enseñanza y aprendizaje mediadas por las TIC.

La educación en línea es una impulsora del aprendizaje *activo*, este adjetivo hace referencia al cambio producido en el modelo educativo donde se pone en el centro del proceso al propio estudiante, es decir, éstos se involucran significativamente en las actividades responsabilizándose, en gran medida, del proceso de aprendizaje, autorregulándose y aprovechando esquemas metacognitivos que le ayuden a organizar y planificar el desarrollo de la actividad a lo largo de la acción formativa. Investigadores previos ya han tenido oportunidad de demostrar en varios estudios (Santana et al., 2019; Ausín et al., 2016) cómo las TIC y la enseñanza en línea favorecen el uso de metodologías para el aprendizaje como lo son la colaborativa y la basada en proyectos, a pesar de que en esta tesis sólo nos centraremos en detallar la metodología colaborativa, exponiendo sus ventajas y aportaciones al proceso educativo.

En resumen, las TIC han impactado en el ámbito educativo superior de una manera intensa, y más aún podrá hacerlo en los próximos años de un modo impredecible. Las nuevas formas de enseñar y aprender también se han visto afectadas por el empuje de una sociedad hiperconectada y cuyas necesidades han favorecido nuevas prácticas, como la educación en línea.

2.- APRENDIZAJE COLABORATIVO EN LINEA

Tal y como hemos situado anteriormente, los ciudadanos de la sociedad red necesitan desplegar ciertas habilidades o competencias tanto a nivel profesional como también personal (Gutiérrez y Román, 2018), y deben ser enseñadas en los entornos educativos en los que han sido formados estos mismos individuos (Bates, 2015). Gran parte de estas competencias son asimiladas por los estudiantes a través de la metodología de aprendizaje colaborativo, de hecho, una de estas

competencias, la del trabajo en equipo, requiere de habilidades de colaboración para llevarla a cabo.

Rubia y Guitert (2014) citando a Pierre Dillenbourg destacan que el adjetivo “colaborativo” hace referencia a cuatro aspectos relacionados con el aprendizaje: la *relación* que debe existir necesariamente entre las personas que colaboran, las *interacciones* que se producen en el seno de dicha colaboración y que permiten que se produzca, los propios mecanismos del aprendizaje a través de las *dinámicas* de asimilación, y los efectos del aprendizaje colaborativo entendidos como los *productos finales* del mismo.

A continuación, se expondrán las principales características de la metodología de aprendizaje colaborativo en línea, su definición, ventajas aplicables al proceso educativo, y el fenómeno de la interacción entre los estudiantes que se produce al llevarlo a cabo.

2.1.- Características del aprendizaje colaborativo en línea

La educación en línea ofrece infinitas posibilidades que también son compartidas con respecto otros modelos educativos, en este sentido, cabe destacar que la educación en línea es un potenciador de la metodología de enseñanza y aprendizaje colaborativo. El fenómeno del aprendizaje se puede producir en multitud de contextos y momentos, pero hablamos de **aprendizaje colaborativo** cuando se emplean técnicas pedagógicas en la que los estudiantes trabajan juntos hacia la consecución de un mismo objetivo, donde cada individuo alcanza dicho objetivo si –y sólo si– el resto de los individuos del grupo colaborativo también lo alcanzan.

Tomamos como punto de partida la definición que introduce Harasim (2012) de aprendizaje colaborativo, el investigador considera que el aprendizaje colaborativo proporciona un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes son alentados y apoyados para trabajar juntos para crear conocimiento: inventar, explorar formas de innovar y, al hacerlo, buscar el conocimiento conceptual necesario para resolver problemas en lugar de recitar lo que ellos creen que es la respuesta correcta. Asimismo, Linuma et al. (2016) definen la colaboración, como el desarrollo de una tarea con diversos equipos, de un modo eficaz, respetuoso y flexible con el fin de alcanzar un objetivo común. El aprendizaje colaborativo nos da la oportunidad de difundir y reconstruir el conocimiento, aceptando la divergencia de opiniones y ritmos de aprendizaje (Lízcano, Barbosa y Villamizar, 2019).

Por lo tanto, utilizamos el término colaboración para referirnos a cuando un grupo de individuos aúnan esfuerzos para alcanzar un mismo objetivo, compartiendo la misma visión y construyendo de forma conjunta (Romeu, 2011). En este sentido, aprender colaborando supone la máxima expresión del socio-constructivismo educativo (Roselli, 2017), un paradigma psicológico de la enseñanza y aprendizaje mediada por las TIC que resalta el valor constructivista de la interacción social y de coordinación entre los estudiantes. Esta **interacción social** no sólo involucra un grupo de estudiantes que trabajan juntos para resolver un problema, completar una tarea o crear un producto (Laal y Ghodsi, 2012), sino también al propio docente cuya responsabilidad frente al aprendizaje colaborativo es compartida por igual entre él y los estudiantes (Martínez et al., 2013), dado que el docente no es la fuente principal de conocimiento para el desarrollo de la actividad de aprendizaje, sino que serán los propios estudiantes los encargados de explorar y buscar nuevos recursos que faciliten una mejor comprensión o entendimiento compartido de un concepto, problema o situación.

Como ventaja principal del aprendizaje colaborativo Guitert y Pérez-Mateo (2013) destacan su función facilitadora para la construcción conjunta de significados y promotora del avance individual de los estudiantes hacia niveles superiores de desarrollo. Esto nos motiva a pensar que proponer que los docentes hagan uso de estrategias de enseñanza en línea que fomenten la creación de actividades de carácter colaborativo, ayuda a alcanzar nuevos horizontes de conocimiento y facilita la asimilación de competencias.

El aprendizaje colaborativo nos ofrece múltiples ventajas (Avello y Duart, 2016) que se suman a las ya propias del aprendizaje individual, demostrando ser eficaz educando en actitudes positivas para el estudio y para los compañeros (Traver y García, 2006). Desde un punto de vista genérico, Suárez y Gros (2014) consideran que el aprendizaje colaborativo prepara al estudiante para asumir compromisos, le ayuda a saber cómo solicitar y suministrar ayuda al equipo, además, fomenta el desarrollo de la empatía y la aceptación de críticas permitiendo al estudiante saber la forma de aportar soluciones a problemas comunes, facilitando la exposición de ideas y la argumentación de manera razonada.

Laal y Ghodsi (2012) concretan los beneficios del aprendizaje colaborativo clasificándolos en cuatro categorías; beneficios sociales, psicológicos, académicos y de evaluación. En base a estas categorías ponemos de relevancia los siguientes beneficios:

- Como beneficio social: el *desarrollo de comunidades de aprendizaje*, dado que nuestro objetivo principal es favorecer el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas desarrolladas por grupos de interés de carácter educativo.

- Como beneficio psicológico: el *desarrollo de actitudes positivas hacia los docentes*, ya que el establecimiento de un clima favorable en las relaciones entre el docente y los estudiantes potencia un aprendizaje efectivo y ese es el entorno en el que se analizó la actividad colaborativa de este estudio.
- Como beneficios académicos y de evaluación: por un lado, la *mejora de los resultados del aula* y, por el otro, la *personalización de las clases lectivas* mediante una retroalimentación individualizada. Estas dos cuestiones son justamente a las que da respuesta la solución implementada en la investigación.

Para Sangrà et al. (2020) la metodología de aprendizaje colaborativo enfatiza el papel activo de los estudiantes, fomentando la construcción de conocimiento y la adquisición de competencias, reduciendo así el aislamiento social en la línea de lo presentado por Laal y Ghodsi (2012). Complementariamente, Lerís et al. (2014) consideran que la aplicación en educación de la metodología de aprendizaje colaborativo requiere de la implementación de dos aspectos esenciales que deben coexistir:

- El uso del trabajo colaborativo como estrategia de aprendizaje de contenidos.
- La enseñanza de la metodología colaborativa propiamente dicha como técnica especializada de aprendizaje.

Hasta el momento se ha introducido el aprendizaje colaborativo desde un punto de vista metodológico y resaltando sus ventajas principales, asimismo, cabe destacar que cuando se emplean las TIC como mediadoras en un proceso de aprendizaje colaborativo nos encontramos frente a un concepto derivado de los anteriores, el aprendizaje colaborativo en línea (Torrás, 2013).

El aprendizaje colaborativo en línea forma parte de una metodología pedagógica que nos permite aprovechar al máximo diferentes aspectos del aprendizaje (Guitert, 2009), no sólo los que tratan los contenidos curriculares y didácticos, sino también los de carácter transversal a nivel de **competencias TIC** y los relacionados con la regulación compartida (Castellanos y Onrubia, 2015; Ramírez y Goñi, 2016), una de las competencias genéricas que fija el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) como necesarias en la sociedad actual. Gracias al aprendizaje colaborativo en línea, los estudiantes adquieren competencias progresivamente, tanto las específicas del área de conocimiento como las propias del proceso de interacción y coordinación grupal (Guitert et al., 2007), por este motivo, para un correcto desarrollo de actividades de aprendizaje de carácter colaborativo se deben tener en cuenta los siguientes aspectos (Sangrà et al., 2012):

- Tomar conciencia de la colaboración, estableciendo un objetivo común y desplegando actitudes para alcanzarlo.
- Explicitar procesos a través de evidencias.
- Potenciar, en su justa medida, el trabajo individual sin el cual no es posible la colaboración.
- A mayor inversión de tiempo, mejores son los resultados del aprendizaje.
- Establecer acuerdos grupales y roles.
- Planificar el trabajo y revisarlo constantemente.
- Definir una comunicación equitativa y eficiente.
- Gestionar adecuadamente la información que se genera.
- Emplear las herramientas adecuadas a cada situación.
- Llevar a cabo tanto una valoración como una evaluación de los progresos.

Complementariamente, Avello y Duart (2016) destacan los siguientes aspectos que aumentan la efectividad a la hora de organizar actividades de aprendizaje colaborativo:

- Formación de grupos de un modo flexible, permitiendo la elección de sus miembros y los roles que desempeñan.
- Selección efectiva de las tareas a desarrollar, siendo las más complejas más idóneas para ser llevadas a cabo en grupo, sobre todo por su carga cognitiva.
- Claridad y flexibilidad de la tarea garantizando su viabilidad en términos de tiempo y esfuerzo.
- Significatividad de la tarea por parte de los estudiantes, de modo tal, que éstos perciban su utilidad en el futuro.
- Monitoreo y control de la tarea por parte del docente para ofrecer una retroalimentación adecuada.

En la Figura 1.2 quedan representados los conceptos clave para la presente investigación expuestos hasta el momento, junto con sus relaciones de domino.

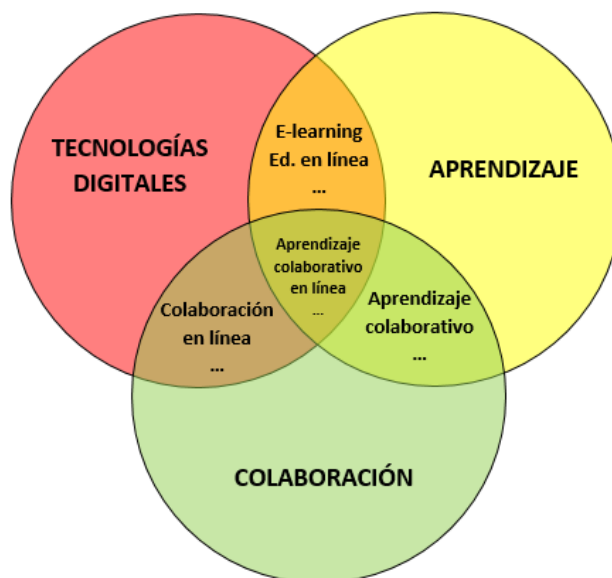


Figura 1.2: Relaciones de domino entre los conceptos clave de la investigación

Siguiendo la línea de lo expuesto en la figura anterior, investigadores como Woods y Chen (2010) establecieron una serie de condiciones por las cuales el aprendizaje colaborativo en línea es más productivo y se complementa con el individual. No obstante, una de esas condiciones es relevante para este estudio, se trata de la *promoción de la interacción entre los miembros del grupo de aprendizaje* o grupo de estudiantes. Esto nos conduce a pensar que la interacción entre estudiantes es esencial para el buen desarrollo de cualquier actividad colaborativa en línea, es lo que denominaremos **interacción virtual**.

2.2.- La interacción virtual como estrategia de colaboración

A continuación, profundizaremos en las actividades en torno a las cuales se estructura y organiza el aprendizaje colaborativo en línea y, de este modo, conocer mejor el objeto de estudio de la presente investigación a nivel metodológico.

El aprendizaje colaborativo engloba un número diverso de metodologías o actividades para dirigir la instrucción en el aula (Jeong y Hmelo-Silver, 2016), ya sea física o virtual. La comprensión de estas actividades nos ayuda a entender mejor la interacción que se produce entre los estudiantes cuando desempeñan la tarea colaborativa, y es en este punto donde deseamos poner el foco de atención en la investigación. La **interacción** es uno de los componentes más importantes en e-learning dado el aislamiento existente entre el docente y el estudiante (Kangas et al., 2017), en este sentido, entendemos la interacción como *“un diálogo, discurso o evento entre dos o más participantes y objetos que ocurre sincrónica o asincrónicamente, mediado por respuesta o retroalimentación, teniendo a la tecnología como interfaz”* (Muirhead y Juwah, citado en Peñalosa, 2010, p.22).

La colaboración es una forma de interacción compleja que va más allá de una mera creación de grupos de trabajo, y ésta debe ser diseñada y guiada intencionadamente en los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (García y Suárez, 2019). En el diseño de una actividad colaborativa los docentes pueden implementar tareas de aprendizaje basadas en casos prácticos que algunos autores han tenido oportunidad de catalogar previamente (Cabero y Román, 2005; Barkley et al., 2007). Estas actividades dictan formas comunes de estructurar las interacciones entre los participantes mediante diferentes tareas, así como también la forma en la que ellos mismos se intercambian información (Kordaki, 2010), por lo tanto, la forma en la que estos individuos construyen información de manera conjunta. Para que el proceso de colaboración en línea entre estudiantes sea pleno y efectivo, éstos deben tener la capacidad de interactuar ente sí y ser capaces de gestionar la información que ellos mismos generan con su actividad mientras construyen conocimiento conjuntamente. En nuestro caso nos centraremos en la capacidad de interacción. Barkley et al. (2007) clasificaron las actividades colaborativas en cinco grupos en función del objetivo que se pretenda lograr:

1. Actividades para el diálogo.
2. Actividades para la enseñanza recíproca.
3. Actividades para la resolución de problemas.
4. Actividades que utilizan organizadores gráficos de información.
5. Actividades centradas en la escritura.

Cada uno de estos tipos de actividades colaborativas agrupan un conjunto de tareas que los investigadores han analizado en profundidad y pueden ser incorporadas en cualquier diseño de instrucción que aplique la metodología colaborativa (Guitert y Pérez-Mateo, 2013; Ku et al., 2013; Olmos, 2011; Hmelo-Silver et al., 2013; Rubia y Guitert, 2014): discusiones o debates, trabajo en parejas, ruedas de ideas, grupos de discusión, simulaciones, juegos de rol, estudios de caso, trabajo por proyectos...

Sangrà et al. (2020) consideran que existen diferentes niveles de colaboración dependiendo del número de personas que interactúen y del grado de estructuración y complejidad de la tarea a desarrollar, tal y como se muestra en la Figura 1.3:

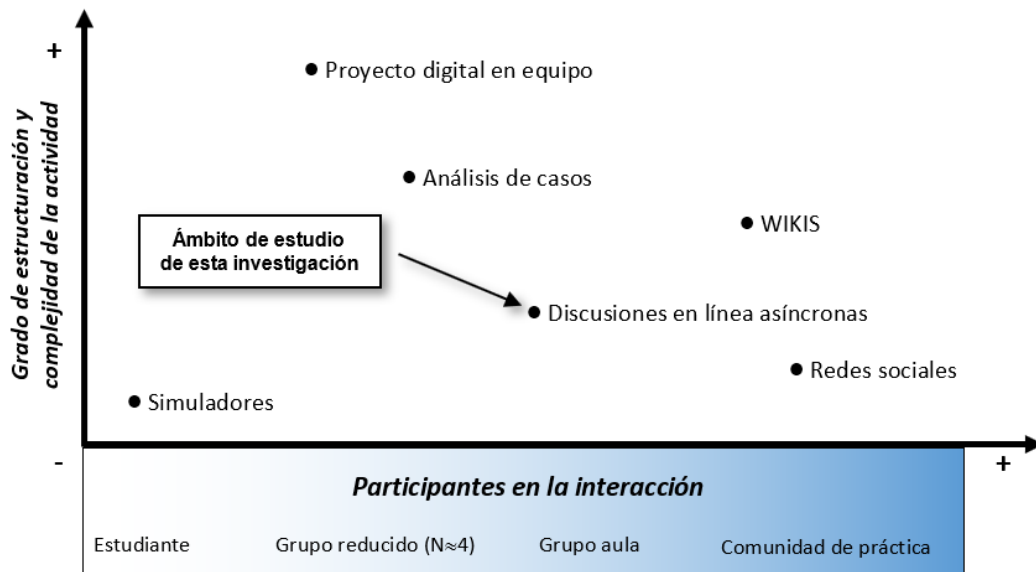


Figura 1.3: Niveles de colaboración (Adaptado de Guitert, 2020)

Citando a Guitert (2020) en Sangrà et al. (2020), “Tal y como se percibe en el gráfico, es una actividad colaborativa tanto un debate virtual, que se puede llevar a cabo en un grupo aula con un nivel medio-bajo de complejidad, como un proyecto digital impulsado por cuatro estudiantes, que requiere un nivel elevado de estructuración y complejidad.” (p. 190).

En la presente investigación se emplea como tipo de actividad colaborativa a analizar en los pilotos aquella que fomenta el diálogo o discusión entre los estudiantes a nivel del grupo aula, como por ejemplo las **discusiones en línea asíncronas** (Discusiones virtuales).

No obstante, la lista de actividades de aprendizaje colaborativas no es finita, y aún hoy día surgen nuevas formas de implementar actividades en el ámbito educativo que promueven la interacción entre los estudiantes como un eje vertebrador de las mismas.

La interacción involucra los siguientes componentes; *iniciación, respuesta y retroalimentación* (Crisp, 2007). El componente de iniciación en la interacción implica la presentación de la actividad y el suministro de la información necesaria al estudiante, posteriormente el estudiante responde y será finalmente cuando el docente realice una retroalimentación en base a las respuestas suministradas. Este proceso adopta una forma cíclica a través de la cual el estudiante progresa en las competencias a adquirir.

Dillenbourg et al. (1996) identificaron tres paradigmas relacionados con la interacción entre los estudiantes en contextos presenciales, paradigmas que aún hoy día siguen siendo válidos en ambientes educativos en línea, son el *paradigma del efecto*, el *paradigma de las condiciones* y el *paradigma de la interacción*. Los dos primeros hacen referencia tanto al potencial que ofrece el aprendizaje

colaborativo para mejorar el rendimiento de los estudiantes como también a las variables que han de considerarse para que este rendimiento sea óptimo. Por otro lado, el *paradigma de la interacción* fomenta la búsqueda de las condiciones idóneas para que se produzcan aquellos tipos de interacción entre estudiantes con mayor potencial para la construcción conjunta de conocimiento, en este sentido, Onrubia et al. (2008) toman en consideración dos estrategias para cumplir con estos objetivos, por un lado, la planificación anticipada del proceso de interacción para asegurar que éste sea lo más favorable posible y, en segundo lugar, la regulación constante durante toda la actividad por parte del docente de estas interacciones mediante una **retroalimentación** frecuente.

En función de la sincronía espacial, esta interacción puede darse de dos formas distintas, presencialmente o en línea (también denominada “virtual”), Gálvez y Tirado (2006) nos presentan un análisis que realza las diferencias entre estos dos tipos de interacción (Tabla 1.2):

INTERACCIÓN PRESENCIAL	INTERACCIÓN VIRTUAL
Copresencia de los actores en el espacio y el tiempo	No es necesaria la copresencia tempo-espacial
Segundo plano de la tecnología	Presencia manifiesta de la tecnología
Límites para el número de personas implicadas en la interacción	Apertura para el número de personas implicadas en la interacción
Audiencia bajo cierto control	Audiencia inabarcable
Identificación clara del interlocutor	Identificación efímera del interlocutor
El contexto físico-material es relevante	El contexto relevante es el de la simulación
La interacción predominante es la verbal	La interacción se da a través de un conjunto de textos escritos, imágenes y sonidos cuyos parámetros establece la simulación
La comunicación no verbal se basa en gestos, miradas, etc. Y no pertenece al mismo plano que la verbal	La comunicación no verbal está en el mismo plano que la verbal
Estructura organizacional de la interacción estable	Estabilidad estructural flexible (estructura disipativa)
Interacción con modalidades comunicativas limitadas y excluyentes	Interacción pluri-modal, puede incluir múltiples modalidades de comunicación y tipos de contenidos
Puesta en escena de la persona que rápidamente es cosificada	Puesta en pantalla que admite un alto nivel de invención, construcción y reconstrucción

Tabla 1.2: Diferencias entre la interacción presencial y la virtual (Gálvez y Tirado, 2006)

De la tabla anterior se desprende un factor de riesgo que puede dificultar el seguimiento de la actividad colaborativa por parte del docente, nos referimos al de *audiencia inabarcable*, dado que una de las características enumeradas para la interacción en línea es el grado de apertura en cuanto al número de participantes

implicados en la interacción, lo que facilita que ésta se produzca entre un número más elevado de personas con respecto a la interacción presencial, aspecto a ser tenido en cuenta durante el seguimiento de la actividad colaborativa en línea. No obstante, en contextos híbridos o mixtos, donde las TIC intervienen de un modo eficaz esas diferencias entre virtualidad y presencialidad se estrechan.

En este sentido, la presente investigación ofrece una solución a la dificultad identificada cuando el número de estudiantes es elevado.

Al margen de esta dicotomía a la hora de clasificar los tipos de interacciones, Cabero y Llorente (2007) sugieren una clasificación de las interacciones basadas en los agentes que intervienen, como los *estudiantes*, el *docente* y el *grupo*. Por otro lado, Bates (2015) introduce un nuevo elemento con el cual también se puede interactuar, los *recursos de aprendizaje*, y Márquez y Benítez (2016) introducen un último elemento al que denominan “interfaz”, refiriéndose al vehículo tecnológico a través del cual se produce la interacción. En este sentido, y basándonos en los agentes humanos participantes en la interacción, éstas podrían clasificarse del siguiente modo:

- Interacción entre estudiantes (estudiante-estudiante)
- Interacción del estudiante con el resto del grupo (estudiante-grupo)
- Interacción entre el estudiante y el docente (estudiante-docente)
- Interacción entre el estudiante y los recursos de aprendizaje (estudiante-recursos)

Estas interacciones, a su vez, pueden ser directas (estudiante-docente) o inversas (docente-estudiante), y si en función de si pueden darse en ambas direcciones se catalogan como unidireccionales o bidireccionales.

La presente investigación no tendrá en cuenta los recursos didácticos como una variable a ser considerada en términos de interacción, y tampoco analizaremos la relación que mantiene la interfaz cuando interactúa en el proceso de aprendizaje por no tratarse de un agente humano en el cual se centra el objeto de estudio de esta tesis, sin embargo, sí que es analizada un tipo de interacción que los autores anteriores no han considerado, la *interacción bidireccional docente-interfaz*, puesto que uno de los objetos en los que se fundamentará la respuesta a la pregunta de investigación será el análisis del impacto producido por el uso de una herramienta TIC por parte de los docentes.

En base a esta argumentación y a modo de resumen, la presente investigación se centra en el análisis de las interacciones bidireccionales, que se producen en las discusiones en línea asíncronas, de los siguientes tipos: ***estudiante-estudiante***, ***estudiante-grupo***, ***estudiante-docente*** y ***docente-interfaz***.

Asimismo, durante el desarrollo de un estudiante a través de un proceso educativo, la interacción se produce de un modo heterogéneo en función de la madurez del individuo en cuanto al nivel de experiencia desarrollando actividades de aprendizaje en línea (Salmon, 2012), por ejemplo, el nivel más intenso en cuanto a interacción se produce cuando los estudiantes intercambian información y construyen conocimiento de forma conjunta, y es menos intensa en las etapas iniciales de la actividad colaborativa en la que los estudiantes acceden y se les motiva.

La interacción entre los estudiantes se potencia en las etapas intermedias, y es menos intensa cuando el estudiante accede al contexto educativo por primera vez al necesitar más ayuda y acompañamiento, y cuando es un experto en la disciplina, puesto que éste ya ha ganado autonomía. Esto se debe a que, en la primera etapa, el estudiante está centrado en conocer a los demás participantes, la siguiente la dedica a interactuar temáticamente intercambiando información entre pares, sin embargo, la última etapa tiene un propósito retrospectivo y metacognitivo en el que los participantes se centran en el proceso por el que han pasado y cómo éste los ha llevado a su desarrollo (Jensen, 2016).

Acotando aún más el ámbito de actuación de la presente investigación, procederemos a identificar el tipo de interacción en torno al cual vertebraremos nuestro análisis. Para ello tomamos como referencia la clasificación citada anteriormente de Barkley et al. (2007) sobre las actividades de aprendizaje colaborativo, una exploración detallada de estas actividades nos conduce a reconocer la importancia que tiene la **interacción comunicativa** entre los participantes como factor clave para el éxito de la actividad colaborativa, esto nos lleva a considerar que sin diálogo o comunicación no puede existir colaboración alguna, ya que todo proceso de colaboración entre individuos, ya sea a distancia o presencialmente, requiere de una acción indispensable, la interacción entre los mismos, puesto que sin ella no es posible establecer un canal comunicativo por el cual fluya la información. Esta consideración de la interacción comunicativa como factor clave para cualquier proceso colaborativo queda también justificada a través de los beneficios que conlleva el uso de las TIC en la educación, dado que uno de ellos es la promoción de la interacción y comunicación entre personas de forma tanto síncrona como asíncrona (Hannum, 2001). Existen estudios (Russo y Benson, 2004) que revelan que la percepción del estudiante en entornos virtuales a la hora de sentirse acompañado entre iguales influye directamente sobre el aprendizaje de los mismos, un claro ejemplo de cómo influye la interacción comunicativa en el proceso de colaboración.

Es importante aclarar que el término interacción tiene un registro muy amplio de aplicación, por este motivo, lo utilizaremos refiriéndonos a cualquier tipo de relación o vínculo existente entre las personas que desarrollan, de forma conjunta,

una misma tarea o actividad de aprendizaje. En la investigación nos alinearemos con la definición de interacción comunicativa entendida como el proceso a través del cual los individuos de un grupo comparten sus esquemas cognitivos con los otros miembros, de tal modo que las ideas se construyen y modifican a medida que se perfilan nuevos esquemas, lo que desemboca en una cognición compartida a nivel grupal (Matteson, 2010). Esto implica que la clave del éxito para llevar a cabo una colaboración satisfactoria es el desarrollo de una comunicación efectiva (Harris y Sherblom, 2018).

3.- LAS DISCUSIONES EN LÍNEA ASÍNCRONAS COMO EJEMPLO DE INTERACCIÓN COLABORATIVA

Diversos estudios remarcan la importancia que tiene la interacción entre los estudiantes para el aprendizaje en línea (Maor y Volet, 2007; Persico et al., 2010), un claro ejemplo de actividad de interacción colaborativa son las **discusiones en línea asíncronas**, de hecho, este tipo de actividades son consideradas como actividades con un elevado potencial para la negociación y asimilación de conocimiento más que como una estrategia para su memorización (Dennen y Wieland, 2007).

Por lo tanto, ya ha sido identificada la actividad colaborativa en la cual centramos la presente investigación, las discusiones en línea asíncronas como estrategia de interacción en línea, ya que son uno de los mecanismos más relevantes mediante los cuales se puede aprender (Maddix, 2012). Además, las discusiones en línea asíncronas desarrollan una serie de características muy útiles en el nivel educativo superior (Salamero y Ezquerro, 2012):

- Hace atractiva la incorporación de las TIC al ámbito universitario.
- Fomenta el aprendizaje colaborativo entre pares.
- Favorece el logro de competencias.

Las discusiones en línea asíncronas son un claro ejemplo de actividad de argumentación colaborativa con un alto potencial y valor educativo, puesto que son intercambios comunicativos entre estudiantes en torno a uno o varios ejes temáticos con objeto de profundizar en los mismos y construir significativamente conocimiento colectivo que, individualmente, sería muy difícil alcanzar. De hecho, esta argumentación colaborativa es la manera por la cual los estudiantes fomentan el pensamiento crítico, construcción de conocimiento y razonamiento (Adriessen, 2006).

Analizando los adjetivos que la definen, caracterizaremos las discusiones en línea asíncronas como una técnica didáctica que favorece la adquisición de

conocimiento por parte del estudiante a través del diálogo entre pares, por medio de la **discusión** argumentada y razonada sobre ciertos temas de interés para el estudiante, que le ayudan a descubrir y asimilar conceptos que para él son novedosos. Por otro lado, estas mismas actividades se consideran actividades **en línea** en el sentido de que se utilizan las TIC como instrumento para llevarlas a cabo, haciendo posible el desarrollo de las mismas de una forma asíncrona tanto espacial como temporalmente. También son consideradas como actividades *colaborativas* puesto que requiere la participación de un grupo de estudiantes que se involucren en su desarrollo, es decir, es una actividad educativa constructivista que fomenta la interacción social y de coordinación entre los estudiantes (Perea, 2006). Finalmente, faltaría justificar el uso del adjetivo **asíncronas**, la comunicación asíncrona es la forma dominante de interacción en la educación mediada por la tecnología actualmente (Ferreira et al., 2018) dónde, a diferencia de la comunicación síncrona, ésta no requiere interacción en tiempo real (Oztok et al., 2013) ni la participación simultánea de los estudiantes y el docente (Johnson, 2006). Los beneficios de la comunicación asíncrona son, entre otros, la flexibilidad temporal a la que está sujeta la interacción, la capacidad de interactuar entre pares a un mayor nivel, el soporte de múltiples estilos de aprendizaje (Morse, 2003) y el fomento del debate en profundidad (Johnson, 2006) y más reflexivo (Salter y Conneely, 2015).

Complementando los beneficios anteriormente identificados, las discusiones en línea asíncronas promueven también otros relacionados con la implementación del aprendizaje colaborativo según Laal y Ghodsi (2012), entre ellos destacamos los siguientes:

- Establece una atmósfera positiva para modelar y practicar la cooperación.
- Desarrolla comunidades de aprendizaje.
- La cooperación reduce la ansiedad.
- Promueve habilidades de pensamiento crítico.
- Involucra a los estudiantes activamente en el proceso de aprendizaje.

En estos beneficios radica la importancia de escoger este tipo de actividades colaborativas en línea como eje central de estudio y escenario de la presente investigación.

Si caracterizamos a los agentes implicados en el proceso, la adaptación de cualquier actividad de aprendizaje a los ambientes educativos en línea conlleva también la adaptación de los roles docente y discente a esta nueva singularidad, lo que implica que el papel de los docentes y estudiantes en entornos presenciales puede verse alterado para esa misma actividad desarrollada en un entorno en línea (Durán y Estay, 2016). Tal es el caso de las discusiones en línea asíncronas,

en las que el docente actúa más como un facilitador o moderador, propiciando las condiciones en la que se produce el aprendizaje mediante el fomento de la argumentación como herramienta para el pensamiento crítico (Salamero y Ezquerro, 2012), asimismo, el estudiante en línea adoptará un papel más autónomo y responsable de su aprendizaje (Cartagena, 2015), no en vano, las discusiones en línea son una de las estrategias de aprendizaje más eficaces para el desarrollo la competencia argumentativa de los estudiantes (Guzman et al., 2013).

Si centramos la mirada en el docente, con su rol facilitador o moderador en las discusiones en línea, algunos autores (Gil et al., 2017) sugieren diversas estrategias para ponerlo en funcionamiento, entre las que destacan la motivación de los estudiantes para que participen, el apoyo o ayuda al trabajo de los estudiantes, y la intervención para reorientar situaciones no deseables en la construcción colaborativa de conocimiento. Profundizando más en los factores que facilitan una discusión en línea efectiva, algunos investigadores (Bates, 2008; Paloff y Pratt, 2007) enuncian una serie de principios para asegurar el éxito:

- Usar tecnología adecuada.
- Proporcionar instrucciones claras sobre el procedimiento a seguir.
- Orientación y preparación del estudiante.
- Definición clara de objetivos.
- Elección apropiada de los temas a discutir.
- Definición de los requisitos y “tono” de la discusión.
- Seguimiento individualizado de la participación de cada estudiante.
- Presencia regular del docente.

Siguiendo la aportación de los anteriores investigadores, esta tesis realiza una aportación clara a tres de estos principios clave, concretamente a los siguientes; el *seguimiento individualizado* de cada estudiante con el objetivo de *orientarle y ayudarlo* en el proceso cognitivo mediante la percepción de que el docente está en todo momento presente (Cleveland-Innes, Garrison y Vaughan, 2018) monitorizando su progreso (*presencia regular*).

Las aportaciones de DeNoyelles et al. (2014) y Mulyanto (2020) a partir de una revisión sistemática de la literatura sobre las discusiones en línea asíncronas sugieren que éstas mejoran cuando los docentes modelan una buena presencia social, fomentan la participación y las califican. Estos investigadores también destacaron tres tipos de indicaciones que mejoran las discusiones en línea asíncronas: indicaciones basadas en problemas, indicaciones basadas en proyectos e indicaciones basadas en debates. DeNoyelles et al. (2014) también identificaron seis tipos de respuestas que los docentes envían a las publicaciones

de los estudiantes que mejoran las discusiones: cuestionar las respuestas de los estudiantes, interpretar al defensor del diablo ofreciendo puntos de vista opuestos al de los estudiantes, proporcionar retroalimentación adecuada, permitir a los estudiantes facilitar las discusiones, proporcionar indicaciones de estructura o protocolo, y ofrecer comentarios de audio.

Para comprender mejor el fenómeno objeto de estudio y ofrecer así una propuesta de mejora ajustada a las necesidades reales de los docentes que la monitorizan, se efectuó una revisión bibliográfica exploratoria inicial para entender cómo se organizan y estructuran las discusiones en línea. En este sentido, se pueden implementar diversas estrategias para su desarrollo que aseguren la participación de todos los estudiantes o, al menos, les motiven a participar. De hecho, este tipo de actividad de aprendizaje puede hacer aflorar el **sentimiento de pertenencia a una comunidad de práctica** por parte de los participantes (Guàrdia et al., 2017; Dawson, 2006), característica muy favorecedora para asegurar la consecución de los objetivos fijados para este tipo de actividades. No obstante, admitiendo cierta libertad en el diseño de instrucción de una acción formativa empleando las discusiones en línea, algunos autores han sugerido formas de estructurarlas y organizarlas a través de diferentes etapas, sin embargo, cabe destacar que las discusiones en línea son actividades de aprendizaje colaborativas que llevan desarrollándose durante más de una década de una manera intensiva y habitual en los entornos de enseñanza y aprendizaje en línea, por este motivo, son muchos los investigadores que han analizado el impacto que este tipo de propuestas didácticas producen sobre el aprendizaje efectivo de los estudiantes, esto implica que los estudios más recientes reproduzcan lo publicado hace ya más de una década en este campo.

A pesar de reconocer el grado de apertura que existe a la hora de estructurar una discusión en línea en base a los logros que se pretenda alcanzar, a continuación, se detallan las propuestas de diversos autores sobre la forma de estructurarlas para de efectuar una síntesis final con la que trabajar en la investigación. Si bien es cierto que muchos autores enfocan la organización de una discusión en línea a través de fases, otros las enfocan más como una forma de interacción entre los estudiantes, de hecho, son considerados como equivalentes, sintomático de la importancia que cobra la interacción comunicativa como factor clave en todo proceso de colaboración.

Álvarez y Xhardez (2018) citando a Gunawardena parten de un modelo en el que se presentan las cinco fases progresivas para examinar la construcción social de conocimiento, estas fases son las siguientes:

- Fase 1: Compartir y comparar información.
- Fase 2: Descubrimiento de disonancias e inconsistencias entre ideas y conceptos.
- Fase 3: Negociación de significados y construcción del conocimiento.
- Fase 4: Evaluación o modificación de ideas.
- Fase 5: Nuevos acuerdos y aplicación de nuevos significados.

A medida que los estudiantes avanzan a través de las diferentes fases éstos van construyendo conocimiento de manera colectiva.

Dennen y Wieland (2007) destacaron dos características de las discusiones en línea, su *capacidad para la negociación* y para la *asimilación de conocimiento*, estas dos características se reflejan en la propuesta que efectúan Cabero y Llorente (2007) mediante la cual se propone organizar una discusión en línea en cinco fases principales: *compartición de información, argumentación, negociación, comprobación y enunciación de acuerdos*. Precisamente, esta asimilación de conocimiento que mencionaban los investigadores es la que se refleja al final del proceso propuesto por Cabero y Llorente (2007).

En contrapartida, Salmon (2012) estableció un modelo de enseñanza y aprendizaje a través de lo que la investigadora denominó “e-actividades” o actividades en línea, entre las que se incluyen las discusiones en línea, que destacaba los diferentes elementos que debían estar presentes en la actividad en cada momento de la misma y, para cada uno de estos momentos, se definieron las evidencias que debería presentar el estudiante y el rol que ejercía el docente en cada caso, tal y como se detalla a continuación:

- Acceso y motivación: Acceso al espacio de discusión y publicación del primer mensaje por parte del estudiante, mientras que el docente solventa problemas de acceso y anima a la participación.
- Socialización en línea: Los estudiantes se presentan al grupo, y los docentes crean una atmósfera de respeto mutuo ante las diferencias de opinión.
- Intercambio de información: Se producen flujos de intercambios entre estudiantes relacionados con el contenido del curso mientras los docentes dinamizan los espacios.
- Construcción de conocimiento: Los estudiantes formulan ideas mediante la discusión y la colaboración, y los docentes se encargan de construir y sostener el proceso de aprendizaje en grupo.
- Desarrollo: El estudiante es el responsable de su propio aprendizaje y de su construcción, por el contrario, el docente apoya y responde según sea necesario.

Existen otros enfoques que comparten puntos comunes con los expuestos hasta el momento, por ejemplo, Stahl (2000) clasifica las participaciones en las construcciones colaborativas de conocimiento según las siguientes cinco etapas en orden secuencial; explicitar las ideas u opiniones iniciales, discutir los enfoques y definiciones expuestas, clarificar las posturas en base a las argumentaciones, negociar perspectivas y concluir con una opinión consensuada. Asimismo, autores como Gairín y Muñoz (2006) proponen la siguiente secuenciación; *compartir y comparar información* en base a búsquedas previas, *descubrir y explorar las contradicciones* e inconsistencias en las opiniones expresadas, *negociar y consensuar las contradicciones* e inconsistencias, *verificar y modificar la síntesis* y construcción propuesta, *llegar a un acuerdo* y aplicar una nueva construcción final.

Ramírez et al. (2020:8) nos presentan una clasificación de las etapas por las cuales se desarrollan las discusiones en línea asíncronas, son las siguientes:

- Fase 1 - Organización de la tarea: los miembros del grupo revisan las instrucciones de la tarea, fijan metas y construyen planes de acción.
- Fase 2 - Diagnóstico sobre el tema: los miembros del grupo efectúan una primera aproximación al tema, compartiendo información inicial y aclarando dudas generales.
- Fase 3 - Construcción de significados: los estudiantes aportan significados para la elaboración del informe, discutiendo sobre el contenido de las propuestas.
- Fase 4 - Síntesis y acuerdos finales: los miembros de un grupo adoptan los acuerdos finales, tanto de formato como de contenido.

En contraste, Harasim (2012) nos ofrece una visión más simplificada del proceso de construcción colaborativa de conocimiento a través de las discusiones en línea, la autora enfatiza la importancia de tres fases:

- La *generación de ideas* para recoger pensamientos divergentes en el grupo.
- La *organización de esas ideas* mediante la clasificación y análisis de las mismas.
- La *convergencia intelectual* en la cual se persigue sintetizar la información y enunciar acuerdos y consensos.

Siguiendo la línea identificada por la autora anterior, algunas investigadoras (Gil et al., 2017) sintetizan las diferentes etapas de las discusiones en línea asíncronas identificando también tres momentos diferenciados en su desarrollo; *preparación de la discusión*, *desarrollo argumentativo* y *conclusión/cierre*.

En la Tabla 1.3 se muestra un contraste entre las diferentes propuestas expuestas para adoptar la que mejor se ajusta a los requerimientos de esta investigación. En

este contraste de propuestas hemos excluido aquellas más antiguas por verse reflejadas en las que otros autores realizan posteriormente.

Álvarez y Xhardez (2018)	Cabero y Llorente (2007)	Salmon (2012)	Ramírez et al. (2020)	Harasim (2012)	Gil et al. (2017)
Compartir y comparar	Compartición de información	Acceso y motivación	Organización de la tarea	Generación de ideas	Preparación de la discusión
Descubrir contradicciones entre ideas	Argumentación	Socialización en línea	Diagnóstico sobre el tema	Organización de ideas	Desarrollo
Negociar significados y construir conocimiento	Negociación	Intercambio de información	Construcción de significados		
Evaluación o modificación de ideas	Comprobación	Construcción de conocimiento			
Aplicación de nuevos acuerdos y significados	Enunciación de acuerdos	Desarrollo	Síntesis y acuerdos finales	Convergencia intelectual	Conclusiones

Tabla 1.3: Contraste de propuestas para estructurar las discusiones en líneas asíncronas

En base a la revisión bibliográfica realizada adoptaremos la propuesta de Gil et al. (2017) dado que las discusiones en línea que se analizan en los pilotos de la presente investigación guardan una estrecha relación con los diferentes momentos en los que las autoras estructuran este tipo de actividades, como se detallará en el Capítulo II sobre el diseño de la investigación. Con las propuestas del resto de autores hemos podido no sólo ampliar sino también concretar la forma de estructurar una discusión en línea en diferentes etapas.

A continuación, se describen las características y tareas a llevar a cabo en cada uno de los momentos según la propuesta que finalmente es adoptada:

- **Preparación de la discusión.** Esta primera etapa corresponde al momento justo anterior al inicio de la participación en el espacio donde se realizará el intercambio. En este momento, los estudiantes deberían leer con detenimiento las orientaciones para llevar a cabo la discusión a modo de guía, también es el momento para la lectura en la cual se fundamentará el debate posterior. En este sentido y a modo de ampliación, Teixidó y Huerva (2012) consideran que en esta primera etapa debe centrarse la atención en tres aspectos primordiales; el tema de discusión, los criterios de ordenación, y los criterios de evaluación: El *tema de discusión* guarda mucha relación con el éxito de la misma, debe ser un tema vinculado a la realidad, de carácter práctico y que responda a situaciones o casos reales

o potencialmente reales. Sería aconsejable que el tema permitiera enfoques con diferentes propuestas de solución, de este modo, se consigue que la discusión tenga un mayor grado de apertura. Los *criterios de ordenación* son definidos, principalmente, por el docente, ya que será él quien establezca las reglas de participación y el responsable de ponerlas en conocimiento de los estudiantes. La forma en la que se organiza el espacio de discusión dependerá del número de participantes y de la duración de la actividad. Finalmente, los *criterios de evaluación* deben ser también conocidos por los participantes de la discusión en línea, estos criterios no sólo deberán tener en cuenta aspectos de carácter cuantitativo sino también cualitativos.

- **Desarrollo argumentativo.** Antes de enviar una publicación en el espacio de debate virtual donde se desarrollará la discusión en línea, es necesario haberse leído las aportaciones efectuadas por el resto de los participantes, con el fin de validar lo que ya se ha dicho y valorar la publicación de una aportación que apoye o refute con argumentos la postura o impresión expresada por otro estudiante. Las aportaciones a la discusión en línea deberán ser claras, concisas, bien formuladas y sin errores ortográficos, por lo que se recomienda elaborarla con anterioridad para luego enviarla con ciertas garantías.
- **Conclusión/Cierre.** Finalmente, los participantes en la discusión deben cerrarla a través de un consenso que permita emitir una evaluación global de los aspectos tratados, sintetizando los acuerdos conseguidos mediante el diálogo y la argumentación.

En cada una de las etapas en las que se estructuran las discusiones en línea asíncronas la interacción entre los participantes es uno de los aspectos más relevantes para garantizar el éxito y la consecución de los objetivos (Cervantes y Saker, 2016). No obstante, cuando se requiere evaluar este tipo de actividades, los docentes se plantean a menudo qué parte del producto final o conclusiones han sido desarrolladas por cada uno de los estudiantes, y el grado de colaboración aplicado en este proceso. A pesar de los avances en la última década en la evaluación del aprendizaje colaborativo en línea, en algunos contextos ésta aún muestra las siguientes características (Strijbos, 2011): se centra mayormente en los resultados finales en lugar del proceso, está diseñada y ejecutada por el docente, compuesta de tareas individuales o tareas grupales donde todos los miembros reciben la misma puntuación y centrada casi exclusivamente en los resultados cognitivos (logros). En el siguiente apartado se aborda cómo llevar a cabo la evaluación de las discusiones en línea asíncronas y los aspectos más relevantes a ser considerados.

3.1.- La evaluación de las discusiones en línea asíncronas

La interacción producida entre los estudiantes en las discusiones en línea asíncronas y el seguimiento de estas interacciones son elementos clave para una correcta evaluación de este tipo de actividades de aprendizaje. En este apartado, inicialmente se plantea el concepto de evaluación desde un punto de vista genérico, destacando aquellas dimensiones y modelos de la misma que son relevantes para nuestro estudio. Posteriormente, se exponen los criterios a seguir para una correcta evaluación de las discusiones en línea desde la perspectiva de colaboración e interacción entre los estudiantes y, finalmente, se concluye con un **enfoque de la evaluación centrado en la retroalimentación personalizada**.

Evaluar los aprendizajes es considerado como *“un proceso mediante el cual los estudiantes ganan una comprensión de sus propias competencias y progreso, así como un proceso mediante el cual son calificados.”* (Ryan et al., 2000:128). El proceso de evaluar consiste en la elaboración de un juicio sobre el valor o mérito de algo en base a unas evidencias sobre las cuales se aplicarán criterios de calidad establecidos previamente (Prado y García, 2008). A la vista de este juicio de valor, el docente y el estudiante podrán tomar decisiones de mejora sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje (Ibarra y Rodríguez, 2008).

La evaluación es importante debido al elevado impacto que produce sobre el proceso de aprendizaje, por este motivo, se sitúa en el centro del entorno educativo superior (Angus y Watson, 2009), permitiendo que los estudiantes centren su atención en aquellas habilidades cognitivas que consideran que serán evaluadas (Bull y McKenna, 2004). Cuando trasladamos el modelo de enseñanza y aprendizaje a entornos en línea, es decir, entornos en los cuales la tecnología tiene una fuerte presencia, la evaluación también debe desarrollarse por ese mismo conducto, es entonces cuando hablamos de evaluación en línea (e-assesment). Haremos uso del concepto de evaluación en línea como aquella que es llevada a cabo por cualquier medio tecnológico, de hecho, la mayoría de los estudios reconocen la evaluación en línea como un conjunto de procedimientos de evaluación que son desarrollados electrónicamente de principio a fin (Alruwais et al., 2018).

En este proceso de evaluación, la responsabilidad de la misma es compartida tanto por el docente como por el estudiante (Olmos, 2011), ya bien sea por este último (autoevaluación) o bien de forma compartida (coevaluación). La evaluación en línea ofrece a los docentes y a los estudiantes nuevas posibilidades para interactuar en los entornos digitales, yendo más allá del enfoque tradicional del lápiz y el papel, y facilitando la medición de los resultados de los estudiantes para ofrecer una retroalimentación más directa e inmediata (Alruwais et al., 2018). Entendemos la retroalimentación (o *feedback*) como un proceso dialógico entre

los docentes y los estudiantes (Sangrà et al., 2020) a través del cual se les proporciona a estos últimos información sobre su desempeño en la actividad de aprendizaje y la forma de mejorarla. No es sólo un proceso de corrección de la actividad de aprendizaje sino más bien la forma de desarrollar en los estudiantes la habilidad de monitorizar, evaluar y regular su propio aprendizaje (Ajjawi y Boud, 2017).

Previo a la indagación de criterios que nos permitan evaluar actividades en línea, es necesario definir un sistema de evaluación, es decir, la especificación clara y concisa de los criterios a ser considerados, así como la escala de medición y sus valores, con el fin de emitir un juicio unívoco sobre el nivel de desempeño de una tarea por parte del estudiante. Este sistema de evaluación, según Pellicer y Ortega (2009), está compuesto por los siguientes elementos:

- Observación: Actuación destinada a conocer el estado y la evolución del aprendizaje del estudiante.
- Interpretación: Analizar lo que hacen los estudiantes y el porqué.
- Juicio: Toma de decisiones orientadas a la mejora continua de los resultados.
- Acción: Modificación de la intervención educativa del docente con el fin de lograr un mayor grado de eficiencia y eficacia.
- Explicitación metacognitiva: Puesta a disposición del alumnado de sus propios itinerarios de aprendizaje con el fin de que se conozcan a sí mismos y modifiquen voluntariamente su comportamiento.

Uno de los aspectos anteriormente citados que potencia esta investigación y que facilita la labor a los docentes es el de la *explicitación metacognitiva*, ésta se lleva a cabo mediante un proceso de retroalimentación constante en base al desempeño del estudiante durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje.

Esta forma de organizar un sistema de evaluación contrasta con los cuatro aspectos fundamentales que Olmos (2011) destaca que han de poseer todos los sistemas de evaluación implementados; por un lado la *definición de las competencias* que deseamos que los estudiantes adquieran, en segundo lugar, la *elección de la metodología didáctica* a seguir para que los estudiantes adquieran dichas competencias, el *establecimiento claro y unívoco de los criterios* a utilizar para contrastar los resultados, y los *instrumentos que serán utilizados* para valorar si se han cumplido los objetivos establecidos.

Modelos de evaluación en línea:

Peñalosa (2010) distingue tres tipos diferentes de evaluaciones en línea; *evaluación diagnóstica*, *evaluación formativa* y *evaluación sumativa*. De forma complementaria, Crisp (2014) añade una última, la *evaluación integral*. Éstas se identifican del siguiente modo:

- **Evaluación diagnóstica:** Es la que se desarrolla al inicio de la acción formativa, permite evaluar el nivel de conocimientos previos de los estudiantes y ajustar las actividades a su perfil.
- **Evaluación formativa:** Este tipo de evaluación también recibe el nombre de evaluación continua debido, principalmente, a que se lleva a cabo durante todo el proceso de aprendizaje mediante la provisión de retroalimentación constante al estudiante en base al progreso que va demostrando en las actividades propuestas.
- **Evaluación sumativa:** Corresponde a la evaluación llevada a cabo al final del proceso educativo, y tiene en consideración el producto o resultado final de los aprendizajes por encima del proceso.
- **Evaluación integral:** Este tipo de evaluación persigue influenciar a los estudiantes para alcanzar el éxito frente a los nuevos retos educativos que pudieran plantearseles. Para llevarla a cabo se utilizan actividades complejas e involucran un número diverso de recursos y agentes.

La **evaluación formativa** comprende todas aquellas actividades diseñadas para motivar, para aumentar la comprensión y para proporcionar a los estudiantes información sobre sus progresos (Morgan y O'Reilly, 2002). Whitelock (2007) la considera como un medio para promover la reflexión y alentar a los estudiantes a tomar el control de su propio aprendizaje. La evaluación formativa facilita la detección de dificultades o errores en el proceso de enseñanza y aprendizaje, qué es lo que las provocó y cómo podemos hacer frente a las mismas emprendiendo acciones correctoras.

En contrapartida, la **evaluación sumativa** se desarrolla al final del aprendizaje, registrando y ofreciendo una estimación de los logros de los estudiantes al final del proceso (Morgan y O'Reilly, 2002). Este tipo de evaluación valora el resultado del proceso de aprendizaje comprobando la adquisición de los conocimientos por parte de los estudiantes.

En el equilibrio entre estas dos dimensiones es donde radica el potencial de la evaluación para favorecer un aprendizaje efectivo, por un lado, la evaluación formativa ofrece la posibilidad de reconducir a los estudiantes en la actividad de aprendizaje mediante el reconocimiento apropiado del grado de aportación a la tarea colaborativa, mientras que la evaluación sumativa final es una indicación de

en qué medida los estudiantes fueron capaces de cumplir con sus propios planes e indicaciones realizadas por el docente.

En la presente investigación abordaremos principalmente la evaluación formativa y la sumativa, dejando en un segundo plano el resto de las tipologías. La razón principal es porque la evaluación formativa se lleva a cabo durante todo el proceso de aprendizaje, permitiendo la actuación del docente para reconducir dicho proceso si fuera necesario, y ofreciendo una propuesta a para facilitar el seguimiento de la actividad, ya que así se favorece que los estudiantes se ubiquen en el centro del proceso de aprendizaje y se conviertan en un recurso para el resto (Pachler et al., 2010).

Algunos investigadores (Morgan y O'Reilly, 2002) consideran la evaluación una proceso para conducir el aprendizaje, y no sólo un acontecimiento final que califica e informa del desempeño del estudiante. La consideración de estas dos visiones son las que nos llevan a tener en cuenta dos de las dimensiones de la evaluación en función de su finalidad por encima de las demás, la evaluación formativa y la evaluación sumativa.

Mislevy et al. (2017) realizan una contribución relevante entorno a los procesos de evaluación poniendo el foco en la *evaluación centrada en las evidencias*. Esta evaluación está dividida en capas a través de las cuales se conceptualizan los elementos clave para evaluar una determinada actividad de aprendizaje en una etapa inicial para, posteriormente, avanzar en la concreción que dé como resultado una implementación específica en un contexto determinado. Los autores consideran la existencia de las siguientes cinco capas en la definición de patrones de diseño para cualquier proceso de evaluación.

- **Análisis del dominio:** Consiste en la recogida de información sobre el centro de interés para la evaluación, como conceptos, terminología, herramientas...
- **Modelado del dominio:** A continuación, se define el argumento de la evaluación en base al centro de interés descrito.
- **Marco de evaluación conceptual:** Posteriormente, se han de identificar las evidencias para cada tarea de la actividad, pueden ser pautas para las rúbricas, los parámetros necesarios para los cuestionarios, modelos de medición, plantillas...
- **Implementación de la evaluación:** En esta capa del modelo de evaluación se desarrollan los instrumentos específicos que servirán de base en la evaluación de la actividad de aprendizaje.

- Entrega de la evaluación: Finalmente, se coordina la interacción con los estudiantes para suministrarles las actividades de evaluación que serán presentadas.

Las discusiones en línea asíncronas tienen la peculiaridad de ser, en sí mismas, una clara evidencia registrada de la interacción de los estudiantes en una actividad de aprendizaje dialógica.

Criterios a considerar en la evaluación de las discusiones en línea asíncronas:

La evaluación de las discusiones en línea no debe incluir únicamente una valoración de tipo grupal, Kagan (1995:68-71) menciona que “...la calificación grupal rompe la conexión uno a uno entre lo que uno hace y la valoración que uno obtiene.”, refiriéndose al perjuicio de calificar a todos los miembros de un grupo de aprendizaje con la misma puntuación. En contrapartida, Kagan sugiere emplear otras alternativas que vayan más encaminadas a motivar y sociabilizar al estudiante con el grupo de trabajo, lo que indica que también debe ser evaluada la dimensión individual del aprendizaje (Claros y Cobos, 2013). Esto implica que en una actividad de discusión en línea no todo el trabajo llevado a cabo debe ser considerado de carácter colaborativo, puesto que en el discurso y argumentación se debe evaluar el trabajo individual desarrollado por cada estudiante: búsqueda y análisis de información, argumentación, razonamiento... Este trabajo más individual, que realiza el estudiante y que debe ser evaluado de manera complementaria a la colaborativa, se hace más evidente en algunas de las fases en las que se organizan las discusiones en línea que hemos conceptualizado previamente, hacemos referencia, por ejemplo, a las fases de *búsqueda y compartición de información*, y la de *conclusiones finales*.

Otro de los aspectos a tener también en consideración es evaluar no sólo el producto final del aprendizaje, sino también el proceso (MacDonald, 2003; Romeu et al., 2016), esta dicotomía contrasta también con la propuesta de otros autores (Iborra y Izquierdo, 2010) que apuestan por una evaluación de las actividades de aprendizaje colaborativas basada en tres ejes: el grado de construcción de los contenidos, el desarrollo del propio proceso colaborativo a través de las dinámicas de grupo e interacción, y los resultados o productos del aprendizaje. Estos ejes se fundamentan en las diferentes dimensiones que los autores identifican en la evaluación del aprendizaje colaborativo: la dimensión social e individual, la dimensión cognitiva y la dimensión educativa. La Figura 1.4 muestra la relación entre cada dimensión y los diferentes ejes para la evaluación del aprendizaje colaborativo.

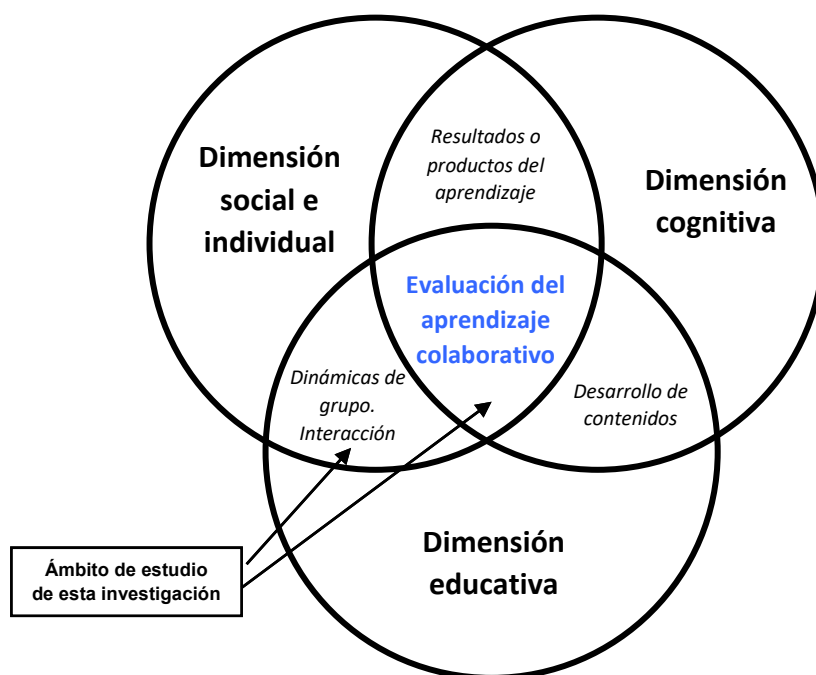


Figura 1.4: Dimensiones para la evaluación sistémica del aprendizaje grupal colaborativo (Adaptado de Iborra y Izquierdo (2010))

Tomando como partida las dimensiones que deben tenerse en cuenta en la evaluación de trabajo colaborativo según Iborra y Izquierdo (2010), y sin descartar o infravalorar ninguna de las tres dimensiones identificadas, esta investigación centrará su atención tanto en la *dimensión social e individual*, como en la *dimensión educativa*:

- La **dimensión social e individual** se ve reflejada en la investigación gracias al tipo de información que se obtuvo sobre la actividad del estudiante en línea, es decir, aquella información que queda automáticamente diseminada por el entorno de colaboración virtual sobre la actividad del estudiante. Una parte de ella va referida a la relación que el individuo guarda con el resto de los participantes, mientras que la otra tiene que ver más con el desarrollo del propio estudiante a nivel particular. La información a nivel de grupo puede ayudar a los docentes a obtener información sobre la evolución de la actividad social, que se basa en sus acciones de facilitación o dinamización (Poquet et al., 2017).
- La **dimensión educativa** será también uno de los ejes del presente estudio, ya que los procesos de enseñanza que son analizados tendrán que desplegar estrategias de aprendizaje que van más allá de los contenidos didácticos, y la forma en la que estas estrategias son llevadas a cabo por los estudiantes a medida que aprenden.

Es en este punto de convergencia entre la dimensión social e individual y la dimensión educativa donde se desarrolla el presente estudio. La intersección de estas dos dimensiones pertenece al ámbito de la interacción entre estudiantes, dentro de la cual ubicamos uno de los factores clave y dinámicas de equipo presentes en todo proceso de colaboración, la interacción comunicativa. Según Iborra y Izquierdo (2010) la interacción también deberá ser tomada en cuenta en la evaluación del aprendizaje colaborativo, algunos investigadores la consideran crucial (Márquez y Benítez, 2016), y este aspecto es en el que centraremos el discurso a partir de ahora.

Teniendo en cuenta los aspectos mencionados hasta el momento, existen diversos criterios a ser considerados para la evaluación de la actividad colaborativa cuando la interacción acontece como un elemento clave según MacDonald (2003):

- Las actividades de colaboración deben ir encaminadas a la evaluación de las competencias del curso. Lo que indica que la discusión en línea planteará temas relacionados con esas competencias y la argumentación servirá de plataforma para alcanzarlas.
- El aprendizaje colaborativo en línea requiere no sólo de habilidades TIC sino también de habilidades de interacción, por lo tanto, hay que tenerlo en cuenta de cara a la evaluación en caso de necesitar que estas habilidades sean adquiridas durante el curso, y hay que considerar la carga de trabajo extra en tal caso. Al inicio la discusión en línea, no deben existir dudas sobre el funcionamiento de la misma a nivel instrumental, de lo contrario, el desempeño del estudiante podría verse afectado.
- Sería positivo evaluar las competencias gradualmente a lo largo del curso en lugar de hacerlo al final. Esto se ve reflejado en las discusiones en línea mediante su estructuración en hilos de discusión o bien mediante la creación de etapas en las que cambie el foco de la reflexión.
- El producto del trabajo colaborativo no debe ser necesariamente evaluado, de ser así, puede requerir habilidades complementarias (como la coevaluación, gestión del tiempo...) que deben ser tenidas en cuenta también en la evaluación. En una discusión en línea se persigue la implicación de todos los estudiantes, sin embargo, un elevado número de participantes requerirá un mayor grado de coordinación por parte del docente y también de los estudiantes (tiempo de lectura de todas las aportaciones, verificación de informaciones publicadas...), de lo cual se deriva que la adquisición de competencias debería ser evaluada mediante el seguimiento y monitorización continuada de la actividad en lugar de al final de la misma. Esta recomendación a la hora de evaluar redundaría con el

énfasis en la evaluación formativa por encima de la sumativa que quedó evidenciada anteriormente (Pachler et al., 2010).

- El diseño de la evaluación colaborativa en línea necesita tomar conocimiento de los objetivos y metas de la tarea, y el peso relativo que debe atribuirse al aprendizaje individual y los procesos grupales. Estos objetivos deben estar claramente establecidos en los criterios de evaluación, de modo que tanto los estudiantes como los docentes puedan juzgar hasta qué punto se han cumplido. De ahí la importancia de considerar en las discusiones en línea estas dos dimensiones de la evaluación, la individual y la grupal (Claros y Cobos, 2013).

Ampliando los criterios anteriormente descritos en cuanto a la evaluación del aprendizaje colaborativo en línea, Strijbos (2011) destaca que esta evaluación ofrece tres grandes retos a tener en cuenta:

- El nivel de evaluación (individual vs. grupal)
- Operacionalización del resultado cognitivo (convergencia vs. similitud)
Se refiere a si los participantes en la actividad adquieren exactamente el mismo conocimiento o uno similar que les ayude a la adquisición de las competencias de igual modo. Se puede observar en este reto una cierta inquietud del autor en torno a la personalización del aprendizaje en contextos colaborativos.
- Considerar otros resultados posibles aparte de los resultados cognitivos.

Law et al. (2007) nos presentan un marco para la categorización de los métodos utilizados por los investigadores para analizar tanto los resultados como los procesos llevados a cabo en las discusiones en línea. En dicho marco se plantean las preguntas del “qué” y el “cómo” aprenden los estudiantes. Para responder a la pregunta de *¿qué es lo que los estudiantes han aprendido?* los investigadores identifican tres tipos de análisis en base a los resultados obtenidos:

- Cognitivo: Evalúa la calidad del conocimiento construido.
- Metacognitivo: Potencia el pensamiento crítico.
- Socio-metacognitivo: Evalúa la actividad empleando el modelo de construcción social de conocimiento basado en la propuesta realizada por Gunawardena et al. (1997).

Por otro lado, para dar respuesta a la pregunta *¿cómo aprenden los estudiantes?* los investigadores identifican cuatro tipos de análisis en función de los procesos que se desarrollan en la actividad de colaboración:

- Participativo: Centrado principalmente en el nivel de participación de los estudiantes en la actividad.

- Social: Basado en la presencia social del estudiante en la actividad (afectividad, cohesión grupal, respuestas...)
- Interactivo: Se utilizan técnicas de análisis de redes sociales para establecer las conexiones entre los estudiantes que interactúan y cómo éstas se producen.
- Cognitivo, metacognitivo y socio-metacognitivo: Como en la evaluación de los resultados, estos tipos de análisis también se llevan a cabo a la hora de evaluar el proceso.

El modelo de evaluación implementado en la presente investigación podemos catalogarlo, según el modelo de Law et al. (2007), como **socio-metacognitivo a nivel de resultados y participativo, social e interactivo a nivel de proceso**.

En contraste con la aportaciones expuestas anteriormente, Collazos et al. (2007) establecen una aproximación a los criterios a ser considerados para la evaluación de procesos de aprendizaje colaborativo, identificando cinco indicadores clave: el uso de estrategias, la cooperación intra-grupo, la revisión de los criterios de éxito, el seguimiento y el rendimiento.

- Uso de estrategias: referida a la habilidad de los grupos para generar, comunicar y usar adecuadamente estrategias para solucionar problemas de forma conjunta.
- Cooperación intra-grupo: aplicación de estrategias colaborativas durante el proceso de trabajo en equipo.
- Revisión de los criterios de éxito: medición del grado de implicación de los miembros del grupo en la revisión de las pautas y roles en la actividad grupal.
- Seguimiento: evaluación de las estrategias seguidas para resolver el problema y cumplir con los objetivos.
- Rendimiento: evaluación del trabajo en equipo en base a tres factores; la calidad del trabajo realizado, el tiempo empleado para lograrlo y la cantidad de trabajo completado.

En resumen, deben ser tomadas en cuenta todas las consideraciones anteriores si se desea efectuar una evaluación acorde con la adquisición de competencias por parte del estudiante cuando éste aprende en grupo, no obstante, la naturaleza de la evaluación que se lleve a cabo dependerá en gran medida del diseño de instrucción empleado y de las competencias que, en nuestro caso, fomenten las discusiones en línea asíncronas a través de la interacción entre los participantes. La Tabla 1.4 muestra una propuesta de criterios a seguir para la evaluación de las

discusiones en línea basada en la síntesis de las aportaciones efectuadas por los investigadores anteriormente citados.

CRITERIOS EN LA EVALUACIÓN DE LAS DISCUSIONES EN LÍNEA ASÍNCRONAS				
Qué evaluar (MacDonald, 2003; Romeu et al., 2016)				
<i>Competencias propias de la disciplina</i>		<i>Competencias transversales / TIC</i>		
Tipo de evaluación (Pachler et al., 2010)				
<i>Evaluación formativa</i> A través del seguimiento o monitorización de la discusión en línea estructurada en hilos de discusión.		<i>Evaluación sumativa</i> Debe ser considerada a pesar de estar en un segundo plano.		
Sujeto a evaluar (Claros y Cobos, 2013; Strijbos, 2011; Kagan, 1995)				
<i>Individuo</i> Evaluar al estudiante en base al trabajo desarrollado personalmente.		<i>Grupo</i> Evaluar en base al grado de colaboración aplicado con respecto el resto de los estudiantes.		
En ambos casos definir claramente los criterios utilizados en la evaluación y qué se espera en la actividad, tanto individual como grupalmente				
Dimensión a evaluar (Iborra y Izquierdo, 2010; Poquet et al., 2017)				
<i>Dimensión social e individual</i>		<i>Dimensión educativa</i>		
La convergencia de ambas nos conduce a evaluar las <i>dinámicas de grupo</i> a través de las interacciones producidas en el espacio de discusión.				
Resultado a evaluar (MacDonald, 2003; Iborra y Izquierdo, 2010; Márquez y Benítez, 2016)				
<i>Producto</i> Puede no ser necesaria la evaluación del producto final en la discusión en línea o bien que no tenga un peso clave en dicha evaluación.		<i>Proceso</i> Evaluación de las interacciones producidas, habilidades TIC desplegadas...		
Según el tipo de evaluación que se lleve a cabo ésta se puede catalogar como... (Law et al., 2007)				
<u><i>A nivel de resultados:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> • Cognitivo • Metacognitivo • Socio-metacognitivo 		<u><i>A nivel de proceso:</i></u> <ul style="list-style-type: none"> • Participativo • Social • Interactivo • Cognitivo • Metacognitivo • Socio-metacognitivo 		
Indicadores clave a considerar (Collazos et al., 2007)				
Uso de estrategias	Cooperación intra-grupo	Revisión de los criterios de éxito	Seguimiento	Rendimiento

Tabla 1.4: Síntesis de criterios en la evaluación de las discusiones en línea asíncronas

Uno de los aspectos que hemos dejado al margen en la revisión bibliográfica sobre la identificación de criterios para la evaluación de las discusiones en línea tiene que ver con la calidad de las interacciones que se producen entre los estudiantes y, como consecuencia, la calidad de la experiencia educativa, nos referimos al **análisis del contenido** o análisis de los mensajes intercambiados en la discusión virtual (Gunawardena et al., 1997). Sin embargo, la elevada complejidad de

implementación tecnológica de una solución que permita analizar automáticamente el contenido de una conversación en línea aconseja, de momento, que sea el docente el responsable de llevar a cabo esta evaluación con la ayuda de la información que pueda obtener de los datos recogidos sobre el desempeño de los estudiantes u otros indicadores que faciliten su interpretación.

Existen estudios (Nandi et al., 2012) que identifican diferentes tipologías de estudiantes en base a su participación en las discusiones en línea asíncronas:

- Estudiante “mirón”, que sólo lee los mensajes sin participar en la discusión, únicamente aprende mediante la incorporación de las ideas de la discusión en línea al trabajo que él desempeña.
- Estudiante “freerider” que usa el espacio de debate como un tablón, es decir, publica su opinión sin dar opción a la interacción entre los compañeros.
- Y estudiantes que interaccionan correctamente, argumentando sus posiciones y respondiendo a nuevos planteamientos estructurados y organizados según las fases sugeridas en este mismo capítulo.

Centrándonos en la participación como eje principal para la evaluación de los estudiantes en las discusiones en línea, Wise et al. (2012) identifican los diferentes niveles de participación que los estudiantes pueden desarrollar en la actividad, la Tabla 1.5 muestra una síntesis de esos niveles:

TIPO DE PARTICIPACIÓN	PAPEL DEL ESTUDIANTE
Pasiva	El estudiante conceptualiza el conocimiento desde la perspectiva que éste proviene de una fuente de más autoridad. El papel que desempeña es el de absorción de la información.
De desarrollo	El estudiante se centra más en el sentimiento de pertenencia a una comunidad que no en la construcción de conocimiento. Sus aportaciones son superficiales.
Generativa	El estudiante entiende la tarea como una construcción de ideas, y desarrolla ésta de forma individual como medio para dar respuesta a lo requerido, ignorando las aportaciones que efectúan el resto de los compañeros.
Dialógica	El estudiante reconoce la tarea como una actividad para la construcción conjunta de conocimiento, para ello, responde a las aportaciones de los estudiantes sintetizando lo presentado por el resto de los compañeros y construyendo ideas desde la base de lo argumentado por el grupo.
Metacognitiva	Este tipo de participación parte de la concepción dialógica pero, además, el estudiante es consciente del proceso llevado a cabo en la construcción del conocimiento y cómo el resto de los compañeros han contribuido a la creación del mismo.

Tabla 1.5: Tipos de participación de los estudiantes en las discusiones en línea (Wise et al., 2012)

Según Wise et al. (2012) el estudiante parte de una concepción muy básica de la construcción del conocimiento (pasiva) y va evolucionando a través del tiempo hacia niveles superiores de desarrollo (metacognitiva), este proceso de maduración es el que el estudiante debe seguir en grupo, junto con el resto de los compañeros. En base a estos niveles de participación identificados la presente investigación tiene un impacto superior sobre aquellos estudiantes con un nivel de participación menor, concretamente los pertenecientes a los niveles: *pasivo*, *de desarrollo* y *generativo*. Esto se debe a que el uso de instrumentos para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes potencia una retroalimentación más efectiva que impacta favorablemente en aquellos estudiantes que pertenecen a estos tres tipos de participación.

Yeh Yu (2010) clasifica a los estudiantes dividiendo los grupos de discusión en función del grado de colaboración y participación que aplican en los procesos de construcción de conocimiento, tal y como muestra la Tabla 1.6:

		Colaboración	
		<i>Alta</i>	<i>Baja</i>
Participación	<i>Alta</i>	Colaboración activa	Participación individualizada
	<i>Baja</i>	Colaboración pasiva	Indiferente

Tabla 1.6: Tipos de comunidades de aprendizaje en línea (Yeh Yu, 2010)

Una vez evaluado el estudiante siguiendo los criterios citados, pueden diseñarse tantos instrumentos como sean necesarios para clasificar al estudiante en perfiles según una característica de rendimiento u otra. Siguiendo la clasificación de Yeh Yu (2010) la presente investigación ofrece una solución efectiva para aquellas situaciones de aprendizaje en las cuales se dé un grado de *colaboración o participación baja*, permitiendo al docente actuar favoreciendo una retroalimentación del aprendizaje de un modo personalizado, tal y como a continuación se detalla.

Evaluación del aprendizaje en base a la retroalimentación personalizada:

Los estudiantes poseen diferentes ritmos de aprendizaje en base a sus propias necesidades (Reigeluth, 2012), por lo tanto, es lógico pensar que en base a esas necesidades el aprendizaje también se adapte. Esta decisión es reforzada por la idea de que la **personalización del aprendizaje en línea** potencia las competencias TIC, el aprendizaje colaborativo y la evaluación formativa (Scott, 2015).

El binomio “aprendizaje colaborativo - aprendizaje individual” puede parecer incompatible a priori, debido principalmente a que las actividades que se diseñan desde un punto de vista grupal están concebidas para que sean desarrolladas por un colectivo de individuos con las interacciones que sus miembros necesitan a todos los niveles (Guitert et al., 2007; Pérez-Mateo, 2010), sin embargo, se puede adaptar la enseñanza a las necesidades de los estudiantes haciendo énfasis en las estrategias docentes que deben desplegarse para garantizar un seguimiento individualizado del mismo durante todo su proceso de aprendizaje, no sólo cuando éste desarrolla tareas individuales sino también las de carácter grupal o colectivas como es el caso de las discusiones en línea. Este hilo argumental subyace tanto en la identificación de los criterios para evaluar las discusiones en línea como también al reto al que deben enfrentarse los docentes que efectúen su seguimiento (Strijbos, 2011). La dualidad individuo-grupo en el proceso de enseñanza es clave para que los estudiantes disfruten de una experiencia de aprendizaje lo más favorable posible.

En esta investigación, la personalización del aprendizaje cuando el estudiante trabaja de manera colaborativa, más aún si el grupo de estudiantes posee motivaciones de lo más diversas, se resuelve mediante una solución opuesta a la automatización de los procesos de evaluación, como alternativa se apuesta por un seguimiento y monitorización personalizado por el propio docente, que utilizará toda la información que esté a su alcance para desarrollar dicha tarea.

Profundizando en la idea de la personalización, el aprendizaje puede ser más o menos planificado en función del grado de inferencia que queremos aplicar al proceso de enseñanza, pero es difícil prever todas las variables (Gros, 2012) y, es en este punto donde queremos poner el énfasis. Se trata de conocer el potencial que ofrecen los datos guardados dentro de los entornos virtuales para hacer un seguimiento cuidadoso y no automatizado del progreso del aprendizaje colaborativo en línea de un estudiante, de tal forma que podamos detectar incidencias o problemas en el correcto seguimiento de las discusiones en línea. Esta cantidad de información, en primer lugar, debe ser recabada y analizada en profundidad (analíticas de aprendizaje) para evaluarla y desplegar estrategias adecuadas para paliar los posibles efectos negativos, y consideramos que hasta que no exista una tecnología estandarizada capaz de reunir todas las garantías para adaptar el aprendizaje a los estudiantes dada la cantidad de inconvenientes que tienen los modelos de adaptación (Karampiperis y Sampson, 2005), es preferible investigar cómo aprovechar esta información para que el docente pueda intervenir en el proceso y reconducir al estudiante, dado que es una de las características principales del nuevo rol que adoptan dentro del entorno virtual (Salinas, 2004; Salmon, 2012).

El razonamiento anterior nos conduce a pensar en una alternativa que sea aplicable al aprendizaje colaborativo y, a la vez, viable en términos económicos y tecnológicos, como es el caso de la **retroalimentación personalizada**. En este sentido, cabe destacar que los estudiantes valoran positivamente una retroalimentación de calidad, algunos lo perciben más bien como parte de un proceso de orientación dialógica en lugar de un proceso sumativo (Beaumont et al., 2011), por otro lado, los estudiantes valoran más positivamente la retroalimentación si ésta es elaborada y no sólo automática (Van der Kleij et al., 2012), sobre todo cuando se lleva a cabo en entornos de enseñanza y aprendizaje mediados por la tecnología.

La retroalimentación es uno de los aspectos más importantes en la interacción entre estudiantes (Bates, 2015), de hecho, suministrar una retroalimentación adecuada y ajustada en el tiempo es esencial para un aprendizaje efectivo. Nicol (2010) definieron un modelo de evaluación formativa y retroalimentación basado en siete principios clave para realizar una retroalimentación adecuada, son los siguientes:

- Aclarar los criterios para valorar un buen desempeño.
- Facilitar la reflexión y la autoevaluación en el aprendizaje.
- Entregar información de alta calidad que ayude a los alumnos a autoevaluarse.
- Fomentar el diálogo entre docentes y estudiantes.
- Fomentar la motivación y la autoestima.
- Brindar oportunidades para actuar en base a la retroalimentación.
- Utilizar la retroalimentación de los alumnos para mejorar la enseñanza.

Es importante remarcar que la obtención de información sobre el grado de implicación de cada estudiante en la consecución de los objetivos finales puede presentar algunos retos importantes, e implica en gran medida la cuidadosa elección de las tareas a llevar a cabo, de tal forma que una vez ejecutadas tengamos evidencias de qué parte ha sido desarrollada por cada estudiante. Por lo tanto, el mayor reto es conocer los instrumentos y metodologías a nuestro alcance para la obtención de información sobre la participación de los estudiantes en las discusiones en línea y, como se expondrá en próximos apartados, las **analíticas del aprendizaje** pueden ayudarnos a dar una respuesta (Joksimović, Kovanović y Dawson, 2019). En este sentido, las analíticas del aprendizaje toman especial relevancia dado el uso que hace de los datos de los estudiantes para describir y predecir el comportamiento de los mismos clasificándolos por perfiles (Williams, 2014). Además, este uso de los datos ofrece una nueva forma de monitorizar y evaluar a los estudiantes mediante la generación de informes

objetivos y sumativos, al mismo tiempo que facilita una evaluación formativa para personalizar la experiencia de los estudiantes.

A raíz de lo expuesto en este apartado sobre la evaluación de las discusiones en línea como actividad de aprendizaje colaborativa que potencia la interacción entre los estudiantes, podemos considerar que se debe apostar por potenciar la evaluación formativa, en la que no sólo tenemos que evaluar el resultado sino también el proceso, reconociendo la singularidad del estudiante efectuando un seguimiento individualizado de la tarea grupal. Este seguimiento personalizado se apoyará en una técnica como es la retroalimentación personalizada, cuyo artífice será el docente en base a la información de la que dispone sobre el desempeño de la tarea gracias a las analíticas del aprendizaje.

4.- LAS ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE COMO INSTRUMENTO PARA EL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE LAS INTERACCIONES VIRTUALES

Es importante no sólo definir, sino también contextualizar el origen de la disciplina clave para nuestro estudio, así como establecer un orden cronológico de las disciplinas relacionadas con objeto de contextualizar el campo de conocimiento y las dependencias con otras áreas del saber, de las cuales podremos beneficiarnos gracias a las experiencias previas existentes en los respectivos campos.

4.1.- Aproximación a las analíticas del aprendizaje

Los entornos de aprendizaje colaborativos en línea posibilitan el registro de todas las interacciones que se producen entre los estudiantes a través de grandes bases de datos, datos que por sí mismos no tienen significado hasta que no se les otorga sentido, son analizados, resumidos y, finalmente, son utilizados para alcanzar unos objetivos o metas concretos (Baker, 2007). En este contexto emergen nuevas disciplinas que se encargan del estudio de los datos y la forma en la que pueden ser relacionados entre sí para comprender mejor la realidad pasada, presente o, incluso, la previsión futura; este es el caso de las analíticas del aprendizaje. La Figura 1.5 muestra las tres dimensiones que deben ser consideradas según Gašević, Kovanović y Joksimović (2017) en la definición de las analíticas del aprendizaje y su relación con las diversas disciplinas vinculadas a la ciencia de datos:

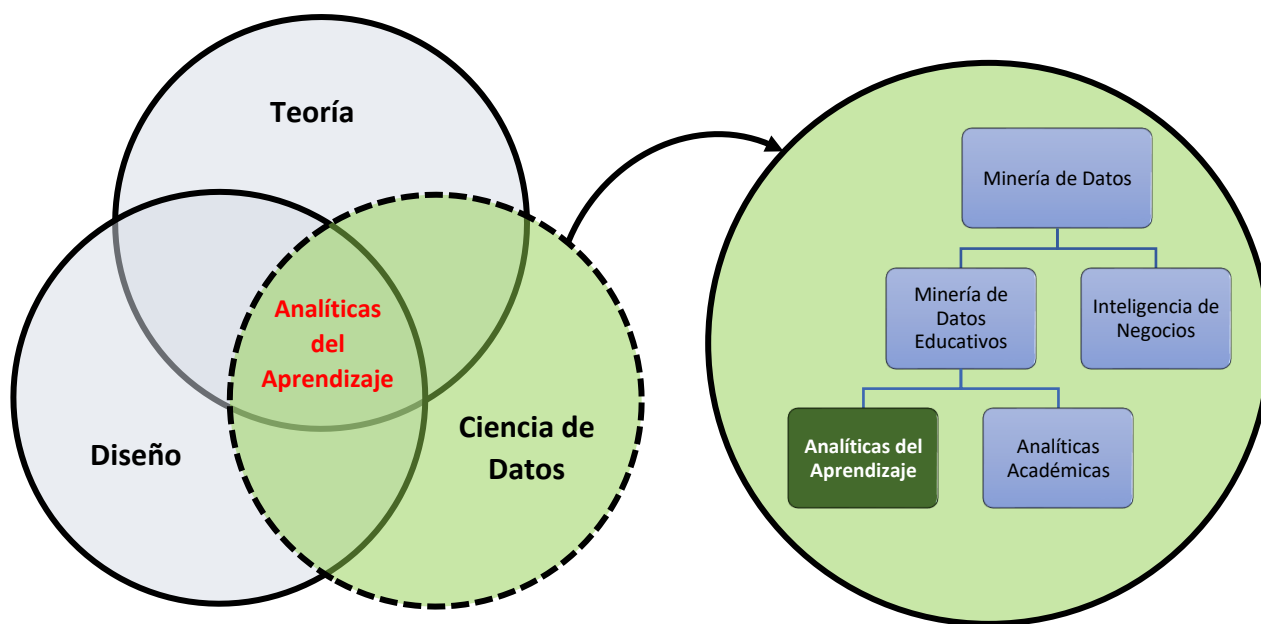


Figura 1.5: Modelo consolidado de las analíticas del aprendizaje y su relación con las disciplinas vinculadas a la ciencia de datos (Adaptado de Gašević, Kovanović y Joksimović, (2017))

En este modelo consolidado de las analíticas del aprendizaje se establece que para obtener resultados efectivos en este campo deben ser consideradas tres dimensiones: la Teoría, el Diseño y la Ciencia de Datos.

Al referirnos al concepto **Teoría** se hace alusión a los elementos conceptuales esenciales a ser considerados en un proceso de análisis del aprendizaje, tales como los fundamentos de la enseñanza y el aprendizaje, y la educación en un sentido más amplio. Al respecto cabe destacar que tener en consideración las condiciones internas y externas del aprendizaje (diseño de instrucción, motivación de los estudiantes, conocimientos previos...) resulta fundamental para una correcta interpretación de los resultados obtenidos.

Esta dimensión teórica de las analíticas del aprendizaje se refiere a la elección de las metodologías adecuadas para el diseño de las investigaciones y los procedimientos para el análisis de los datos. La consideración de esta dimensión en el modelo consolidado propuesto permite comprobar si son válidas las relaciones o asociaciones entre los resultados del aprendizaje y las conclusiones extraídas de las trazas o rastros digitales que genera la actividad del estudiante.

A pesar de que la Figura 1.5 enfatiza la relación de disciplinas vinculadas a la dimensión de la ciencia de datos, la dimensión teórica se fundamenta en la psicología, la ciencia de la información y la organización, y la semiótica, entre otras.

Otra de las dimensiones que integran las analíticas del aprendizaje es la de **Diseño**, con esta dimensión hacemos referencia a tres aspectos que deben ser

considerados para una correcta aplicación de la disciplina. En primer lugar, el diseño de la visualización e interacción, como un elemento que facilite la interpretación de los datos con objeto de causar un efecto potenciador del aprendizaje. En segundo lugar, destacamos el diseño del aprendizaje, para seleccionar aquella información que es relevante y los métodos adecuados para su análisis, de lo contrario, los posibles modelos predictivos del rendimiento de los estudiantes pueden no tener efectos significativos sobre la práctica docente (Gašević et al., 2016). Finalmente, debe considerarse el diseño de la investigación, como un elemento definitorio para establecer el marco teórico, la recogida de información, la metodología utilizada, el análisis de los datos, etc... En este sentido, uno de los diseños que más se adecúa a la disciplina de las analíticas del aprendizaje es la investigación basada en el diseño, que será el utilizada como referencia en la presente tesis.

La tercera dimensión es la de la **Ciencia de Datos**, consistente en un conjunto de técnicas y principios que regulan la recopilación y medición de datos sobre el proceso de aprendizaje, a través del cálculo de indicadores y métricas que permitan interpretar los resultados del aprendizaje. La Figura 1.5 muestra un conjunto de disciplinas relacionadas con la ciencia de datos, entre las cuales emerge las analíticas del aprendizaje. A continuación, se definen las disciplinas vinculadas a las analíticas del aprendizaje para comprender mejor su objetivo y procedencia.

La **Minería de Datos** (*Data Mining*) es una disciplina de la que algunos investigadores ya hablaban en la década de los ochenta, desde sus inicios era considerada un campo de investigación de carácter técnico-matemático, puesto que se centraba en el uso de técnicas algorítmicas para la detección de patrones y la obtención de información más allá de las de carácter estadístico-descriptivo para la extracción de información relevante y aparentemente opaca que se encuentra dentro de los datos, datos que son recogidos y almacenados por medios telemáticos y digitales.

Ferguson y Shum (2012) describen la minería de datos como el campo relacionado con el empleo de grandes cantidades de datos para apoyar el descubrimiento de información novedosa y potencialmente útil. También puede ser definida como una disciplina que permite descubrir información potencialmente útil en un gran número de datos (Baker, 2010), sin embargo, la aplicación de determinadas herramientas y metodologías propias de la minería de datos al contexto educativo es lo que se conoce como **Minería de Datos Educativos** (*Educational Data Mining*). Esta extracción de información de los datos en entornos educativos permite poner a prueba las teorías del aprendizaje e informa sobre las prácticas educativas (MacNeill et al., 2014).

Con la minería de datos educativos podemos alcanzar diversos objetivos, por un lado, la información obtenida se puede vincular con técnicas analíticas y modelos predictivos para mejorar la toma de decisiones en las instituciones educativas (Campbell et al., 2007), este uso recibe el nombre de **Analíticas Académicas** (*Academic Analytics*) y fue descrita por Goldstein y Katz (2005) como la aplicación de la inteligencia de negocios para el área del aprendizaje. Pero lo que motiva la presente investigación es el enfoque pedagógico (Ferguson, 2012), en este enfoque es dónde emerge la disciplina de las **Analíticas del Aprendizaje** (*Learning Analytics*) y sus aplicaciones (Minguillón et al., 2014), es decir, se pretende analizar toda la información que el estudiante en línea proporciona a través de sus acciones cuando interacciona con los agentes del proceso educativo, aplicando metodologías adecuadas y seleccionando la información necesaria para conocer el desarrollo del estudiante cuando desempeña actividades de aprendizaje de tipo colaborativo. Esta idea radica en la falta de tiempo por parte de los docentes y la necesidad de evaluar este tipo de actividades de aprendizaje en entornos en línea (Cooper y Khosravi, 2018).

Desde otra perspectiva, el uso de las técnicas de minería de datos en el entorno empresarial es lo que se denomina **Inteligencia de Negocio** (*Business Intelligence*), esta disciplina derivada de la minería de datos se centra en el uso de herramientas TIC para mejorar la toma de decisiones de las organizaciones empresariales mediante la combinación de datos recogidos de diversas fuentes. Pero si esta inteligencia de negocio se aplica a organizaciones de carácter educativo, emerge la disciplina de las analíticas académicas que Campbell et al. (2007, p.3) definían como “...la práctica de extraer datos institucionales para producir ‘inteligencia’ procesable.”, así como “...un motor para tomar decisiones o guiar acciones.”.

En el ámbito educativo superior, las técnicas de minería de datos han estimulado poderosos movimientos, entre los cuales es particularmente importante destacar las analíticas del aprendizaje (Buckingham y Deakin, 2016; Daniel, 2015; Ferguson et al., 2016). Las analíticas del aprendizaje son herramientas que ofrecen información sobre los procesos de interacción entre los estudiantes (Caballé y Clarisó, 2016), mientras que otros autores (Gañán et al., 2017) las consideran más como un servicio que monitoriza el progreso de los procesos de enseñanza y aprendizaje en línea a través de sistemas y aplicaciones de e-learning.

Para concluir con la contextualización de las analíticas del aprendizaje, Siemens y Long (2011) identifican los rasgos comunes entre las disciplinas de las analíticas del aprendizaje, las analíticas académicas y la minería de datos educativos a través de la Figura 1.6:

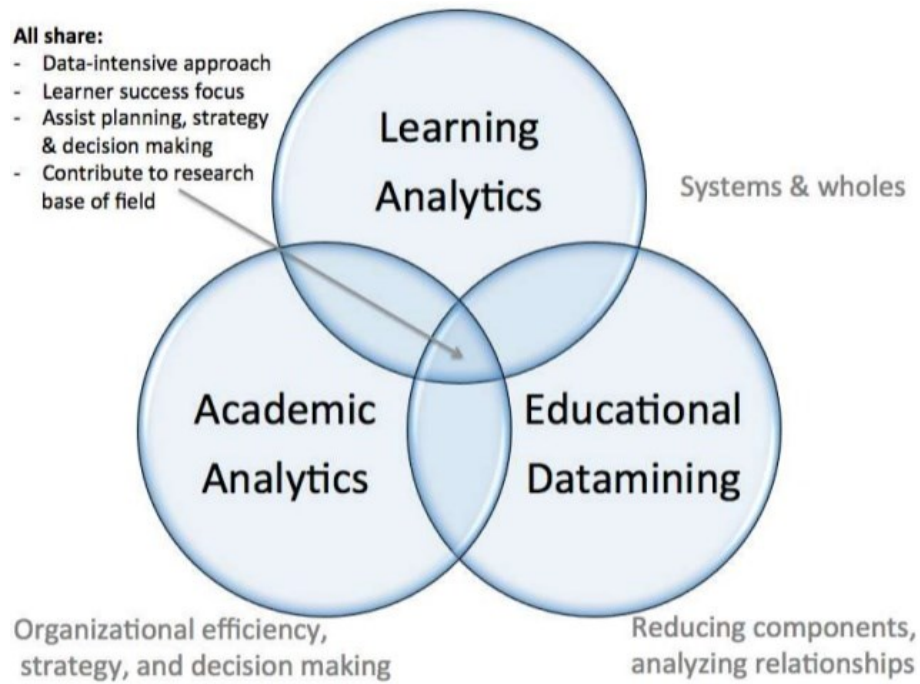


Figura 1.6: Aspectos comunes de las disciplinas AA, LA y EDM (Siemens y Long, 2011)

Como aspectos comunes más relevantes los autores destacan que las tres disciplinas ofrecen un enfoque de datos intensivo, una búsqueda del éxito del estudiante, ayuda a la toma de decisiones y a la planificación, y una contribución de base para la investigación de campo. El reto entonces es contrarrestar la idea que muchos docentes tienen en torno a las analíticas del aprendizaje de que a menudo se le da prioridad a la producción de datos sobre la actividad del estudiante más que en apoyar el aprendizaje de los mismos (Selwyn, 2011).

Definición de Analíticas del Aprendizaje:

Alrededor del año 2010 ya empezaban a aflorar las primeras definiciones de las analíticas del aprendizaje que la identificaban como una disciplina derivada de las analíticas académicas y que hoy día se considera un campo emergente en la educación (Avella et al., 2016), pero tuvo su máximo apogeo el año 2011 con la aparición de las analíticas del aprendizaje como una tendencia tecnológica en el informe titulado *2011 NMC Horizon Report* (Johnson et al., 2011) que la situaba como una de las tecnologías emergentes para los próximos dos o tres años.

Las **analíticas del aprendizaje** son un compendio de técnicas y metodologías para mejorar el aprendizaje por medio de las TIC, pero existen otras disciplinas que también facilitan este cometido, concretando más y utilizando la definición que adoptó la Sociedad para la Investigación en Analíticas del Aprendizaje (SoLAR) recién formada posteriormente al primer “Congreso Internacional de Analíticas del Aprendizaje y el Conocimiento del 2011 (LAK 2011)”, adoptamos la siguiente definición de las analíticas del aprendizaje (Siemens, 2013:1382):

“Las analíticas del aprendizaje son la medición, recopilación, análisis e informe de los datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce.”

Algunos investigadores (Siemens y Long, 2011) afirman que las analíticas del aprendizaje son más específicas que las analíticas académicas dado que, mientras que las analíticas académicas reflejan el papel del análisis de datos a nivel institucional, las analíticas del aprendizaje se centran en el proceso de aprendizaje. En este sentido, para los docentes y los estudiantes el interés se centra en la capacidad de obtener información de manera oportuna con el fin de mejorar los resultados del aprendizaje (Knight y Shum, 2017).

Existen innumerables beneficios (Avella et al., 2016) derivados del uso de las analíticas del aprendizaje, Ferguson y Shum (2012) remarcan los tres grupos de interés beneficiarios principales; los *gobiernos*, las *instituciones educativas* y los *docentes/estudiantes*. En esta investigación nos centraremos en los dos últimos. En contrapartida, algunos autores consideran que las herramientas de analíticas del aprendizaje pueden tener más un efecto regulador del comportamiento de los estudiantes en lugar de un efecto facilitador del aprendizaje consciente y autoguiado (Archer y Prinsloo, 2019).

Niveles de aplicación de las Analíticas del Aprendizaje:

La aplicación de las analíticas del aprendizaje requiere tener presente algunos aspectos críticos para garantizar el éxito (Greller y Drachsler, 2012), así como las diferentes fases a la hora de implementarlas en un contexto genérico (Campbell et al., 2007; Elias, 2011).

Los estudios que abordan el impacto que tiene en el contexto educativo el uso de las analíticas del aprendizaje se centran, sobre todo, en los modelos a desplegar y las metodologías a seguir (Dyckhoff et al., 2013), en este sentido, Baker y Yacef (2009) caracterizan las analíticas mediante su aplicación en cinco áreas principales:

- Predicción.
- Agrupación.
- Explotación de relaciones.
- Destilación de datos para el juicio humano.
- Descubrimiento con modelos.

Sin embargo, Bienkowski et al. (2012) identifican otras, algunas muy semejantes:

- Modelar el conocimiento, el comportamiento y la experiencia del usuario.
- Crear perfiles de usuarios.
- Modelar dominios de conocimiento.
- Análisis de tendencias.
- **Personalización y adaptación.**

En relación a esta última área identificada es una de las inquietudes de la presente tesis, expuesta con anterioridad, que apoya la idea del uso de las analíticas del aprendizaje como vehículo para ofrecer una retroalimentación personalizada y efectiva al estudiante que aprende en línea de manera colaborativa (Caballé et al., 2011), dado el desafío que supone proporcionar una respuesta significativa sobre los logros de los estudiantes y el seguimiento de la progresión de los mismos a lo largo del tiempo (Cooper y Khosravi, 2018).

Las principales oportunidades de las analíticas del aprendizaje como disciplina son el desvelar y contextualizar la información oculta hasta ahora en los datos educativos y prepararla para las diferentes partes interesadas (Greller y Drachsler, 2012), no obstante, existen dos objetivos fundamentales de las analíticas; la *reflexión* sobre las evidencias del aprendizaje (vertiente descriptiva) y la *predicción* futura en base a los datos y patrones detectados (vertiente predictiva). May (2011) también respalda esta distinción, pero va más allá al plantear algunas preguntas derivadas de cada uno de los objetivos especificados, así tenemos que para el objetivo *descriptivo o reflexivo* las preguntas que las analíticas del aprendizaje resuelven son:

- ¿Qué ha ocurrido?
- ¿Cuánto, cuándo y dónde?
- ¿Dónde está exactamente el problema?
- ¿Qué acciones son necesarias realizar?

En contrapartida, las preguntas derivadas del objetivo *predictivo* de las analíticas del aprendizaje son:

- ¿Por qué está ocurriendo eso?
- ¿Qué sucederá si la tendencia continúa?
- ¿Qué ocurrirá después?
- ¿Qué es lo mejor que podría ocurrir?

Existen una serie de factores que favorecen el uso de las analíticas del aprendizaje enumerados en forma de retos (Ferguson y Shum, 2012). El primer reto es de

carácter técnico y tiene que ver con la forma en la cual extraemos la información de un gran número de datos relacionados con el estudiante. El segundo reto es de carácter pedagógico, se trata de buscar la forma de optimizar las oportunidades que nos ofrece el aprendizaje en línea. Finalmente, en tercer reto es de carácter político/económico abordando la forma en la cual es posible optimizar los resultados educativos a niveles tanto nacionales como internacionales.

En relación con el primero de los retos enunciados y centrado en la forma de obtener un gran número de datos sobre el estudiante, se deben considerar los riesgos de sobrevalorar esos mismos datos. Es tentador pensar que una mayor disponibilidad de datos sobre el rendimiento de los estudiantes nos ayudará a predecir mejor su comportamiento futuro. Sin embargo, una limitación al respecto es el uso ineficiente de ciertos datos sobre los estudiantes, como la edad, el sexo, el estado civil, etc., habiendo sido demostrado que estos datos no son útiles para la comprensión ciertos fenómenos (Gullion, 2018).

Siguiendo este hilo de razonamiento, Buckingham (2012) divide la aplicación de las analíticas del aprendizaje en tres niveles; macro, meso y micro (Figura 1.7).

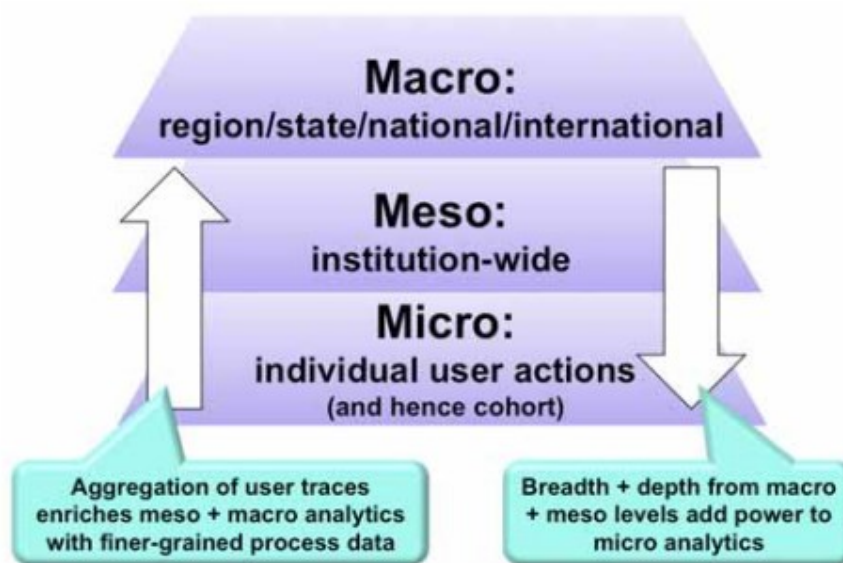


Figura 1.7: Niveles de aplicación de las analíticas del aprendizaje (Buckingham, 2012)

A nivel **macro**, los altos directivos son cada vez más conscientes de la necesidad de integrar enfoques analíticos con las metodologías actuales de inteligencia de negocios. Cuando nos situamos en el nivel **meso** nos encontramos a nivel de la institución educativa, que se enfrenta a numerosos retos para alinear las soluciones de la inteligencia de negocios con la de las analíticas como, por ejemplo, la adecuación de los datos al marco legal vigente u otros aspectos de carácter más técnico como el cumplimiento de estándares y políticas de acceso. Al desplazarnos a nivel **micro** ponemos el foco en el rastreo e interpretación de la información del estudiante y su análisis posterior para identificar patrones de

comportamiento, identificar estudiantes que requieren ayuda, tomar decisiones ante problemas derivados de un incorrecto seguimiento de las actividades de aprendizaje, etc.

Esta identificación de los niveles de aplicación de las analíticas del aprendizaje que acabamos de realizar se puede completar aún más si la acompañamos de una relación de aspectos que son característicos para cada uno de los niveles, es lo que Greller y Drachsler (2012) denominaron *dimensiones críticas de un entorno de trabajo de analíticas del aprendizaje*. Los autores identificaron seis dimensiones: los **interesados** (estudiantes, docentes, institución...), el **objetivo** específico, los **datos** a recopilar, los **instrumentos** necesarios, las **restricciones externas** (privacidad, seguridad...) y las **limitaciones internas**. Con la especificación de estas seis dimensiones críticas es posible definir un entorno de analíticas del aprendizaje exitoso para cada nivel de aplicación (macro, meso y micro).

En la presente investigación nos centramos en ofrecer una solución a nivel micro, aunque las repercusiones de los instrumentos utilizados es posible que impacten en el nivel meso. La Tabla 1.7 muestra el nivel micro de Buckingham (2012) con respecto las dimensiones de las analíticas del aprendizaje de Greller y Drachsler (2012) para la presente investigación centrada en el uso de las analíticas en la actividad colaborativa de discusión en línea:

NIVEL MICRO: ESTUDIANTES EN LÍNEA	
Interesados	Docentes
Objetivo	Mejorar las condiciones en las que se realiza el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea
Datos	Información sobre la interacción entre estudiantes cuando desarrollan actividades en línea
Instrumentos	Aplicaciones diseñadas específicamente para recoger datos del campus virtual
Restricciones externas	Cumplimiento de la LOPD y uso de servidores propios de la universidad
Limitaciones internas	Falta de acceso al banco de datos institucional e incapacidad de recoger parte de la información que el estudiante genera con su actividad

Tabla 1.7: Dimensiones de las analíticas del aprendizaje de la presente investigación

Existen trabajos de investigación (De Wever et al., 2006; Espasa et al., 2013) que profundizan en la identificación de metodologías para el análisis del contenido de las interacciones que se llevan a cabo en entornos en línea, principalmente las interacciones de tipo comunicativo (Demetriadis et al., 2018), sin embargo, el estado actual de la disciplina de las analíticas del aprendizaje no permite hacer uso de herramientas de análisis semántico de forma generalizada y con garantías suficientes para que sea efectiva su aplicación en cualquier contexto o entorno virtual.

4.2.- Aplicación de las analíticas del aprendizaje

Una vez presentados los beneficios y las dimensiones críticas de cualquier proceso de aplicación de analíticas del aprendizaje, detallamos las diferentes fases por las cuales se desarrolla la aplicación de las mismas en un contexto determinado. Como punto de partida inicial adoptamos la representación del continuo del conocimiento que Baker (2007) en el que se representa los diferentes grados de construcción del conocimiento desde el estadio más básico, el de los datos brutos, hasta el estadio de sabiduría, tal y como muestra la Figura 1.8:

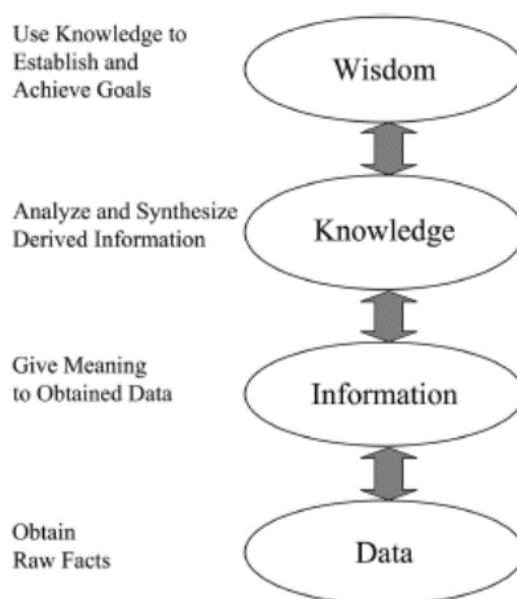


Figura 1.8: Representación del continuo de conocimiento (Baker, 2007)

Según esta representación, los **datos** obtenidos de los sistemas de información son procesados inicialmente de un modo básico, con objeto de atribuir significados a las evidencias de aprendizaje de los estudiantes. Cuando estos significados están ya atribuidos podemos hablar de **información** conectada y relacionada con el fenómeno que estamos observando.

Un tercer estadio en el procesamiento de datos conlleva el resumen y análisis de la información para generar **conocimiento**, que será utilizado para explicar lo que sucedió en todas sus dimensiones (qué, cuándo, cómo...). Finalmente, tenemos la oportunidad de llegar al estadio más complejo de todos, el de **sabiduría**, dónde el conocimiento es utilizado para predecir el futuro en base al histórico de evidencias o experiencias analizadas y evaluadas previamente, detectando patrones de conducta o formas de abordar un mismo problema.

Partiendo de Baker (2007), Campbell et al. (2007) proponen un método para la aplicación de las analíticas en cinco fases, que se detallarán a continuación; *Capturar, Resumir, Predecir, Actuar y Refinar*.

- **Capturar:** Consiste en la recolección de los datos a ser analizados, provenientes de cualquier sistema y en cualquier formato, lo que nos obliga pensar que el verdadero reto es la normalización de esos datos para que puedan ser tratados y combinados transversalmente por las herramientas diseñadas a tal efecto.
- **Resumir:** Esta fase requiere el uso de técnicas de estadística descriptiva básica, síntesis de datos, detección de patrones o similares, para la presentación de los resultados obtenidos de un modo elaborado, esto puede incluir representaciones visuales en modo gráfico, por ejemplo.
- **Predecir:** La posesión de conocimiento sobre un determinado fenómeno puede ser utilizada para el diseño de modelos para predecir determinados resultados cuando en un escenario concreto se observan unas tendencias u otras. Generalmente, serán los algoritmos los encargados de realizar estas predicciones, ya que este proceso puede ser extremadamente complejo, sin embargo, ante las actuales limitaciones propias de las analíticas del aprendizaje para el análisis de determinados aspectos cualitativos sobre el desempeño de los estudiantes, es aconsejable que la predicción sea llevada a cabo por los docentes implicados en el proceso educativo.
- **Actuar:** Si las instituciones educativas o el equipo de docentes disponen de la información adecuada y también de las predicciones de futuro sobre un determinado contexto, es conveniente pasar a la acción emprendiendo acciones preventivas que ayuden al estudiante a alcanzar sus objetivos eliminando los riesgos que la predicción muestra a corto plazo.
- **Refinar:** La última de las fases es importante a la par que necesaria, ya que todo proceso metodológico no está exento de cambios en el escenario dónde se aplica ni de la aparición de nuevas variables a ser tenidas en consideración. Por este motivo, la revisión y actualización de los procedimientos es imprescindible como iniciativa de mejora constante e iterativa.

Otra forma de presentar un método para la aplicación de las analíticas nos la ofrece Dron y Anderson (2009) que, analizando los requisitos de cualquier aplicación de recolección de información masiva, efectúan una clasificación ligeramente diferente a la anterior, pero también distribuida en cinco fases; *Seleccionar, Capturar, Agregar/Relacionar, Procesar/Calcular, Visualizar*. En esta ocasión, los autores agrupan estas fases en tres etapas de carácter cíclico como muestra la Figura 1.9:

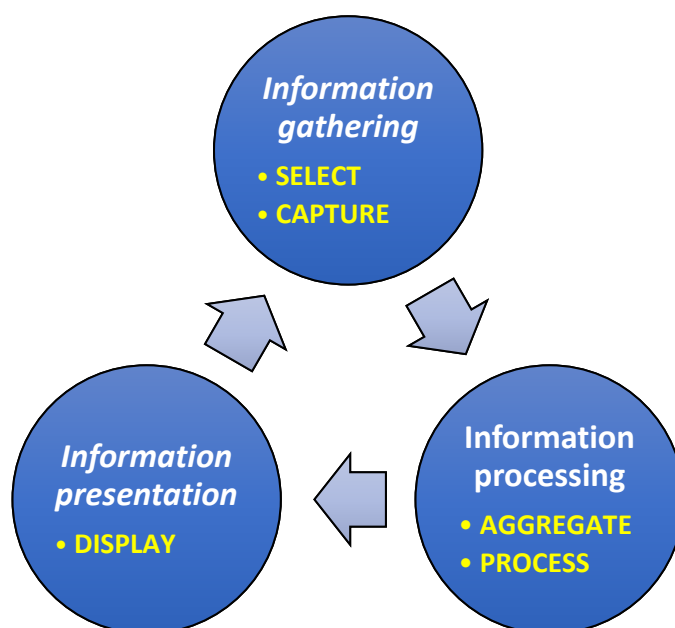


Figura 1.9: Método de aplicación colectiva de las analíticas del aprendizaje
(Adaptado de Dron y Anderson (2009))

Etapa de recolección de información:

- Seleccionar: Identificar las necesidades de información y los datos a recopilar.
- Capturar: Recolectar los datos desde los entornos de rastreo.

Etapa de procesamiento de información:

- Agregar/Relacionar: Cruzar la información y aplicar técnicas de estadística descriptiva o procesos similares.
- Procesar/Calcular: Aplicar los algoritmos necesarios sobre los datos recogidos con el fin de obtener resultados que expliquen el fenómeno.

Etapa de presentación de la información:

- Visualizar: Difundir los resultados a los interesados (estudiantes y/o docentes) y en el formato más adecuado posible (visual/textual).

Un aspecto que llama la atención de esta distribución de fases es que no aborda el problema de qué hacer una vez los resultados son mostrados, ni tampoco cómo el modelo se evalúa a sí mismo para aplicar mejoras.

En la misma línea, otros autores (Goldstein y Katz, 2005) también identifican cinco fases, en este caso, el método identificado fue concebido para su aplicación en el campo de las analíticas académicas:

- **Fase 1:** Extracción y resumen de datos de nivel de transacción.
- **Fase 2:** Análisis y supervisión del rendimiento operacional.

- **Fase 3:** Soporte a las decisiones, creación de escenarios.
- **Fase 4:** Modelado y simulación predictivos.
- **Fase 5:** Disparadores automáticos y alertas.

Por otro lado, Elías (2011) realiza la propuesta más completa mediante la definición del proceso metodológico de las analíticas del aprendizaje en siete fases, que guardan una estrecha relación con las identificadas por otros autores; *Seleccionar, Capturar, Analizar & Resumir, Predecir, Usar, Refinar y Compartir*.

Siguiendo el proceso de Elías y comparándola con el continuo de conocimiento de Baker (2007), los *datos* se **seleccionan** y **capturan**, después, estos datos se transforman en *información* cuando le otorgamos significado al **agruparlos**, **clasificarlos** y **resumirlos**. La información se transforma en *conocimiento* si ésta es **analizada** y **resumida**, de esta forma podemos elaborar **predicciones** sobre el rendimiento del individuo. Finalmente, este conocimiento llega al estadio de *sabiduría* si la utilizamos para **actuar** sobre los procesos de trabajo colaborativo, **refinamos** y perfeccionamos todo lo que no nos ha servido para facilitar la tarea de seguimiento y **compartimos** las experiencias con otros contextos similares.

Para clarificar el marco conceptual sobre el que basaremos el método de aplicación de las analíticas del aprendizaje en la investigación, se muestra a continuación un contraste (Tabla 1.8) entre los diferentes enfoques expuestos para observar las diferencias y similitudes que nos ayuden a encontrar un criterio a seguir.

Continuo de conocimiento (Baker, 2007)	Fases de las analíticas (Campbell et al. 2007)	Modelo de aplicación colectiva (Dron y Anderson, 2009)	Fases de las Analíticas Académicas (Goldstein y Katz, 2005)	Fases de las Analíticas del Aprendizaje (Elías, 2011)
Datos	Capturar	Seleccionar	Extracción & Resumen	Seleccionar
		Capturar		Capturar
Información	Resumir	Agregar/Relacionar	Análisis & Supervisión	Analizar & Resumir
			Procesar/Calcular	Soporte a decisiones & Escenarios
Conocimiento	Predecir	Modelado & Simulación		Alertas
			Sabiduría	
Refinar		Refinar		
		Compartir		

Tabla 1.8: Contraste entre métodos de aplicación de las analíticas (Adaptado de Elías, 2011)

Otros procesos metodológicos:

La contextualización que hemos realizado, a través de la comparativa transversal de las diversas propuestas metodológicas de las analíticas, creemos que son suficientes para vertebrar un eje metodológico propio para esta investigación, pero aún existen otros enfoques centrados más en los **agentes o recursos implicados** que en los procesos a llevar a cabo. Un claro ejemplo es la propuesta de Clow (2012) dónde se presenta un proceso cíclico distribuido en cuatro elementos; estudiantes, datos, métricas e intervenciones.

La Figura 1.10 muestra el método de Clow (2012) que denominó el “Ciclo de las Analíticas del Aprendizaje”. Este método está basado en la propuesta que sugirieron Campbell et al. (2007) y en la que se observan los cuatro elementos que vertebran las analíticas distribuidos en forma de ciclo.

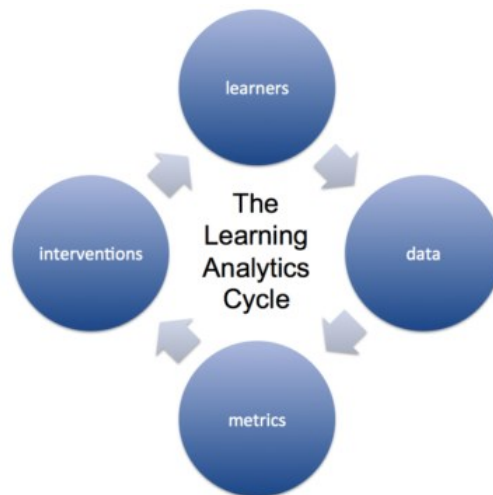


Figura 1.10: El ciclo de las analíticas del aprendizaje (Clow, 2012)

Este ciclo de las analíticas del aprendizaje conceptualiza el éxito del estudiante en torno a cuatro elementos en lugar de procesos, es aquí donde encontramos el rasgo diferenciador con respecto al resto de las propuestas:

- **Los estudiantes:** El ciclo se inicia con los estudiantes involucrados en el proceso de aprendizaje y los datos que éstos generan mediante las propuestas de actividades que han de llevar a cabo.
- **Los datos:** Los datos generados en la actividad de aprendizaje han de ser recogidos para su posterior tratamiento, en este caso, no se especifica la naturaleza de esos datos, aunque sí su variada procedencia (datos recogidos por vía telefónica, datos procedentes de un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje, datos de evaluación...)
- **Las métricas:** Gracias a los datos recogidos, es posible aplicar métodos de cálculo para reportar métricas y análisis de la información sobre la actividad del estudiante. En este momento, el ciclo de las analíticas del

aprendizaje es capaz de ofrecer información compleja mediante representaciones visuales a través de los cuadros de mando o tableros de información que están al alcance del docente. Es importante resaltar la importancia que tienen las herramientas analíticas innovadoras, que no sólo son capaces de reportar las métricas calculadas sino también la aplicación de modelos predictivos, análisis de redes sociales y asistentes personales. Esta investigación incorpora alguna de estas innovaciones en la herramienta de las analíticas del aprendizaje que fue diseñada para ser utilizada en los pilotos experimentales.

- **Intervenciones:** Fruto del análisis de las métricas e interpretación de las representaciones complejas de la información en el paso previo, se procede con la actuación o intervención del docente sobre los estudiantes y su proceso de aprendizaje. Estas intervenciones pueden llevarse a cabo de diversas formas, ya sean automáticas o bien mediante un contacto directo con el estudiante, pero todas ellas han de ir encaminadas a favorecer el éxito del estudiante y reconducir su desarrollo.

Desde una perspectiva diferente, Siemens y Gasevic (2011) nos proponen un proceso metodológico alternativo a las propuestas citadas hasta el momento, es lo que denominan **iKLAM** (Integrated Knowledge and Learning Analytics Model) o Modelo Integrado de Análisis del Conocimiento y del Aprendizaje. El autor define este modelo como una metodología para reunir datos físicos (recursos de la organización, presencia en redes, bibliotecas) y de localización (xWeb) con actividades en línea (en varios lugares: correo electrónico, FB, LMS, PLE, CRM) ... para mejorar el aprendizaje personal y la evaluación del conocimiento.

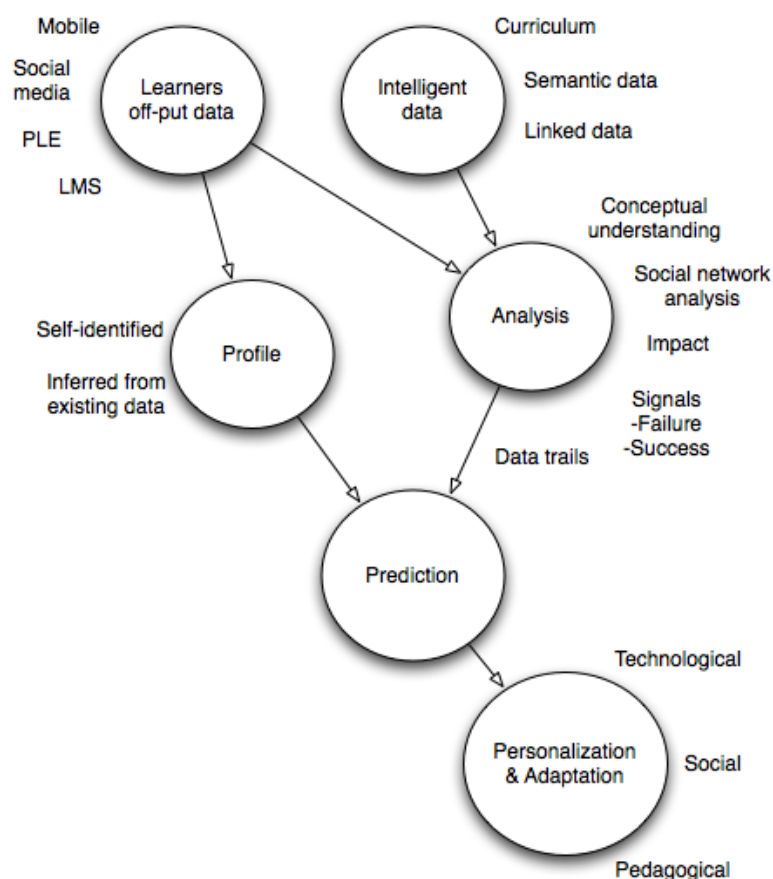


Figura 1.11: Modelo metodológico de las analíticas del aprendizaje iKLAM (Siemens y Gasevic, 2011)

La Figura 1.11 representa la organización y estructura del modelo iKLAM y los diferentes estados en los que se divide el modelo metodológico propuesto de aplicación de las analíticas del aprendizaje. De sus estados extraemos una serie de conclusiones:

Según la definición del autor, este modelo de aplicación de las analíticas del aprendizaje parte de la idea de que los estudiantes aprenden de fuentes provenientes de contextos muy variados. Algunas de esas fuentes se encuentran en línea, a través de datos registrados previamente sobre los estudiantes (**Profile**), y pueden encontrarse en espacios de educación formales pertenecientes a instituciones educativas reguladas (**Intelligent Data**), mientras que otras fuentes de conocimiento más informales se alojan en redes sociales o espacios virtuales no regulados (**Learners off-put data**).

Esta variabilidad es concebida como una riqueza a nivel de conocimiento que debe ser tomada en cuenta a nivel analítico en el proceso de aprendizaje, por este motivo, el modelo iKLAM analiza (**Analysis**) toda esta información dispersa para la obtención de trazas de datos, es decir, busca evidencias del aprendizaje del estudiante para predecir (**Prediction**) su desarrollo en las próximas etapas y arrancar iniciativas que permitan

adaptar los contenidos a las necesidades específicas de cada individuo, personalizar su aprendizaje (**Personalization & Adaptation**) o bien emprender acciones correctoras y/o preventivas que aseguren el alcance de objetivos.

Es cierto que los últimos dos procesos metodológicos expuestos están presentados de un modo diferenciador frente a los métodos más relevantes seguidos por la mayoría de autores, sin embargo, cabe destacar que tanto en el ciclo de las analíticas de Clow (2012) como en el modelo iKLAM de Siemens y Gasevic (2011) se observan muchas de las fases identificadas en los métodos previos, no obstante, las diferencias sustanciales que introducen estos dos últimos métodos son, por un lado, que en el ciclo de las analíticas de Clow (2012) se hace hincapié más en los agentes (físicos y virtuales) que adoptan el papel protagonista en cada fase (estudiantes, datos, métricas, intervenciones), mientras que en el modelo iKLAM se realza la importancia de no usar sólo una única fuente de información sobre el proceso de aprendizaje del estudiante sino combinarla con información procedente de entornos presenciales o de otras fuentes externas ajenas al contexto en el que se desarrolla la actividad de aprendizaje colaborativa en cuestión.

A raíz de los autores referenciados anteriormente, adoptaremos un método derivado del que propone Elías (2011) por ser uno de los más completos en cuanto a la identificación de fases y porque su clasificación incluye la mayoría de los aspectos reconocidos por el resto de los autores. Estas fases adoptadas son: *Seleccionar, Capturar, Analizar & Resumir, Predecir, Usar, Perfeccionar (Refinar), Compartir*. No obstante, también incorporaremos algunas de las innovaciones que Clow (2012) sugiere en su ciclo analítico, como el cálculo de *métricas* sobre el rendimiento de los estudiantes para facilitar una *intervención* por parte del docente en base a una retroalimentación personalizada. Sin embargo, será en el “Capítulo II” sobre la preparación del diseño cuando se detalle esta metodología en profundidad.

CAPITULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.- Investigación basada en el diseño (IBD)	75
1.1.- Caracterizando la IBD	75
1.2.- Fases de la investigación	82
2.- Escenario de la investigación.....	87
2.1.- Contexto de una asignatura de la UOC	87
2.2.- Muestra seleccionada.....	90
3.- Técnicas e instrumentos para la recogida de datos	93
4.- Procedimiento de análisis e interpretación de los datos	103
4.1.- Método mixto de investigación.....	103
4.2.- Triangulación de datos	109
5.- Calidad de la investigación	111

En este capítulo se expone en detalle la metodología de la investigación llevada a cabo, las técnicas e instrumentos utilizados en la recogida de datos y el proceso de análisis e interpretación. También se detallan las diferentes fases en las que se ha articulado el trabajo de campo, y se definen los grupos muestra seleccionados para los diferentes pilotos. Finalmente, serán tratados aspectos vinculados con la calidad del proceso de investigación y determinadas estrategias que la favorecen.

1.- INVESTIGACIÓN BASADA EN EL DISEÑO (IBD)

En este apartado se procederá a detallar la metodología empleada en la investigación, en primer lugar, identificando el marco procedimental del estudio llevado a cabo entorno a la **investigación basada en el diseño (IBD)**, destacando los aspectos clave de la misma y la forma de estructurarla. En segundo lugar, se procederá a definir en detalle la implementación específica de la metodología basada en el diseño para nuestro estudio, exponiendo las acciones desarrolladas en cada una de sus fases.

1.1.- Caracterizando la IBD

Situamos la investigación en el **paradigma de investigación sociocrítico**, puesto que el problema de investigación parte de una situación real y lo que se pretende es transformar esta realidad mediante la aplicación de mejoras que puedan ser aplicadas a los sujetos que están implicados (Taylor y Medina, 2013), analizando críticamente las interacciones que se dan y los resultados de las mismas.

Twinning, Heller, Nussbaum y Tsai (2017) establecieron un marco de referencia para la identificación y clasificación de las investigaciones en función de la

perspectiva desde la cual se analicen. Con el objetivo de catalogar el presente estudio usamos su marco de referencia para clasificarla del siguiente modo:

- A nivel metodológico, esta investigación utiliza un método mixto, tanto cualitativo como cuantitativo. Cuantitativamente hablando, podemos situar la investigación en el **paradigma positivista**, ya que se examinan causas y efectos, y se hacen deducciones de datos a partir de suposiciones o hipótesis previas (Corbin y Strauss, 2008). Cualitativamente, situamos la investigación en el **paradigma interpretativo**, dado que se analiza y comprende un problema para actuar sobre él. Se desea identificar una realidad y la potencialidad de hacer cambios sobre ella, por este motivo, se cataloga como **evaluativa y participativa** (Riba, 2009), en el sentido de obtener una valoración sobre la intervención dentro un determinado contexto y grupos de individuos. Parte de estos colectivos participaron en la investigación mediante la creación de grupos de trabajo que ayudaron a establecer condiciones sobre las que se diseñaron los pilotos experimentales.
- A nivel de diseño podemos clasificarla como **experimental**, por la estrategia principal utilizada para la recogida de información.

Definiendo la investigación basada en el diseño:

Usaremos frecuentemente el término **innovación educativa** haciendo referencia al proceso planificado por el cual se introduce un cambio hacia nuevas mejoras para una persona, un curso, un departamento o la educación superior en su conjunto o contexto (Gros, 2007).

La metodología parte del Design-Based Research Collective (2003), la IBD es una metodología de investigación para la comprensión del por qué, cuándo y cómo actúan en la práctica las innovaciones educativas, entre ellas las de educación superior. Otros autores elevan la IBD a paradigma de investigación (Molina et al., 2011) resaltando su utilidad en ámbito de la didáctica de las ciencias y enfatizando su naturaleza cualitativa por encima de la cuantitativa, incluso también es remarcable la utilidad de la IBD como instrumento para la formación del profesorado (Rinaudo y Donolo, 2010).

Según Gibelli (2014) y McKenney y Reeves (2013) la IBD se utiliza para estudiar situaciones de aprendizaje en sus contextos naturales para introducir mejoras en el propio proceso de aprendizaje. Gibelli (2014), citando a Bell, menciona que las innovaciones educativas introducidas en la IBD no sólo son a nivel didáctico y organizativo, sino también en forma de herramientas (como por ejemplo de software) como eje central de esas innovaciones, siempre y cuando esas herramientas favorezcan una mejor comprensión de la naturaleza y las condiciones del aprendizaje.

En esta investigación fue necesaria la creación de una herramienta de software capaz de recoger la actividad del estudiante cuando éste desarrollaba actividades de aprendizaje colaborativas en línea. Por este motivo, uno de los resultados e innovación introducida, transferible al ámbito educativo, es la creación de una herramienta de análisis y rastreo de información sobre la actividad del estudiante, para comprender mejor el fenómeno de interacción comunicativa que se produce en el momento en el que un grupo de estudiantes colaboran para alcanzar logros comunes. Los datos han de ser recogidos de forma sistemática con objeto de redefinir los problemas, las posibles soluciones y los principios que pueden reconducirlos (Amiel y Reeves, 2008).

Detallando los objetivos y características de la IBD:

Identificamos el objetivo de la IBD como la construcción de una fuerte conexión entre la investigación educativa y los problemas de la vida real (Amiel y Reeves, 2008), en este sentido, McKenney y Reeves (2013) destacan que uno de los objetivos principales de IBD es generar una comprensión teórica que pueda ser valiosa para los demás. Confrey (2006:2) la define como la identificación de *“qué recursos y conocimiento previo ponen en juego los estudiantes en las tareas, cómo interaccionan los estudiantes y docentes, cómo son creadas las anotaciones y registros, cómo emergen y evolucionan las concepciones, qué recursos se usan, y cómo es llevada a cabo la enseñanza a lo largo del curso de la instrucción; todo ello mediante el estudio del trabajo de los estudiantes, grabaciones de vídeos y evaluaciones de la clase”*. Esta afirmación se complementa con la que realiza Plomp (2013) cuando asegura que el objetivo de la investigación basada en el diseño no es otro que el de diseñar una intervención dentro de un escenario para resolver un problema educativo complejo, avanzando en el conocimiento sobre las características de esas intervenciones y la forma de diseñarlas y desarrollarlas.

Partiendo es este objetivo genérico, otros autores (Design-Based Research Collective, 2003) detallan los objetivos específicos de la IBD, de entre los mismos, los siguientes están relacionados con los propios de la presente investigación: explorar las posibilidades que ofrecen los nuevos entornos de enseñanza y aprendizaje, construir conocimiento de carácter acumulativo a través de las prácticas educativas, e incrementar la capacidad humana para la innovación.

Amiel y Reeves (2008) también enuncian otros objetivos específicos que están alineados con los de la presente investigación, destacamos los siguientes: abordar problemas complejos en contextos reales en colaboración con profesionales; integrar principios de diseño conocidos e hipotéticos con avances tecnológicos para ofrecer soluciones plausibles a estos problemas complejos; y realizar una investigación rigurosa y reflexiva para probar y refinar entornos de aprendizaje innovadores.

Las características principales de la IBD son la capacidad de situar la investigación en el contexto natural dónde se produce el fenómeno a estudiar, la voluntad de producir cambios específicos en ese contexto, la tendencia a enfocar el estudio considerando las variables a analizar como interdependientes y transaccionales, y el carácter iterativo que poseen los diseños (Gibelli, 2014).

Una vez expuesto el propósito general de la IBD y sus características principales, nos proponemos detallar las fases en las cuales se divide el proceso de investigación basada en el diseño para, posteriormente, argumentar cómo fueron implementadas en la presente investigación.

Fases de la IBD:

Tomando como referencia a Rinaudo y Donolo (2010) y la mayoría de los investigadores que se apoyan en su trabajo dada su relevancia, son tres las fases que han de ser desarrolladas en la IBD:

- Primera fase: **Preparación del diseño.**
En esta primera fase se definen los objetivos de aprendizaje del diseño, las intenciones teóricas del experimento y el desarrollo del diseño de instrucción que favorecerá la adquisición de los logros fijados.
- Segunda fase: **Implementación del experimento de diseño.**
Es en esta fase dónde se implementa el experimento de diseño, lo que conlleva la ejecución de lo que el autor denomina *microciclos de diseño y análisis*, puesto que se realiza un proceso de construcción de un diseño, se prueba y se analiza el resultado para mejorar el diseño inicial a través de un proceso iterativo que incluye tantos ciclos como sean necesarios hasta demostrar la teoría planteada al inicio.
- Tercera fase: **Análisis retrospectivo.**
La última fase también se lleva a cabo de forma cíclica dividiendo la misma en dos tareas, por un lado, el *análisis retrospectivo* de los datos recogidos para cada una de las iteraciones de la fase anterior y, en segundo lugar, la *reconstrucción de la teoría de instrucción* en función del análisis que hayamos efectuado.

Este enfoque tiene muchos puntos en común con la propuesta que realizan Amiel y Reeves (2008), los autores efectúan una comparativa entre las diferentes fases por las cuales se desarrollan las investigaciones de carácter predictivo y las basadas en el diseño, tal y como se aprecia en la Figura 2.1:

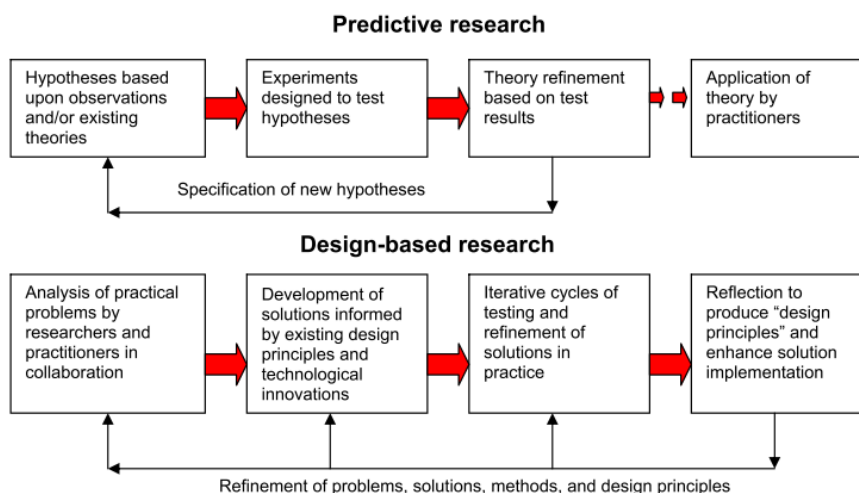


Figura 2.1: Investigaciones predictivas vs. IBD (Amiel y Reeves, 2008)

En la comparativa los autores dividen la IBD en 4 fases claramente diferenciadas:

- **Análisis inicial:** En esta fase se definen los problemas específicos de la vida real a investigar y que son susceptibles de una mejora, definiendo objetivos, requerimientos y principios clave.
- **Desarrollo:** A continuación, se desarrolla una propuesta de solución centrada en el uso de principios e innovaciones tecnológicas ya existentes.
- **Testeo y refinamiento:** Esta fase tiene carácter iterativo y cíclico, poniendo a prueba las soluciones y diseños desarrollados en la práctica y refinándolos para su mejora en cada uno de los ciclos.
- **Reflexión:** Reflexión para producir o enunciar "principios de diseño" y mejorar la implementación de las soluciones.

El análisis bibliográfico previo realizado identificó otras fuentes que planteaban la IBD en los mismos términos que los expuestos hasta el momento, sin embargo, otros investigadores realizan una clasificación de fases un tanto divergente, esto es debido a que la IBD es combinada con otras metodologías. Masole (2011) divide la IBD en dos grandes fases donde cada una de ellas se combina con la metodología DFSS o Design For Six Sigma (*Definición, Medición, Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación*), esta última es un proceso de diseño metodológico de 6 fases que considera el sistema como un todo, para evitar influencias de diseños anteriores que pudieran condicionar el nuevo. Las dos fases principales en las que el anterior investigador propone dividir la IBD son: **estudio de referencia y diseño de la intervención**, en la Figura 2.2 se muestra la combinación de los dos modelos metodológicos combinados.

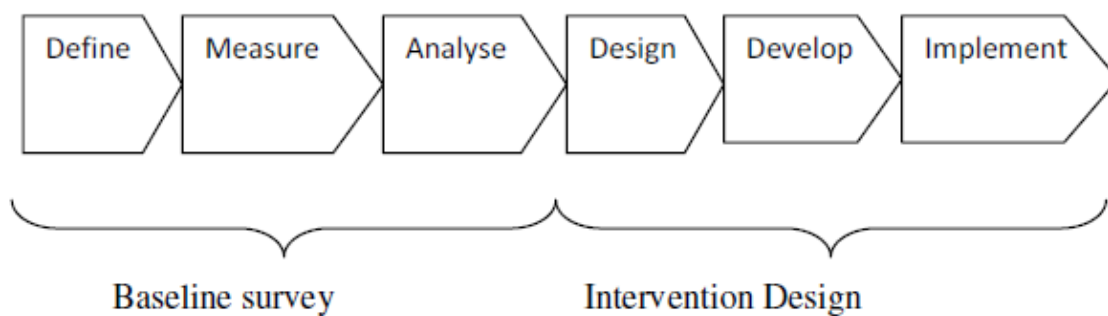


Figura 2.2: Fases de la IBD combinada con la metodología DFSS (Masole, 2011)

Masole (2011) establece que en la fase del *estudio de referencia* se identifica el contexto del problema y se describen las prácticas y los procesos de evaluación, así como los puntos de vista y las actitudes de los estudiantes, mientras que en la fase del *diseño de la intervención* las necesidades de los estudiantes junto con las especificaciones de diseño constituyen los elementos clave a ser considerados para el desarrollo de los prototipos con objeto de producir una mejor intervención para abordar el problema. Con respecto las dos propuestas planteadas por Rinaudo y Donolo (2010) y Amiel y Reeves (2008) se percibe la ausencia de una fase de reflexión o evaluación del diseño implementado, sin embargo, Masole (2011) argumenta, como parte integral del desarrollo de la intervención, cómo se llevó a cabo un proceso de evaluación formativa a través de retroalimentación, lo que provocó la incorporación de cambios en el rediseño para mejorar los prototipos sucesivos.

A continuación, se realiza una comparativa entre las principales clasificaciones en fases de la IBD a raíz de la revisión bibliográfica efectuada (Tabla 2.1) para establecer el marco procedimental de referencia para la presente investigación:

Fases de la IBD por Rinaudo y Donolo (2010)	Fases de la IBD por Amiel y Reeves (2008)	Fases de la IBD por Masole (2011)
Primera fase: Preparación del diseño	Análisis inicial	Estudio de referencia (definir, medir, analizar)
Segunda fase: Implementación del experimento de diseño ↻	Desarrollo	Diseño de la intervención (diseño, desarrollo, implementación) ↻
Tercera fase: el análisis retrospectivo	Testeo y refinamiento ↻	
	Reflexión	

Tabla 2.1: Fases de la IBD, contraste entre investigadores

Una vez realizado el análisis de la revisión bibliográfica relacionada con las fases de la IBD, optamos por tomar como referencia la estructura de fases de la IBD propuesta por Rinaudo y Donolo (2010), dada su simplicidad y adecuación al trabajo de campo que se llevaría a cabo posteriormente. No hay que olvidar que

la innovación pedagógica introducida en esta investigación conlleva tanto el desarrollo de una herramienta de software que ofrezca una solución efectiva al problema planteado (*preparación del diseño*), como también su aplicación a través de la metodología necesaria para introducir con éxito la herramienta en el contexto educativo superior en línea (*implementación del experimento de diseño*), y cómo esta modificación del escenario favorece las condiciones en las que los estudiantes aprenden (*análisis retrospectivo*).

Para caracterizar la investigación llevada a cabo nos apoyaremos en la aportación que realiza Kennedy-Clark (2015) entorno a las categorías en las que pueden ser clasificadas las investigaciones basadas en el diseño. La Tabla 2.2 realiza una descripción de cada una de esas categorías mediante ejemplos específicos reflejados en estos tipos de tesis:

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS DE CRITERIOS EN TESIS
Micro fases	Serie de fases de recopilación de datos iterativos que prueban y evalúan el diseño. Cada ciclo en el estudio es una parte de la investigación en sí misma.	Varias pruebas de materiales antes de la prueba de campo principal que examinan un aspecto diferente del diseño o la teoría.
Grupos de expertos	La inclusión de varios grupos de expertos a lo largo del estudio para evaluar los materiales y los instrumentos de recolección de datos.	Implicación con grupos de expertos, como los interesados clave, docentes visitantes o académicos de alto nivel para revisar el diseño. Presentar las fases de la investigación para su revisión por pares en conferencias.
Diferentes grupos participantes	Materiales de prueba con una gama de grupos de participantes.	Involucrar a los grupos, como docentes, diseñadores, en el estudio antes de realizar pruebas con los estudiantes. Utiliza diferentes grupos piloto para probar diferentes prototipos.
Adaptable de forma flexible	Capacidad para asumir varios roles sin perder de vista el rol de investigador.	Uso del marco de planificación evolutivo que responde a los datos de campo y experiencias como momentos aceptables durante el curso de un estudio.

Tabla 2.2: Clasificación de las investigaciones basadas en el diseño (Adaptado de Kennedy-Clark, 2015)

Usando los criterios de clasificación descritos en la tabla anterior, priorizamos en nuestra investigación las siguientes categorías, argumentando la elección:

- Investigación de **micro fases**: puesto que se desarrollaron varios ciclos de iteración para mejorar el diseño de la herramienta de analíticas del aprendizaje utilizada en los pilotos.

- Investigación con **grupos de expertos**: ya que fue necesaria la colaboración de dos grupos de expertos para validar el instrumento de captación de datos utilizada en los pilotos. De este modo, se pudieron introducir mejoras en la segunda versión del prototipo de la herramienta de analíticas del aprendizaje y valorar la posible transferencia hacia otros escenarios.
- Investigación con **diferentes grupos participantes**: dado que cada iteración conlleva la implicación de un colectivo diferente de docentes y estudiantes en cada ciclo.

En el próximo apartado se ofrecen más detalles sobre cada uno de los aspectos referenciados.

1.2.- Fases de la investigación.

La presente investigación ha sido desarrollada en 3 fases principales (una de ellas iterativa) distribuidas bajo la metodología de la IBD, según muestra la Figura 2.3:

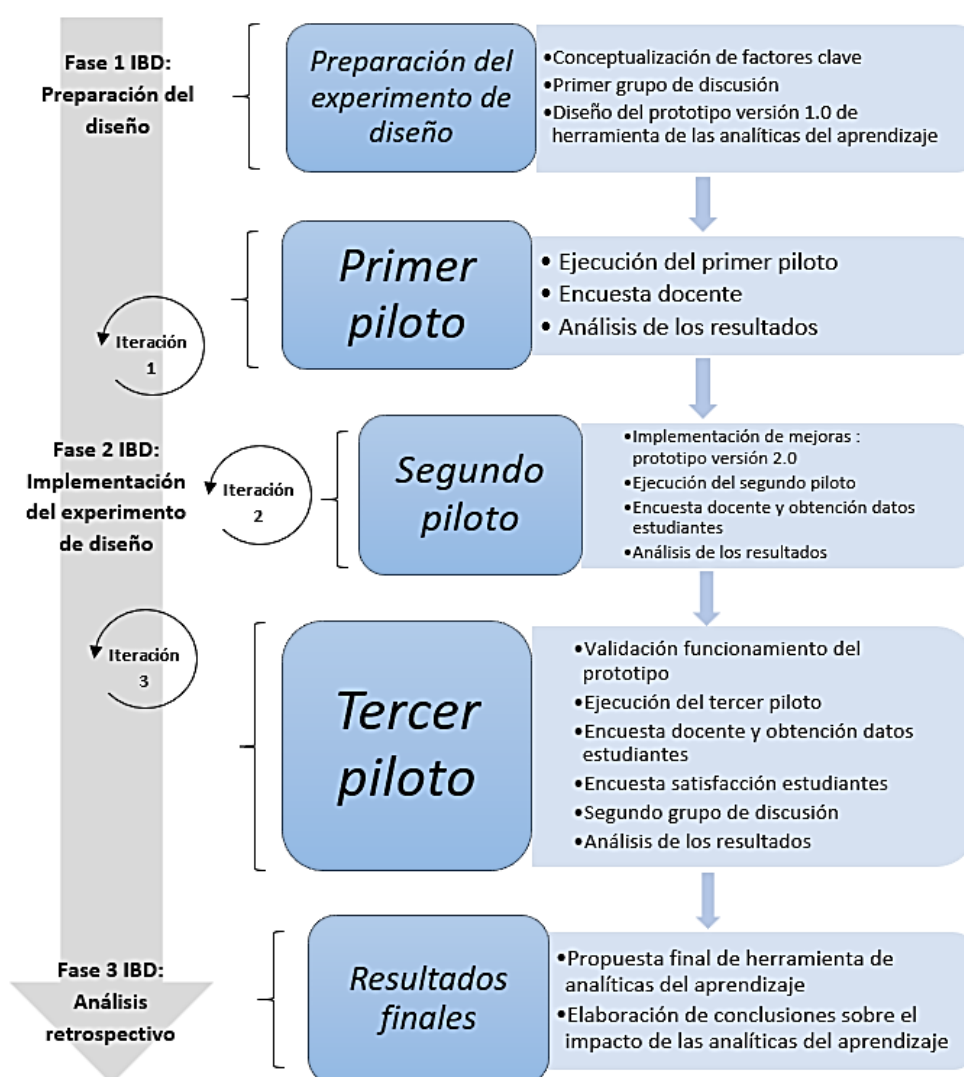


Figura 2.3: Fases de la investigación y su relación con las fases de la IBD

A continuación, se detallan cada una de las fases llevadas a cabo:

Fase 1 - Preparación del experimento de diseño.

La primera fase, recogida en el Capítulo III de la presente tesis, consistió en la definición de los objetivos del experimento y la preparación de un diseño específico para ser puesto en práctica en los sucesivos pilotos que se organizaron. Se llevaron a cabo las siguientes acciones:

Conceptualización de factores clave:

A raíz de la revisión bibliográfica de documentos relacionados con la evaluación del aprendizaje colaborativo en línea, se identificaron los factores clave que la facilitaban, concretamente, se describieron dichos factores a través de un modelo jerárquico que ayudó a interpretar y clasificar la información que era necesaria conocer sobre los diversos aspectos involucrados en el proceso de aprendizaje colaborativo.

Validación mediante un grupo de discusión:

Una vez descritos los factores clave y su clasificación, fue necesario contrastarlos con la aportación de docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo en línea para verificar si la definición y aplicabilidad de los mismos está garantizada en base a la experiencia docente en este campo. Este proceso permitió validar la conceptualización de factores realizada en la tarea anterior y sirvió de base sólida para la construcción del prototipo de las analíticas del aprendizaje utilizada en los pilotos.

Desarrollo del prototipo versión 1.0 de la herramienta de las analíticas del aprendizaje:

Llegados a este punto, estuvimos en condiciones de desarrollar e implementar una herramienta que permitió obtener información sobre el factor clave objeto de estudio de esta investigación, el de *interacción comunicativa*, y los recursos de apoyo al profesorado necesarios para darles soporte durante la puesta en práctica en los pilotos. El concepto de prototipo en el contexto de la IBD Easterday et al. (2018) lo introducen haciendo referencia a cómo el producto intermedio creado en cada una de las fases es finalizado o mejorado en las siguientes.

Fase 2 (Iteración 1) - Primer piloto.

La primera iteración se engloba en la segunda fase de la IBD denominada “Implementación del experimento de diseño” (Rinaudo y Donolo, 2010) a través de la cual se pone en práctica el diseño obtenido en la fase previa para verificar su correcto funcionamiento y obtener así los primeros resultados que nos permitan tener información valiosa sobre las mejoras a aplicar en el diseño para la siguiente iteración.

Esta fase corresponde al primer ciclo o iteración de la IBD, consistió en la ejecución de un piloto experimental, por lo tanto, se esperaban encontrar suficientes elementos de juicio durante el piloto como para planificar nuevas iteraciones de tal modo que se consiguiera mejorar progresivamente la propuesta de diseño realizada hasta la fecha.

En esta fase se desarrollaron las siguientes acciones:

Ejecución del primer piloto:

Se llevó a cabo el primer piloto involucrando al colectivo de docentes para poner en práctica el prototipo de las analíticas del aprendizaje desarrollado en la fase anterior. En esta fase se pretendía validar el uso de la herramienta por parte de los docentes una vez hubieran tenido la oportunidad de efectuar el seguimiento y evaluación de una actividad de discusión en línea a través de la herramienta diseñada a tal efecto durante un semestre académico completo.

Primera encuesta docente sobre el uso del prototipo:

A continuación, se diseñó una primera encuesta dirigida a los docentes que participaron en el piloto para conocer su grado de satisfacción con el uso del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje, desde diferentes perspectivas. Se perseguía la obtención de información valiosa para decidir qué aspectos del prototipo eran mejorables, así como la utilidad de las informaciones que el mismo es capaz de presentar sobre la actividad del estudiante.

Análisis de los resultados obtenidos:

Una vez recabada toda la información del primer piloto, ésta se analizó para tomar decisiones que nos ayudasen a implementar mejoras sobre el diseño original y, de este modo, ser utilizadas en una segunda iteración de la segunda fase de la IBD.

Fase 2 (Iteración 2) - Segundo piloto.

Esta segunda iteración sirvió para mejorar el diseño anteriormente propuesto aplicando las mejoras que se han identificado en la fase anterior.

En esta fase se llevaron a cabo las siguientes acciones:

Implementación de las mejoras en el prototipo versión 2.0:

En la fase anterior se finalizó con el análisis de los resultados obtenidos en el primer piloto, esta información se utilizó para la aplicación de las mejoras necesarias en el prototipo de las analíticas del aprendizaje para ser testeadas en esta segunda iteración de la IBD.

Ejecución del segundo piloto:

Se ejecutó el segundo piloto con una muestra de estudiantes con objeto de testear el prototipo versión 2.0 de las analíticas del aprendizaje. En este caso, no sólo nos interesaba conocer la percepción de los docentes sobre el uso de la herramienta sino también el impacto que ésta producía sobre el aprendizaje de los estudiantes.

Encuesta docente y obtención de datos de los estudiantes:

Al finalizar el segundo piloto, como parte del proceso de investigación, se recogieron datos sobre el experimento llevado a cabo desde la perspectiva docente, así como también desde el enfoque del estudiante.

En primer lugar, se diseñó una nueva encuesta dirigida a los docentes que utilizaron la herramienta de las analíticas, el objetivo fue, como en la fase anterior, conocer si las mejoras aplicadas al proceso de seguimiento y evaluación fueron adecuadas y en qué grado se favoreció el proceso de enseñanza en línea bajo la metodología colaborativa.

En segundo lugar, esta fase conllevó el estudio de los datos que se recogieron sobre la actividad de los estudiantes dentro del entorno de aprendizaje en línea, concretamente, los referentes a la interacción comunicativa mediante el intercambio de mensajes producido por la actividad de discusión en línea.

La información recogida fue clasificada en dos grandes grupos:

- Por un lado, los mensajes intercambiados por los estudiantes en el espacio de discusión en línea denominado Debate Virtual en cuyas aulas se empleó la herramienta de las analíticas para realizar el seguimiento y evaluación de la actividad de discusión en línea (aulas experimentales).

- Por otro lado, los mensajes de cuyas aulas no utilizaron la herramienta diseñada de analíticas del aprendizaje (aulas de control).

Análisis de los resultados obtenidos:

Una vez recabada toda la información del segundo piloto, fue analizada desde la visión del docente y del estudiante.

Desde la perspectiva docente, nos permitió conocer la percepción de los expertos que utilizaron la herramienta de las analíticas sobre la idoneidad de determinadas métricas y la aplicación de las mismas, así como su validez para realizar el seguimiento y evaluación de la actividad de discusión en línea.

Desde la perspectiva del estudiante, se utilizó la herramienta diseñada para analizar los mensajes de los dos tipos de aulas (experimentales y de control). De este modo, se compararon los resultados y se valoró el impacto que el uso de las analíticas del aprendizaje produce en el aprendizaje en línea.

Fase 2 (Iteración 3) – Tercer piloto.

El objetivo de esta tercera iteración fue llevar a cabo un tercer piloto para contrastar los resultados con los obtenidos en el piloto anterior, por este motivo, en el segundo y tercer piloto se empleó el mismo prototipo versión 2.0 de las analíticas del aprendizaje que fue mejorado después de la fase de preparación del diseño. De este modo, pudimos validar los resultados obtenidos en el segundo piloto y comprobamos si las tendencias o conclusiones extraídas se observaban también en el tercero.

Como esta fase fue una nueva iteración de la anterior, se ejecutaron las mismas acciones para asegurar la uniformidad metodológica en la recogida de datos: validación del funcionamiento del prototipo versión 2.0 de las analíticas del aprendizaje, desarrollo de un tercer piloto, recogida de datos desde la perspectiva docente y del estudiante, desarrollo de un segundo grupo de discusión y análisis de resultados. Debido a que ambos pilotos compartieron la misma herramienta prototipada y condiciones de aplicación (contexto), se favoreció el contraste y agregación de los datos recogidos, de este modo, las conclusiones extraídas estuvieron fundamentadas en una población de estudiantes mayor y basada en experimentos cuya sostenibilidad en el tiempo valida los resultados obtenidos.

Este último piloto permitió incorporar una encuesta de valoración sobre la satisfacción de los estudiantes en relación al uso de las analíticas del aprendizaje por parte del docente, el objetivo fue el de valorar si la retroalimentación recibida por los estudiantes fue acorde con su nivel de rendimiento. Asimismo, el segundo

grupo de discusión sirvió para validar el uso del prototipo y la transferencia que pudiera realizarse hacia otros escenarios en los que la interacción comunicativa acontece como un factor esencial en el proceso de colaboración.

Toda la Fase 2, junto con los tres pilotos experimentales, se expone en detalle en el Capítulo IV de la presente tesis.

Fase 3 – Resultados finales.

La tercera fase correspondió a la última de las fases de la IBD consistente en el análisis retrospectivo y reflexión sobre los resultados globales tanto del segundo como del tercer piloto.

La acción principal a llevar a cabo en la tercera fase fue la propuesta de un diseño final de herramienta de las analíticas del aprendizaje fundamentada en la incorporación de las mejoras a raíz de los resultados obtenidos en los dos últimos pilotos. Finalmente, se obtuvieron una serie de conclusiones en base a los resultados de los pilotos que dieron respuesta a las preguntas de investigación que se plantearon inicialmente.

Los detalles de la última fase de la investigación se recogen en el Capítulo V de la presente tesis.

2.- ESCENARIO DE LA INVESTIGACIÓN

En próximos capítulos se muestran todos los detalles correspondientes a cada uno de los pilotos, incluyendo la selección de la muestra sobre la cual se trabajó en cada fase de la investigación. A continuación, se avanzan cuáles fueron las características de cada grupo muestra seleccionado en función de la fase de la investigación en la que nos encontrábamos.

2.1.- Contexto de una asignatura de la UOC

La presente investigación se llevó a cabo en el **contexto educativo superior**, concretamente, en una universidad totalmente en línea. La proximidad al escenario permitió escoger la UOC que desarrolla grados y másteres universitarios con un modelo pedagógico 100% en línea donde el estudiante se sitúa en el centro del proceso educativo tal y como muestra la figura 2.4:



Figura 2.4: Modelo educativo de la UOC (UOC)

Este modelo educativo está organizado de un modo flexible para ofrecer una solución a la diversidad de situaciones de aprendizaje que ofrece la UOC a través de sus planes de estudio. En él confluyen tres elementos clave (Romeu, 2011); “...**la colaboración** (entre estudiantes, docentes...), **el acompañamiento** (docencia, asesoramiento, guía, orientación) y **los recursos** (contenidos, espacios, herramientas, materiales didácticos...)” (p.32)

La acción formativa en la cual se llevaron a cabo los pilotos fue la asignatura denominada “**Competencias TIC**” (CTIC). Esta asignatura es transversal a todos los grados de la UOC que se recomienda a los estudiantes que sea cursada durante el primer semestre de los estudios, y cuyo objetivo es facilitar las competencias digitales para trabajar y estudiar en la UOC. La asignatura responde a los perfiles y necesidades de cada grado, lo que indica que las actividades de evaluación se ajustan a los estudios específicos en los que el estudiante esté matriculado, es decir, las variantes de la asignatura en cada grado comparten una metodología común de proyecto digital en equipo, pero hay una especificidad en los contenidos a trabajar, las herramientas a utilizar y los formatos finales y de presentación del proyecto.

Los motivos por los cuales se eligió esta asignatura como contexto para la ejecución de los pilotos son los siguientes:

- Se promueve el desarrollo de actividades de aprendizaje de carácter colaborativo.
- Se disponía de acceso a los datos dado que las directoras de la presente tesis son las profesoras responsables de esta asignatura.

- Se llevan a cabo dinámicas de grupo que fomentan la interacción comunicativa asíncrona entre los estudiantes.
- El investigador estaba familiarizado con la asignatura y el proceso de enseñanza que se llevaba a cabo en ella.
- Es una asignatura con un elevado número de estudiantes matriculados cada semestre, lo que garantizaba una muestra suficiente como para extraer información valiosa para los pilotos.
- Al tratarse de una asignatura transversal a todos los grados de la universidad se involucra a un gran número de docentes que, en última instancia, serían los que ofrecerían una visión completa de la utilidad de la herramienta diseñada de las analíticas del aprendizaje.
- Al escoger esta asignatura se maximizó el impacto del uso de las analíticas del aprendizaje en la universidad por encima del resto de asignaturas de la UOC.

Con objeto de contextualizar la asignatura, ésta está vertebrada en cuatro momentos o fases principales, tal y como se muestra en la Figura 2.5:

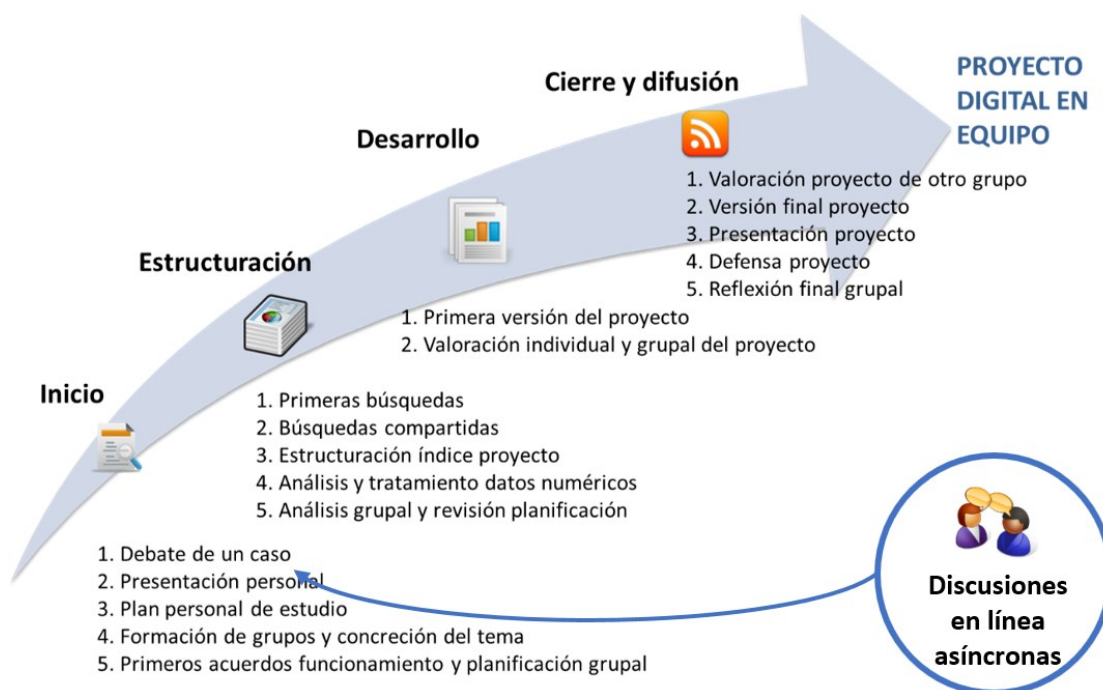


Figura 2.5: Fases para la elaboración del proyecto digital en equipo

(Adaptado de Guitert, Romeu y Romero, 2020)

De manera resumida, en la fase de “**Inicio**” se facilita la creación de los equipos de trabajo, estos equipos son grupos de entre 3 y 5 estudiantes, y se realiza una primera exploración de información para escoger el tema del proyecto que se desarrollará durante todo el semestre. En la fase de “**Estructuración**” se profundiza en la búsqueda de información y se estructura el proyecto. En la

tercera fase (“**Desarrollo**”) se elabora la información obtenida en la fase previa y, finalmente, en la última fase de “**Cierre y difusión**” se comparte y discute con los compañeros del aula el proyecto presentado por cada grupo.

En la primera fase se desarrolla una discusión en línea asíncrona, una actividad de carácter colaborativo con un fuerte componente de interacción comunicativa, factor clave objeto de estudio de esta investigación, y fue en ella donde centramos todos los esfuerzos para inferir en su desarrollo mediante la aplicación de las analíticas del aprendizaje, midiendo el impacto del uso de las mismas para favorecer el seguimiento y evaluación del estudiante.

2.2.- Muestra seleccionada

Para el desarrollo de la investigación seleccionamos diferentes grupos muestra en función de la fase en la que nos encontrábamos, así distinguimos cuatro muestras:

- Docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo participantes en los grupos de discusión.
- Docentes involucrados en de la asignatura CTIC para la ejecución de los tres pilotos de los pilotos en la fase iterativa de implementación del diseño.
- Estudiantes de la asignatura CTIC durante el desarrollo del segundo y tercer piloto para la ejecución de los pilotos en la fase iterativa de implementación del diseño.
- Estudiantes participantes en la encuesta de satisfacción.

Docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo participantes en el grupo de discusión:

En la fase de preparación del diseño y en el tercer piloto de la investigación se llevaron a cabo dos grupos de discusión, la selección de expertos se fundamentó en los siguientes criterios:

- Son docentes con más de cinco años de experiencia dinamizando grupos de estudiantes para el desarrollo de actividades de aprendizaje colaborativo en línea en el ámbito educativo superior.
- Conocen el modelo educativo de la UOC y la metodología de enseñanza en línea.
- Conocen el desarrollo y el itinerario formativo de la asignatura CTIC y tienen experiencia en su docencia como mínimo durante un par de semestres.

- Pertenecen a estudios de diferentes grados, lo que garantiza diferentes enfoques específicos en los planteamientos de la asignatura CTIC.
- Finalmente, tienen la capacidad de adaptación necesaria para validar supuestas mejoras a los contextos educativos en los cuales desarrollan su labor como docentes; en ese caso, fue necesaria la recomendación de los coordinadores o docentes responsables de la asignatura, que ofrecieron una potencial lista de candidatos a ser entrevistados.

Los grupos de discusión requirieron una muestra de nueve docentes que cumplieran con los requisitos anteriormente citados (Tabla 2.3).

Fase de preparación del diseño (grupo de discusión)	
Periodo	Noviembre de 2015
Población objetivo	Docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo en línea
Muestra seleccionada	5 expertos
Índice de respuesta	5 expertos (100%)
Fase de experimentación – tercer piloto (grupo de discusión)	
Periodo	Julio de 2017
Población objetivo	Docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo en línea
Muestra seleccionada	4 expertos
Índice de respuesta	4 expertos (100%)

Tabla 2.3: Población y muestra seleccionada en los grupos de discusión de la investigación

Docentes involucrados en la ejecución de los tres pilotos:

El primer piloto desarrollado en la investigación correspondió a la primera iteración del proceso cíclico de la IBD, en este primer piloto se necesitaba recabar información de los docentes involucrados sobre el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje y la idoneidad de la información que ésta reporta. Por este motivo, la muestra de docentes seleccionada en esta fase de la investigación fueron todos los **docentes de la asignatura CTIC del semestre académico 2015-2016(2)** que se inició en el mes de febrero de 2016. El uso del prototipo versión 1.0 en la primera fase de la investigación tuvo efecto sobre el aprendizaje de los estudiantes matriculados en las aulas de la asignatura, sin embargo, no se seleccionó ninguna muestra de estudiantes en esta fase ya que en el primer piloto no se analizaron los datos que generaron los estudiantes durante el intercambio comunicativo.

Por otro lado, en el segundo y tercer piloto fueron seleccionados también del colectivo de docentes de la asignatura CTIC una muestra representativa tal y como muestra la Tabla 2.4. Cabe destacar que esta muestra de docentes iba dirigida no sólo al uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en la asignatura CTIC, sino también al desarrollo de una encuesta para valorar el uso de la misma:

	PRIMER PILOTO	SEGUNDO PILOTO	TERCER PILOTO
Periodo	De febrero a junio de 2016	De septiembre de 2016 a enero de 2017	De febrero de 2017 a junio de 2017
Docentes involucrados (N)	28	47	45
Índice de respuesta (n - n/N%)	14 - 50%	21 - 45%	19 - 42%

Tabla 2.4: Muestra de docentes seleccionados para los pilotos

Grupo de estudiantes del segundo y tercer piloto:

En el segundo y tercer piloto se seleccionaron también a los estudiantes matriculados en la asignatura CTIC de los siguientes semestres:

- **Semestre 2016-2017(1)** con inicio en septiembre de 2016 y finalización en enero de 2017.
- **Semestre 2016-2017(2)** con inicio en febrero de 2017 y finalización en junio de 2017.

Estos estudiantes fueron los pertenecientes a las aulas de los docentes previamente seleccionados.

En próximos capítulos se expondrán en detalle los aspectos relacionados con la ejecución de cada piloto, será entonces cuando se detalle la muestra finalmente escogida y el índice de participación en base a las respuestas recogidas. A continuación, se expone un resumen de las muestras para los dos últimos pilotos.

	SEGUNDO PILOTO	TERCER PILOTO
Periodo	De septiembre de 2016 a enero de 2017	De febrero de 2017 a junio de 2017
Estudiantes de las aulas experimentales	767	600
Estudiantes de las aulas de control	533	410

Tabla 2.5: Muestra de estudiantes seleccionados para los pilotos finales

Estudiantes participantes en la encuesta de satisfacción:

Posteriormente a la ejecución del tercer piloto, se utilizó una muestra de estudiantes de la asignatura CTIC para responder a una breve encuesta relacionada con el índice de satisfacción que éstos revelaban sobre la calidad de la retroalimentación que el docente les había hecho llegar sobre su desempeño en la actividad de discusión en línea asíncrona. En este caso, nos interesaba conocer el grado de satisfacción de aquellos estudiantes cuyas aulas habían sido monitorizadas utilizando las analíticas del aprendizaje. Para ello, se seleccionaron las aulas cuyos docentes habían enviado al investigador los datos que evidenciaron que realmente se había utilizado el prototipo (los valores de configuración de la herramienta + los debates virtuales analizados). De este modo, se tuvo la certeza de obtener un análisis de los resultados sin sesgo.

En la Tabla 2.6 se detallan las características de la muestra seleccionada.

ENCUESTA DE SATISFACCIÓN DE LOS ESTUDIANTES	
Tiempo destinado a la recogida de respuestas	3 semanas
Aulas experimentales	18
Estudiantes participantes	393

Tabla 2.6: Muestra de estudiantes seleccionados para la encuesta de satisfacción

3.- TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOGIDA DE DATOS.

Son varias las técnicas que fueron empleadas para la recogida de datos, sin embargo, algunas de ellas requirieron instrumentos diseñados específicamente para llevarlas a cabo. Como técnicas principales de recogida de información destacamos el **análisis de documentos**, el **grupo de discusión**, las **encuestas** y la **observación no participante**, y fueron necesarios los siguientes instrumentos; *cuestionarios* y *una herramienta específica de analíticas del aprendizaje* que, además de ser uno de los productos de la investigación (innovación), también fue un elemento indispensable en la recogida de datos para su posterior análisis. La Figura 2.6 muestra la relación entre las técnicas de recogida de datos y los instrumentos utilizados, que serán descritos a continuación.

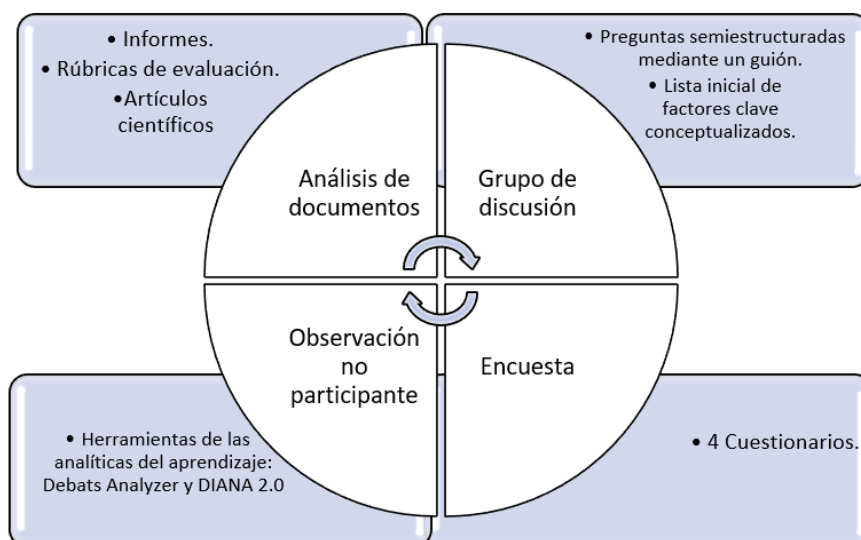


Figura 2.6: Técnicas e instrumentos empleados en la investigación

Análisis de documentos:

El análisis de documentos es una técnica de investigación de carácter cualitativo, la consideramos un procedimiento para la revisión y evaluación de documentación relevante para la investigación (Bowen, 2009). El análisis de documentos conlleva la codificación del contenido en temas y subtemas (Bathmanathan, Rajadurai y Sohail, 2018).

Este análisis de documentos, tales como **informes**, anexos reflejados en varios **artículos científicos**, **rúbricas** de evaluación, etc... se llevó a cabo en varios momentos de la investigación y que a continuación se detallan:

- En primer lugar, esta estrategia se utilizó durante la primera fase de la IBD en la que se realizó la conceptualización de los factores clave que necesitaban ser identificados para facilitar el seguimiento y evaluación del aprendizaje colaborativo en línea. Este análisis consistió en la revisión de artículos científicos relacionados con las analíticas del aprendizaje, así como también la exploración de rúbricas de evaluación de actividades de aprendizaje colaborativo.
- Existen también otros momentos de la investigación en los cuales se empleó la técnica de análisis de documentos, concretamente, en todas las fases en las cuales se analizaron las **respuestas que los docentes enviaban al investigador** sobre los aspectos sometidos a consulta y relacionados con el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en los pilotos. Estos análisis profundos de las respuestas recibidas fueron la base para la elaboración de los informes posteriores que serían utilizados en la implementación de las mejoras en el diseño de los prototipos propuestos.

Grupo de discusión:

El grupo de discusión es una técnica muy utilizada en las ciencias sociales, y dependiendo del objetivo de la investigación puede ser utilizada junto con otros métodos (Freitas et al., 1998). El grupo de discusión, como **técnica de investigación cualitativa**, nos permite compartir y comparar múltiples puntos de vista entre los participantes sobre el objeto de estudio (Fàbregues, 2011) mediante una entrevista grupal dirigida en mayor o menor grado por el investigador.

En esta investigación se organizaron dos grupos de discusión con **docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo y en enseñanza en línea** de la misma universidad. Fueron seleccionados 9 expertos en enseñanza en línea, dos de ellos fueron las codirectoras de esta tesis para el primer grupo de discusión, ya que poseen una dilatada experiencia en enseñanza y aprendizaje en línea, además de ser las coordinadoras de la asignatura CTIC de la universidad. El resto de los expertos fueron seleccionados teniendo en cuenta la diversidad de grados que la universidad imparte y priorizando aquellos docentes cuya acción pedagógica se centra en la asignatura para la cual se desea implantar las analíticas del aprendizaje. La participación de las codirectoras de esta tesis podría ser interpretada como un elemento distorsionador de los resultados por su implicación con la presente investigación, pero este hecho fue tenido en consideración con anterioridad y con el objetivo de potenciar los diferentes puntos de vista de los expertos participantes se consideró adecuada su intervención por dos motivos principales: en primer lugar, se acordó con ellas la adopción de un papel lo más objetivo posible dada su dilatada experiencia en la gestión y coordinación de planes educativos dónde la colaboración en línea es un elemento clave en las competencias a desplegar. En segundo lugar, las codirectoras han sido y son, actualmente, docentes con las mismas características del resto de expertos participantes.

Los grupos de discusión planificados tuvieron carácter presencial, ya que se pretendía tener un contacto físico con los entrevistados para forzar una sincronía en la entrevista que ayudara a la reflexión conjunta sobre las percepciones que cada experto tenía sobre las cuestiones que el investigador hacía florecer. Los grupos de discusión se llevaron a cabo en un entorno controlado, dónde no existieron elementos distractores que dispersaran la interacción entre los participantes y alargaran la actividad en el tiempo innecesariamente.

Para el correcto aprovechamiento de los grupos de discusión se empleó una grabadora que registró todas las conversaciones producidas en el evento, de tal modo, que el investigador pudiera realizar posteriormente una transcripción que facilitara el tratamiento de la información desde un punto de vista cualitativo. En este sentido, la articulación del grupo de discusión a través de **preguntas**

semiestructuradas mediante un guion fue importante para ayudar al investigador a vertebrar las entrevistas grupales e identificar, posteriormente, los diferentes elementos que se deseaban contrastar con esta técnica. En el primer grupo de discusión se empleó la **lista inicial de factores clave conceptualizados** que, previamente, se había conceptualizado a raíz de la revisión y análisis de documentos, mientras que en el segundo grupo de discusión se contó con la experiencia de los expertos en el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje que fue refinada en los pilotos experimentales previos.

Encuesta:

La encuesta es un enfoque de investigación flexible que se utiliza para investigar una amplia gama de temas (Mathers, Fox y Hunn, 1998). Definimos la encuesta como una técnica de recolección de datos mediante el uso de determinados instrumentos aplicados a un grupo representativo para detectar tendencias de comportamiento u otros objetivos (López-Roldán y Fachelli, 2016).

En este estudio, se realizaron **cuatro encuestas** durante el proceso de investigación que requirieron no sólo la elección de una muestra específica de individuos sino también instrumentos de captación de datos específicos para cada una de ellas. A continuación, se detallan cada una de las encuestas programadas y su descripción básica:

CÓDIGO DE ENCUESTA	FASE	FASE IBD / ACTIVIDAD	OBJETIVO	N.º ENCUESTADOS
EN1	Fase 1: Preparación del diseño	Preparación del diseño / Grupo de discusión	Validar el cuestionario para el primer piloto y detección de nuevos factores clave	5 docentes expertos en metodología de aprendizaje colaborativo en línea
EN2	Fase 2: Primer piloto (Iteración 1 - IBD)	Implementación del experimento de diseño / Recogida de datos	Recoger sugerencias de mejora del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje	14 docentes (Piloto 1)
EN3	Fase 2: Segundo piloto (Iteración 2 - IBD) Fase 2: Tercer piloto (Iteración 3 - IBD)	Implementación del experimento de diseño / Obtención datos estudiantes	Recabar datos sobre el uso del prototipo versión 2.0 de las analíticas del aprendizaje	11 docentes (Piloto 2) 13 docentes (Piloto 3)
EN4	Fase 2: Tercer piloto (Iteración 3 - IBD)	Implementación del experimento de diseño / Recogida de datos	Conocer el grado de satisfacción de los estudiantes con la retroalimentación recibida	393 estudiantes

Tabla 2.7: Encuestas programadas en la investigación

Según Casas, Repullo y Donado (2003) en la técnica de encuesta se pueden definir las siguientes etapas:

- Identificación del problema.
- Determinación del diseño de investigación.
- Especificación de las hipótesis.
- Definición de las variables.
- Selección de la muestra.
- Diseño del cuestionario.
- Organización del trabajo de campo.
- Obtención y tratamiento de los datos.
- Análisis de los datos e interpretación de los resultados.

Gran parte de estas etapas ya han sido especificadas previamente, a continuación, nos centraremos en detallar los aspectos relacionados con el instrumento principal que se utilizó en la recogida de datos, el **cuestionario**.

El cuestionario es un instrumento que tiene un gran potencial para la extracción de datos, y las preguntas que se incluyen deben ir directamente relacionadas con los objetivos del estudio. Los cuestionarios que fueron diseñados en cada una de las fases de la investigación fueron mejorados progresivamente a medida que se desarrollaron los pilotos.

Durante la investigación fue necesario el diseño de varios cuestionarios, es decir, el diseño de instrumentos que nos ayudaron a plantear una serie de preguntas con objeto de recabar información para evaluar a una sola persona, ya sea docente o estudiante. Estos cuestionarios se enfocaron desde el punto de vista de las variables que se deseaban analizar, por lo tanto, las preguntas del cuestionario estaban planteadas de tal modo que las respuestas no se prestaban a interpretaciones ni ambigüedades. Las preguntas de respuesta cerrada nos ofrecen la posibilidad de aplicar técnicas cuantitativas de análisis de respuestas que faciliten el tratamiento de la información y su estadística. No obstante, en esta investigación el mayor número de cuestionarios fueron diseñados, principalmente, para el colectivo de docentes que impartían docencia en la asignatura CTIC de la UOC, lo que indica que el nivel de cualificación del encuestado era alto y se interrogaba sobre conceptos abstractos, por este motivo, la extracción de información con preguntas de respuesta cerrada planteaba importantes restricciones (Álvarez-Esteban, 2003), este motivo fomentó la inclusión de preguntas de diferente tipología para ahondar en el objeto de estudio, como las preguntas de respuesta abierta.

Cada cuestionario diseñado incluyó una serie de preguntas vinculadas al objetivo del mismo, en la Tabla 2.8 se definen, de forma genérica, los aspectos en los que profundizó cada cuestionario identificando las secciones que los estructuraban.

FASE	CÓDIGO DE CUESTIONARIO Y SECCIONES DEL MISMO (VARIABLES DE LAS CUALES SE DESEA OBTENER INFORMACIÓN)
Fase 1: Preparación del diseño	<p>CU1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de los factores clave (indicadores y métricas) y descripción de indicadores transversales. • Inclusión de nuevos factores clave.
Fase 2: Primer piloto (Iteración 1 - IBD)	<p>CU2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de importancia de cada factor clave (indicadores y métricas). • Descripción de indicadores transversales. • Sugerencias de mejoras de la herramienta de las analíticas e inclusión de alertas o semáforos.
Fase 2: Segundo piloto (Iteración 2 - IBD) Fase 2: Tercer piloto (Iteración 3 - IBD)	<p>CU3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de importancia de cada factor clave. • Descripción de indicadores transversales. • Transferencia a la práctica profesional, valoración del instrumento y aplicaciones futuras del mismo.
Fase 2: Tercer piloto (Iteración 3 - IBD)	<p>CU4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción en torno a la retroalimentación y valoración recibida por parte del profesor.

Tabla 2.8: Secciones que estructuran cada cuestionario

En base a los criterios expuestos se definieron las preguntas para cada uno de los cuatro cuestionarios definidos y organizados en secciones, pero será en próximos capítulos dónde se exponga en detalle el contenido de las secciones de cada cuestionario y el objetivo de las mismas. La estructura del instrumento CU1 se detalla en el Capítulo III mientras de los instrumentos CU2, CU3 y CU4 se detallan en el Capítulo IV de esta tesis.

Los cuestionarios organizados en secciones planteaban una serie de elementos para que fueran valorados por los destinatarios, en la mayoría de los casos, dada la complejidad del fenómeno que se pretendía evaluar se hacía difícil la definición de preguntas simples para la obtención de una respuesta acorde que facilitara su tratamiento posterior. Por este motivo, la mayoría de las secciones fueron planteadas en forma de **cuadrícula** en la cual el destinatario debía seleccionar la correspondencia de cada concepto con otros distribuidos en filas y en columnas, al estilo de una tabla cruzada de datos. En las siguientes figuras se muestran ejemplos de preguntas en formato de tabla sobre las que se debía responder en los cuestionarios:

Nº d'element	Elements del treball col·laboratiu mesurats a l'eina experimental ↓	↓ Nivell d'importància ↓		
		1 Poc Important	2 Important	3 Molt Important
1	• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	• Horaris de publicació dels missatges. (Només WhatsApp)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	• Nombre total de missatges publicats dins la bústia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 2.7: Pregunta en formato tabla con escala de tres valores de respuesta

Dimensió	Codí de Mètrica	Mètrica del treball col·laboratiu mesurada amb l'eina experimental DIANA 2.0 ↓	↓ Indicadors transversals d'activitats col·laboratives en línia (actituds i conductes) ↓					
			Compromís i Constància	Transparència	Respecte	Predisposició al treball d'equip	Responsabilitat	Lideratge
	M1	• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M2	• Nombre total de missatges publicats dins la bústia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M3	• Nombre d'usuaris participants en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M4	• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M5	• Respostes totals publicades dins la bústia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 2.8: Pregunta en formato tabla cruzada para respuestas múltiples

Observación no participante:

En los escenarios en los cuales se desarrollaron los pilotos se aplicó la técnica de recogida de datos a través de la observación no participante. La observación es un procedimiento que facilita la recogida de información mediante el uso de los sentidos y la lógica para realizar un análisis más detallado de los hechos y realidades objeto de estudio (Campos y Lule, 2012). La observación que llevamos a cabo en los escenarios de los pilotos se cataloga como “no participante”, ya que el investigador actúa como un agente externo y no mantenía ninguna relación con los sujetos del escenario (estudiantes), siendo sólo un espectador de lo que ocurría. Esta observación también se cataloga como “estructurada”, ya que el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje ayudó a la observación facilitando información controlada, clasificada y sistemática.

En esta investigación la realidad objeto de estudio que se pretende analizar se evidencia a través de los mensajes que los estudiantes depositaban en los buzones disponibles en las aulas de las asignaturas del campus, por este motivo, fue necesaria una herramienta que permitiera recoger y analizar esta información. Esta herramienta utilizada (**DIANA 2.0**) se implementó a partir del prototipo versión 1.0 (**Debats Analyzer**) desarrollado en la fase de preparación del diseño, puesto que no existía ninguna herramienta previa que pudiera ser utilizada a tal efecto, de otro modo, no hubiera sido posible la recogida de datos sobre el fenómeno que se desarrolla durante una actividad de aprendizaje en la que la interacción comunicativa se da en forma de intercambio de mensajes. A continuación, se expone en detalle la necesidad que dio fruto al diseño de la herramienta de las analíticas del aprendizaje.

Para la comprensión del fenómeno objeto de estudio de esta tesis, fue imprescindible tener acceso a la información que el estudiante en línea generaba a través del intercambio de mensajes cuando desarrollaba la actividad de discusión en línea asíncrona. La UOC provee al estudiante de un entorno adecuado para la interacción comunicativa asíncrona, es el caso de los buzones de **Foro** y de **Debate Virtual**, espacios dónde los estudiantes pueden enviar mensajes de texto (con o sin elementos adjuntos) que posibilitan el diálogo y reflexión conjunta de los aspectos de la asignatura. El buzón de *Foro* es el utilizado por los estudiantes de CTIC para intercambiar mensajes de un modo informal, para plantear dudas, contrastar opiniones y, en definitiva, un lugar de encuentro autorregulado para que el estudiante esté en contacto con sus compañeros de aula e interaccione con la comunidad en línea. Por otro lado, el buzón de *Debate Virtual* es el buzón donde se lleva a cabo, en la asignatura CTIC, una actividad de discusión en línea obligatoria y evaluable en la cual el estudiante debe reflexionar sobre determinados aspectos que el profesor sugiere al inicio, y que ofrece la oportunidad de trabajar los recursos de aprendizaje, de un modo tal, que favorece la construcción conjunta de conocimiento en base a la reflexión e intercambio entre pares, en este caso, entre los propios estudiantes.

Un resultado esperado en una investigación basada en el diseño dentro del contexto educativo es la implementación de una innovación en forma de artefacto (Bell, 2004) que favorezca una mejor comprensión de la naturaleza y las condiciones del aprendizaje. En el momento de llevar a cabo la presente investigación la universidad no disponía de ningún mecanismo que permitiera analizar este intercambio de mensajes desde el punto de vista de analíticas del aprendizaje, es decir, ofreciendo información útil conceptualizada previamente como factores clave a la hora de efectuar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea. Esta fue precisamente la innovación implementada, una herramienta en forma de aplicación informática que ayudó a analizar el intercambio de mensajes y clasificó la información contenida en los mismos para mostrar un repertorio de datos con significados agrupados en forma de métricas e indicadores que pudieran ser de ayuda al docente.

Esta aplicación informática es la **herramienta de las analíticas del aprendizaje** a la que hemos ido haciendo referencia constantemente, y corresponde al prototipo que fue implementado y mejorado para cada una de las iteraciones de la IBD en la que se fundamenta la metodología de investigación del presente trabajo. La herramienta diseñada fue desarrollada siguiendo los estándares web existentes hasta el momento, en esencia los lenguajes HTML, PHP y XML, que aseguró una correcta adecuación y compatibilidad con los sistemas de gestión del entorno en línea en el que se basa el campus universitario en línea de la UOC.

La Tabla 2.9 muestra la coherencia y adecuación de las técnicas de análisis a los objetivos de la investigación:

TÉCNICA	OBJETIVO DE LA INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN
Análisis de documentos	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar los factores clave que contribuyen al seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. • Conceptualizar y definir los indicadores de las analíticas del aprendizaje que favorecen el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas. 	<p>Fue necesaria una revisión bibliográfica no sólo en base a artículos científicos publicados, sino también en base a documentos de trabajo de uso común para el profesorado, como son las rúbricas de evaluación.</p>
Grupo de Discusión	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptualizar y definir los indicadores de las analíticas del aprendizaje que favorecen el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas. • Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<p>Esta técnica se utilizó para triangular la información obtenida en otras fases con objeto de validar las propuestas iniciales obtenidas del análisis de documentos, ya que no podemos dar por válidas las conclusiones que se extraían sin haberlas contrastado junto a un grupo de expertos en la materia.</p>
Encuesta	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer el procedimiento necesario para la aplicación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en el contexto de los pilotos experimentales. • Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<p>Los cuestionarios son uno de los instrumentos más usados en ciencias sociales para la recogida de datos por parte de individuos, en nuestro caso fue imprescindible contar con esa información una vez finalizamos los pilotos, lo que justifica la idoneidad de organizar diversas encuestas durante el proceso de investigación.</p>
Observación no participante	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar una herramienta de analíticas del aprendizaje específica para el desarrollo de los pilotos. • Establecer el procedimiento necesario para la aplicación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en el contexto de los pilotos experimentales. • Implementar pilotos experimentales donde se desarrollen actividades colaborativas en línea. • Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<p>El diseño e implementación de una herramienta de las analíticas del aprendizaje fue imprescindible para el desarrollo de esta investigación, de lo contrario, no se podrían haber obtenido datos del escenario para analizarlos posteriormente.</p>

Tabla 2.9: Relación entre las técnicas de análisis y los objetivos de la investigación

Finalmente, la Tabla 2.10 presenta una síntesis de la relación existente entre las preguntas de la investigación, los objetivos, las técnicas de recogida de datos y sus correspondientes instrumentos:

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	TÉCNICA DE RECOGIDA DE DATOS	INSTRUMENTOS
¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> ● Identificar y clasificar los factores clave que contribuyen al seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. ● Conceptualizar y definir los indicadores de las analíticas del aprendizaje que favorecen el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis de documentos ● Grupo de discusión presencial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Informes ● Rúbricas de evaluación ● Artículos científicos ● Preguntas semiestructuradas mediante un guion ● Lista inicial de factores clave conceptualizados
¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?	<ul style="list-style-type: none"> ● Diseñar una herramienta de analíticas del aprendizaje específica para el desarrollo de las pruebas piloto. ● Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Observación no participante ● Grupo de discusión presencial 	<ul style="list-style-type: none"> ● Herramienta de las analíticas del aprendizaje (Debats Analyzer y DIANA 2.0) ● Preguntas semiestructuradas mediante un guion
¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> ● Implementar pruebas piloto donde se desarrollen actividades colaborativas en línea. ● Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuesta ● Observación no participante 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuestionarios ● Herramienta de las analíticas del aprendizaje (Debats Analyzer y DIANA 2.0)
¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> ● Implementar pruebas piloto donde se desarrollen actividades colaborativas en línea. ● Establecer el procedimiento necesario para la aplicación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en el contexto de las pruebas piloto. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuesta ● Observación no participante 	<ul style="list-style-type: none"> ● Cuestionarios ● Herramienta de las analíticas del aprendizaje (Debats Analyzer y DIANA 2.0)

Tabla 2.10: Relación entre las preguntas de investigación, objetivos, técnicas e instrumentos de recogida de datos

4.- PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS DATOS

Las técnicas e instrumentos anteriormente descritos nos facilitaron la recogida de información sobre el fenómeno de estudio, una vez recopilada esta información se llevó a cabo el análisis de la misma aplicando técnicas que facilitaron su comprensión.

4.1.- Método mixto de investigación

En la investigación no sólo fue necesario conocer cómo impactaban las mejoras introducidas en el escenario sobre un determinado colectivo, sino también conocer si los resultados esperados de la observación y posterior recogida de datos sobre las variables de cada muestra tenían una relación directa que nos permitían extraer conclusiones generalizables (Rodríguez y Valldeoriola, 2010). Por este motivo, se utilizaron **técnicas de análisis tanto cuantitativas como cualitativas**, en esta dualidad radica la validez de las conclusiones que se derivaron (Creswell et al., 2010; Newman, 2012), ya que la comparación entre las dos dimensiones analíticas nos conferirá fiabilidad y objetividad en los resultados (Rodríguez, 2005).

La integración de estas dos perspectivas en el diseño de la investigación, mediante el uso de **métodos mixtos**, fue uno de los elementos clave para la segmentación de la misma en diferentes fases. El método mixto empleado se justifica en base a tres criterios (Ivankova y Plano-Clark, 2018):

- El primero de ellos es el de complementariedad, puesto que el fenómeno de estudio de esta investigación se analizó desde diferentes perspectivas (docente y discente).
- También por cuestiones de desarrollo, ya que se usaron los resultados de una primera fase exploratoria cualitativa, para definir la recogida de datos y el análisis cuantitativo en una siguiente fase. En la presente investigación, se utilizaron los datos cualitativos extraídos tanto de los grupos de discusión como de los cuestionarios docentes para informar sobre la recogida de datos cuantitativos relacionados con las interacciones de los estudiantes.
- Finalmente, como se detallará más adelante, se utilizó del método mixto para favorecer la triangulación, validando los resultados procedentes de diferentes perspectivas analizando los puntos de convergencia y divergencia.

Del mismo modo, Creswell y Plano-Clark (2018) clasifican los diseños de investigación basados en métodos mixtos en base a cuatro principios: el **propósito** de la combinación de métodos, la **temporalidad** de los componentes, el **punto de integración** de cada componente en la investigación y el **tipo de integración**. En función de estos principios identificados por los autores anteriores, el diseño de la presente investigación es considerado un *diseño mixto experimental* y se cataloga como *secuencial exploratorio* por los siguientes motivos:

- Propósito: Desarrollo y complementariedad en base a los criterios expuestos por Ivankova y Plano-Clark (2018).
- Temporalidad: Secuencial, primero análisis cualitativo y después cuantitativo.
- Punto de integración: Posterior al primer grupo de discusión (primer piloto).
- Tipo de integración: Construcción de un instrumento para la recogida y análisis de información (DIANA 2.0)

Basándonos en las aportaciones de Creswell et al. (2010) y Johnson y Onwuegbuzie (2004) las investigaciones pueden clasificarse en función del referencial teórico prioritario a nivel metodológico en combinación con el método secundario empleado, según se observa en la Tabla 2.11:

MÉTODO DOMINANTE	TEMPORALIDAD	TIPOS DE MÉTODOS MIXTOS
CUALITATIVO (CUAL)	Simultáneo (→)	CUAL → cual CUAL → cuant
	Secuencial (+)	CUAL + cual CUAL + cuant
CUANTITATIVO (CUANT)	Simultáneo (→)	CUANT → cual CUANT → cuant
	Secuencial (+)	CUANT + cual CUANT + cuant

Tabla 2.11: Clasificación de métodos mixtos (Adaptado de Johnson y Onwuegbuzie, 2004)

Según la tabla anterior y los argumentos expresados previamente, el diseño de la presente investigación se corresponde con un método mixto del tipo **CUAL → CUANT**, que implica una primera etapa de investigación cualitativa, tras la cual se desprende una segunda etapa de carácter cuantitativo.

El método mixto empleado se reflejó en varios momentos de la investigación, principalmente en las situaciones que se exponen a continuación.

Análisis de documentos:

Esta técnica nos ofreció la posibilidad de explorar el estado del arte de las analíticas del aprendizaje, revisando la bibliografía en torno a los trabajos previos relacionados con la identificación de los factores clave para la evaluación del aprendizaje colaborativo que desarrolla el estudiante, en forma de indicadores, que determinan su nivel de desempeño. Para el análisis de documentos, a nivel cualitativo, fue necesaria la técnica de reducción de datos por clasificación o categorización de ítems para obtener información que pudiera ser jerarquizada en un modelo. A nivel cuantitativo en esta técnica, fue suficiente el uso de la estadística descriptiva.

Grupo de Discusión:

En la técnica del grupo de discusión fue necesario un análisis cualitativo, ya que el formato semiestructurado basado en un guion con preguntas abiertas ofrecía la posibilidad de obtener respuestas muy divergentes entre ellas. En este caso fue necesaria también la clasificación de respuestas en base a los elementos clave que surgieron fruto de la entrevista, esto se llevó cabo mediante la reducción y categorización de las respuestas.

Encuesta:

Las encuestas de la investigación utilizaron cuestionarios como instrumentos de recolección de datos, éstos fueron validados por expertos en metodología de aprendizaje colaborativo a través del grupo de discusión, y se organizaron en base a una estructura claramente diferenciada, tal y como se ha expuesto en el apartado anterior. Esta estructura se fundamentó, principalmente, en base a preguntas cerradas, pero también se valoró la inclusión de preguntas de respuesta abierta, sobre todo en la Fase 2 (iteración 1) de la investigación concerniente al primer piloto, en la que se solicitó a los docentes propuestas de mejora en el diseño de la herramienta de las analíticas del aprendizaje. Por este motivo, el análisis de respuestas de los cuestionarios requirió técnicas cualitativas para las preguntas abiertas y cuantitativas para las cerradas.

Los cuestionarios requirieron un **análisis univariado** mediante el uso de técnicas estadísticas de carácter descriptivo, sin embargo, también se realizaron pruebas de validez y fiabilidad como el test de consistencia interna mediante el cálculo del **coeficiente Alpha de Cronbach** (ver anexo XVII), que nos ayudó a medir la fiabilidad de la escala de medida utilizada en las respuestas a las preguntas. Este coeficiente se mide en escala de 0 a 1 (porcentual), lo que indica que será más próximo a 1 cuanto más correlacionados estén los ítems entre sí.

En el análisis univariado de los cuestionarios se dieron numerosas situaciones en las que fue necesaria la medición de la confiabilidad entre las variables de estudio

utilizadas como, por ejemplo, los valores de la **matriz de correlaciones de Pearson**. En esos casos se debía adoptar un valor de referencia como umbral mínimo para considerar significativo el resultado. Este valor (entre 0 y 1) no está consensuado, a priori, por la comunidad científica puesto que depende del objeto de estudio y de las variables que se estén midiendo, no obstante, García (2006) plantea la siguiente escala de medición:

- Menos de 0.6 es inaceptable.
- De 0.6 a 0.65 es indeseable.
- De 0.66 a 0.70 es mínimamente aceptable.
- De 0.7 a 0.8 es respetable.
- De 0.8 a 0.9 es muy buena.

En contraste, Hogan (2015) destaca la siguiente:

- Menos de 0.6 es una confiabilidad inaceptablemente baja.
- Alrededor de 0.7 se considera baja.
- Una confiabilidad de 0.8 o superior es considerada como moderada.
- Alrededor de 0.9 es un nivel elevado de confiabilidad.

En el contexto de esta investigación consideramos fiables valores de confiabilidad iguales o superiores a 0.75, dado que un valor inferior representa menos de $\frac{3}{4}$ partes de una correlación directa, que se alejaría demasiado de un nivel de significancia suficiente como para garantizar la solidez de las conclusiones que se pudieran derivar.

También se realizó un **análisis bivariado** mediante el cálculo de correlaciones entre variables, de este modo, detectamos tendencias entre las respuestas y vínculos ocultos entre ellas. Otra técnica de análisis empleada fue el resumen de respuestas mediante **tablas cruzadas de datos** con aplicaciones de control numérico, ya que muchas de las relaciones e interdependencias entre variables quedaban ocultas debido a la heterogeneidad en la escala de medición.

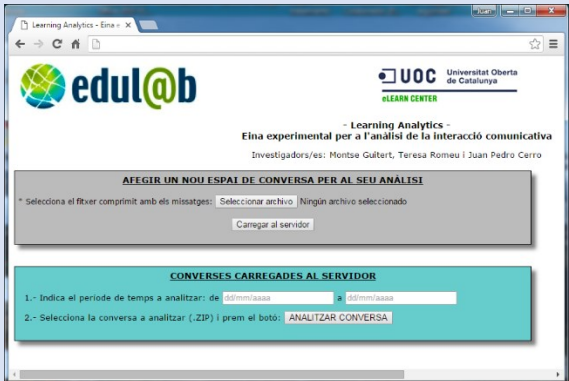
Por otro lado, las respuestas abiertas necesitaron, como en el caso de los cuestionarios del grupo de discusión, el uso de la técnica cualitativa de **clasificación y codificación de respuestas** para su posterior análisis e interpretación.

Observación no participante:

Finalmente, la técnica de recogida de datos de observación estructurada no participante requirió el uso de la **herramienta de las analíticas del aprendizaje** prototipada, cuya información reportada en base a los mensajes analizados de las

discusiones en línea de los estudiantes nos ofrecía un análisis tanto cualitativo como cuantitativo a través de las métricas implementadas y sus propios métodos de cálculo. En este sentido, la herramienta de las analíticas del aprendizaje fue capaz de informar sobre frecuencias y valores numéricos, lo que nos aportó una visión cuantitativa del fenómeno estudiado, pero también se propuso el uso de técnicas más complejas de representación de la información, como las nubes de etiquetas y los grafos de nodos propios del análisis de redes sociales (SNA), lo que nos permitió indagar la vertiente cualitativa del análisis.

En la planificación metodológica de la investigación esta herramienta fue prototipada y mejorada cíclicamente hasta su versión final, dando lugar a nuevas versiones que fueron bautizadas con diferentes nombres como se muestra en la Tabla 2.12:

N.º versión / nombre	Fase	Datos de la versión
<p>Prototipo 1.0 (Debats Analyzer)</p>	<p>Fase 1: Preparación del diseño</p>	<p>Después de la realización del grupo de discusión y de la extracción de conclusiones se procedió a la creación del primer prototipo de la herramienta.</p> 

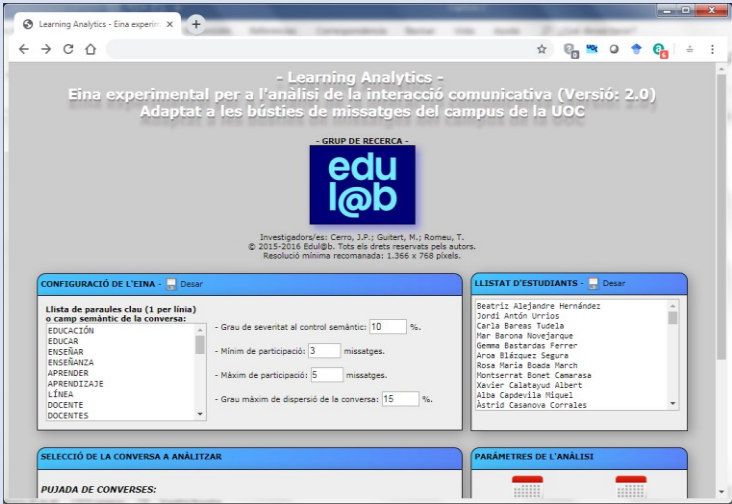
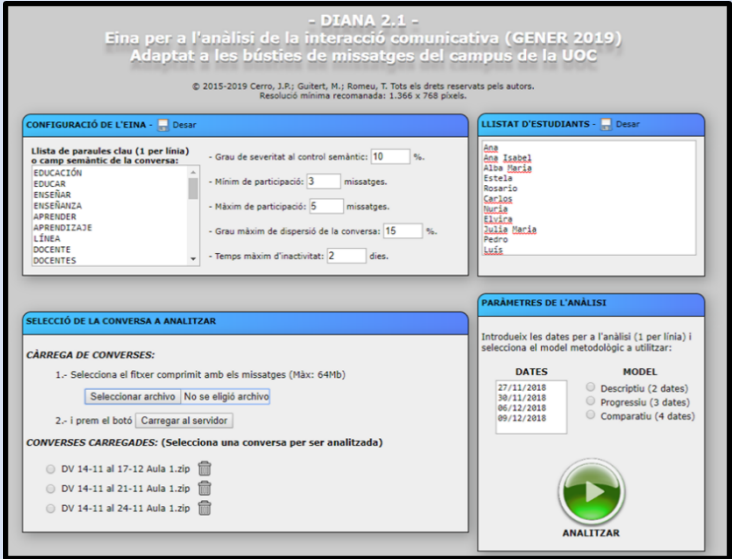
N.º versión / nombre	Fase	Datos de la versión
<p>Prototipo 2.0 (DIANA – Dialogue ANALysis)</p>	<p>Fase 2: Segundo piloto (Iteración 2 - IBD) Fase 2: Tercer piloto (Iteración 3 - IBD)</p>	<p>Estas dos fases, en las cuales se llevan a cabo los dos últimos pilotos, se inician con la aplicación de las mejoras a la herramienta de las analíticas para su uso posterior en los pilotos. Las dos fases comparten la misma versión del prototipo al no detectar cambios significativos entre las mejoras a aplicar en un piloto y en el otro.</p> 
<p>Prototipo 2.1 (DIANA – Dialogue ANALysis)</p>	<p>Fase 3: Resultados finales</p>	<p>Versión definitiva de la herramienta fruto de la implementación de las mejoras relacionadas con la aplicación metodológica de las analíticas el aprendizaje expuesta en capítulos anteriores.</p> 

Tabla 2.12: Versiones diseñadas de la herramienta de las analíticas del aprendizaje

En próximos capítulos se expondrán con detalle las decisiones que fueron adoptadas a raíz de los pilotos para la mejora de la herramienta y los cambios específicos introducidos en la misma.

La Tabla 2.13 muestra una síntesis de los métodos mixtos utilizados para cada una de las técnicas de recogida de datos empleadas en la investigación.

Técnica de recogida de datos	Método de análisis cuantitativo	Método de análisis cualitativo
Análisis de documentos	Agregados simples.	Reducción de datos por categorización.
Grupo de discusión	Agregados simples.	Clasificación de respuestas.
Encuesta	Análisis univariado: estadística descriptiva. Análisis bivariado: test de consistencia interna mediante el coeficiente Alpha de Cronbach, tablas cruzadas de datos.	Clasificación de respuestas.
Observación no participante	Estadística descriptiva.	Análisis de grafos, nubes de etiquetas...

Tabla 2.13: Métodos de análisis para cada una de las técnicas de recogida de datos

Cabe destacar que, en los casos en los que hizo falta usar métodos de análisis cuantitativo univariado o bivariado, fue suficiente el tratamiento de los datos a través de aplicaciones informáticas del control numérico, ya que la complejidad de los cálculos requeridos no justificaba la utilización de herramientas más complejas.

4.2.- Triangulación de datos

En la presente investigación se recogieron datos utilizando una combinación de técnicas e instrumentos con objeto de validar los resultados obtenidos, esta acción se conoce con el nombre de triangulación. Según Aguilar y Barroso (2015) la triangulación es un procedimiento que mejora la calidad en el proceso de investigación y garantiza, no sólo la validez de los resultados, sino también la credibilidad de los mismos y su rigor.

Existen diversos tipos de triangulación (Rodríguez, 2005); la **triangulación de datos**, **de investigadores**, **de métodos**, de **teorías** y la **triangulación múltiple**. En esta investigación utilizamos las siguientes dos técnicas de triangulación:

- *Triangulación de datos*: se refiere al uso de una variedad de técnicas para la recogida de datos. En nuestro caso, esta triangulación de datos fue temporal, espacial y personal. Fue *temporal* dado que los datos contenidos en los mensajes de las discusiones en línea se recogieron en diferentes momentos del tiempo, concretamente, en un periodo de año y medio. De este modo, pudimos verificar las tendencias que mostraban los datos para no tomar decisiones precipitadas fruto de la generalización de las

conclusiones extraídas en el primer piloto. Fue *espacial* porque se tuvieron en cuenta los mensajes extraídos en diferentes espacios virtuales del campus de la UOC, es decir, en diferentes buzones de Debate Virtual de las asignaturas CTIC de los grados universitarios seleccionados. Finalmente, categorizamos el proceso de triangulación de datos como *personal* dado el elevado número de individuos repartidos en aulas sobre los cuales se realizó la observación a través de los mensajes que han publicado.

Esta triangulación de datos se puso de manifiesto cuando, a partir de los datos cualitativos extraídos del análisis de documentos y de los grupos de discusión, se desarrolló la primera versión de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, gracias a la cual se pudieron obtener datos de carácter cuantitativo que fueron recogidos mediante las técnicas de encuesta y observación no participante (método mixto de investigación).

- *Triangulación de docentes y expertos*: Se refiere al empleo de varios observadores sobre el escenario de la investigación. Llevamos a cabo este tipo de triangulación de manera constante durante los tres pilotos ya que, en cada una de ellas, fueron los docentes encargados de sus respectivas aulas los que enviaron al investigador los mensajes de las discusiones en línea que dinamizaron. Esto implica que los docentes no sólo se encargaron de enviar los datos para ser analizados en la investigación, sino que esos mismos datos fueron los que los docentes utilizaron para realizar el seguimiento y evaluación de la actividad colaborativa, lo que repercute en la retroalimentación que más adelante ese docente nos haría llegar a través del cuestionario correspondiente. Por otro lado, en el primer grupo de discusión también se utilizó la triangulación de expertos, ya que fueron varios los expertos en metodología de aprendizaje colaborativo en línea los que validaron los cuestionarios que más adelante se utilizarían en el segundo y tercer piloto.

No obstante, uno de los procesos de triangulación de datos más relevante que se llevó a cabo en la investigación fue justamente el último de los pilotos, ya que en el tercer piloto se realizó un contraste de los resultados con respecto el piloto anterior, el objetivo fue validar las conclusiones obtenidas y verificar si eran ciertas las tendencias mostradas por los estudiantes en el desarrollo de la actividad colaborativa en línea. En el Capítulo IV de esta tesis se incluyen dos apartados exponiendo las cuestiones relacionadas con la fiabilidad de los resultados obtenidos en los dos últimos pilotos experimentales.

5.- CALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La calidad de una investigación depende de varios factores, uno de ellos según McKenney et al. (2006) es el grado en que la misma se basa en hallazgos científicos contemporáneos, en este sentido, nuestro estudio se fundamenta en la disciplina de las analíticas del aprendizaje, una disciplina relativamente joven y con mucho potencial de aplicación en el campo de la educación.

Rinaudo y Donolo (2010) consideran los siguientes criterios como indicadores de la calidad de una investigación basada en el diseño: **calidad de la teoría, relevancia de las metas pedagógicas, rigurosidad del diseño y coherencia en la reconstrucción del estudio**. La presente investigación adopta estos mismos criterios, a continuación, se detalla cómo se aplican cada uno de ellos en este estudio, describiendo en primer lugar el indicador y, después, exponiendo la forma de implementarlo en nuestro caso particular.

Calidad de la teoría: No sólo hace referencia a la teoría que fundamenta el estudio y que tuvimos oportunidad de detallar en la fundamentación teórica del capítulo anterior, sino también a la teoría que se crea fruto del estudio realizado. Como ya hemos mencionado anteriormente, la disciplina de las analíticas del aprendizaje es relativamente nueva, no abundan los estudios transversales sobre planteamientos genéricos a la hora de aplicarlas a contextos educativos, más bien proliferan estudios de casos en los que se destacan determinadas herramientas sobre otras a la hora de extraer datos sobre la actividad de los estudiantes. En este sentido, uno de los productos de nuestro estudio es el diseño de una herramienta específica para ser aplicada en el ámbito educativo superior, sin embargo, y como teoría elaborada de nuestro estudio, esta investigación finaliza con un diseño de marco procedimental para la aplicación de las analíticas del aprendizaje donde la variable temporal juega un factor importante. Este marco procedimental se fundamenta en la propia experiencia recabada en base a los pilotos desarrollados durante más de año y medio, para un grupo heterogéneo de estudiantes y de grados universitarios.

Relevancia de las metas pedagógicas: El objetivo de los estudios de diseño consiste en el entendimiento de las características específicas de una ecología de aprendizaje y el desarrollo de una teoría que permita actuar frente a los mismos fenómenos en otros contextos de aprendizaje (Gravemeijer y Cobb, 2006). Esta investigación no pretende que puedan reproducirse exactamente las actuaciones que se llevaron a cabo en los diferentes pilotos ejecutados en las fases iterativas de este estudio, sino más bien la adaptación de esas actuaciones a la singularidad de los nuevos contextos educativos en base a la información aquí recabada y en base a

las recomendaciones efectuadas a raíz del uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje diseñada, en palabras de Rinaudo y Donolo (2010) “...si la investigación no logra crear un impacto sobre el aprendizaje en el contexto de estudio, los avances teóricos que presente no se consideran adecuadamente justificados.” (pág. 21)

Rigurosidad del diseño: A este respecto, es clave el cumplimiento de todas y cada una de las fases en la que se organiza la investigación basada en el diseño, pero también es importante ser capaz de adaptar estas fases a la singularidad del estudio realizado, de tal modo, que cada uno de esos cambios estén justificados en base a los hallazgos que se hayan producido durante la implementación de los pilotos.

Edelson (2006) destaca la importancia de tener un plan de evaluación en el diseño planteado para observar los avances hacia las metas propuestas en el estudio, estos cambios serán los que motivarán diferentes formas de orientar los análisis retrospectivos de la investigación. En nuestro estudio, esta evaluación se llevó a cabo para cada una de las iteraciones en la fase de implementación del diseño.

Otro elemento indicativo de la calidad de la investigación relacionada con el rigor metodológico es la elección tanto del contexto como de la duración de la misma. Rinaudo y Donolo (2010) consideran que “*Un factor que puede ayudar en el análisis de la pertinencia del sitio y de la duración necesaria para un estudio es la consideración del modo en que los productos resultantes de la investigación se incorporarán en el sistema escolar*” (p.22), y este factor resulta determinante en esta investigación puesto que la herramienta de analíticas del aprendizaje diseñada fue implementada dentro del campus virtual de la universidad en la cual se ejecutaron los pilotos, con el objetivo de que esta herramienta forme parte de las aplicaciones disponibles por el equipo docente para apoyar el proceso de enseñanza en la misma institución.

Coherencia en la reconstrucción del estudio: Este indicador de calidad va referido a las características del informe de investigación, es decir, el informe debe ser capaz de reproducir fielmente las condiciones y resultados del trabajo realizado. Este aspecto ha sido cuidado en esta tesis detallando por capítulos cada una de las fases en las cuales hemos dividido el estudio. Un punto a favor de este argumento es el haber contado no sólo con la información recabada de la actividad del estudiante durante su desarrollo, sino también con la intervención de varios agentes en el proceso e interpretación de los datos, los expertos, los docentes y los propios estudiantes.

Complementando los criterios anteriores y desde una perspectiva de investigación transversal no centrada sólo en el diseño, Merriam (1998) vincula la calidad de la investigación con varias estrategias específicas: la **validez interna**, la **validez externa**, la **fiabilidad** y la **credibilidad**.

Validez interna: La validez interna atiende al ajuste de los resultados obtenidos en la investigación a la realidad observada. En nuestro estudio la validez interna se implementó utilizando varias estrategias. La primera de ellas fue la triangulación que ya ha sido descrita con anterioridad, esta triangulación no sólo se realizó a través de los diferentes instrumentos empleados sino también mediante el acceso a diferentes tipos de datos y de agentes participantes. Un claro ejemplo sería la información recogida sobre la actividad de los estudiantes, que no sólo la llevaron a cabo los docentes para reconducir el proceso de enseñanza, sino también fue desarrollada por el investigador, ya que el análisis de la actividad del estudiante requirió el acceso directo a los mensajes publicados por los mismos y su posterior análisis a través de la herramienta de las analíticas del aprendizaje.

Un elemento clave que refuerza la validez interna es la observación a largo plazo, es decir, la consideración de abarcar un periodo de tiempo lo suficientemente amplio en las observaciones del escenario como para evitar o minimizar sesgos producidos por singularidades que pudieran acontecer en ciertos momentos del trabajo de campo en la investigación. En nuestro caso, se entiende largo plazo como un periodo tres veces superior al de un semestre académico. Finalmente, se realizó una revisión “post hoc” de las conclusiones extraídas a raíz de las entrevistas realizadas a los expertos docentes en metodología de aprendizaje colaborativo. Esta revisión se llevó a cabo por medio de la escucha activa de las grabaciones de audio que fueron recogidas en los grupos de discusión organizados.

Validez externa: La validez externa mide la representatividad de los resultados obtenidos y la aplicación de las conclusiones a otras situaciones. Esta validez externa queda justificada a través de los cambios introducidos en el entorno educativo en línea de la UOC ya que, como se ha mencionado anteriormente, la herramienta de las analíticas del aprendizaje fue introducida en las aulas de la universidad como un recurso más disponible para los docentes como elemento de apoyo en los espacios donde se desarrollaron las asignaturas. Por otro lado, la aplicación de conclusiones a nuevos entornos se reflejó mediante la comparación o contraste de determinadas tendencias observadas en los primeros pilotos con respecto otros grupos de estudiantes bajo las mismas condiciones, pero de semestres académicos y grados diferentes.

Fiabilidad: La fiabilidad se refiere a la medida en que los resultados podrían ser replicados (Prieto y Delgado, 2010), esta se asegura a través de criterios como la seguridad y la confidencialidad de los datos. No obstante, estos criterios pueden formar parte de los aspectos éticos de la investigación que comentaremos más adelante. La fiabilidad de los datos estuvo presente en todo momento a través del seguimiento riguroso del proceso de investigación, un hecho importante que valida la fiabilidad de los datos se encuentra en la propia investigación a través de uno de los instrumentos utilizados en la recogida de información, nos referimos a la herramienta de las analíticas del aprendizaje. La información que dicha herramienta reportaba se fundamentó en la información que los estudiantes generaban por medio de su actividad, lo que hace imposible que los datos fueran falseados dado que la misma fuente de información correspondía directamente con los mensajes intercambiados en los espacios de comunicación. Esta investigación implementa la fiabilidad a través de procesos como la triangulación, la revisión del proceso de análisis y gracias al soporte ofrecido a los docentes durante la ejecución de los pilotos. La fiabilidad de los datos objeto de estudio se garantiza, de nuevo, mediante la triangulación de instrumentos y datos, no sólo contrastando los resultados de diferentes fuentes sino también empleando varios instrumentos de recogida de información para la elaboración de las conclusiones, al igual que el uso de técnicas como, por ejemplo, el test de consistencia interna Alpha de Cronbach realizado en el contexto de las encuestas a los docentes. También aseguramos la fiabilidad mediante la revisión del proceso de análisis para cada una de las fases de la investigación, contrastándolo con las directoras de este estudio y modificando los procedimientos en base a los resultados obtenidos en fases previas. Sin embargo, el riesgo existente entre los docentes para hacer frente con éxito al manejo de la herramienta diseñada de las analíticas del aprendizaje condujo a la creación de un sistema de soporte y ayuda a los docentes mientras se desarrollaban los pilotos. Esto se llevó a cabo por medio de la elaboración de guías de uso y a través de la resolución de dudas por parte del investigador que estuvo en contacto directo con el colectivo de docentes en todo momento a través de mensajería, enviándoles pautas de actuación y recordándoles momentos clave y actuaciones que se sugerían tener en cuenta.

Credibilidad: Este criterio de calidad tiene que ver con el rigor metodológico propio de toda investigación para verificar si ésta reúne las condiciones de rigor y veracidad en los hallazgos. Al respecto, cabe destacar la total implicación del investigador en el contexto de la investigación, dado que el diseño y desarrollo de los instrumentos para la

recogida de información estuvo al cargo siempre del investigador, así como también el proceso de análisis e interpretación de los datos. También se llevó a cabo una evaluación externa de los instrumentos a través del asesoramiento recibido por parte de las codirectoras del presente estudio, y por los expertos en metodología de aprendizaje colaborativo del primer grupo de discusión. Se potenció la credibilidad a través del proceso de triangulación de métodos (al emplear diversos instrumentos en la fase experimental) y de momentos, ya que fueron contrastados los resultados parciales que se obtenían en los primeros pilotos con las tendencias evidenciadas en los posteriores. Por otro lado, se facilitó la recogida de material de adecuación referencial permitiendo contrastar los descubrimientos a lo largo del tiempo, por ejemplo, por medio de las grabaciones de audio de los grupos de discusión que fueron transcritas para la extracción de las conclusiones. La comprobación con los participantes también jugó un papel esencial, compartiendo y discutiendo los descubrimientos e interpretaciones en los grupos de discusión y a través de los cuestionarios enviados a los docentes.

Lo anteriormente expuesto nos lleva a plantear los **aspectos éticos** que rigen esta investigación:

Se obtuvo consentimiento informado de todos los participantes en la investigación, principalmente de los expertos en metodología de aprendizaje colaborativo del grupo de discusión y de los docentes involucrados en los pilotos. Se llevaron a cabo acciones de comunicación previa para explicitar los objetivos del estudio y los usos que se pretendía dar a la información recopilada a posteriori. Del colectivo de estudiantes no fue necesario el consentimiento puesto que los datos relativos a la muestra no provenían de ellos mismos directamente sino a través de la actividad generada en los espacios de comunicación, y cuyo objetivo principal era el de superar una actividad de evaluación continua de la asignatura que cursaban.

Uno de los aspectos éticos clave de la investigación era el de garantizar la seguridad y confidencialidad de los datos, estos dos criterios fueron seguidos en todo momento de varias formas: La *confidencialidad* de los datos fue garantizada a través de los docentes, cuyo contrato de colaboración con la institución universitaria fija unas cláusulas relacionadas con el tratamiento de la información de los estudiantes. En este contrato vinculado con la docencia de la asignatura CTIC el docente adquiere la consideración de encargado del tratamiento de datos de carácter personal de acuerdo con lo que establece el artículo 4.8 del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), lo que asegura que los datos no sean

utilizados para fines no académicos. Por otro lado, la *seguridad* de los datos se garantizó gracias a que cada una de las aulas en las que estaba implementada la herramienta de las analíticas del aprendizaje tenía una copia independiente de la misma (denominada instancia), de este modo, los datos alojados en un aula no eran visible por el resto y viceversa.

Finalmente, la presente investigación es también sensible a los **aspectos de género**, permitiendo la representación equitativa de ambos en los resultados presentados, y evitando los posibles sesgos en la interpretación de los datos, lo que otorga una mayor validez si cabe a las conclusiones que se derivan. La Tabla 2.14 muestra la representatividad del género en la muestra de estudiantes participantes tanto en el segundo como en el tercer piloto de manera conjunta, y a partir de los cuales se llevó a cabo la interpretación de las interacciones producidas en las discusiones en línea analizadas:

TIPO DE AULA	MUJERES	HOMBRES	TOTAL
Estudiantes de las aulas experimentales	700 (51%)	667 (49%)	1.367
Estudiantes de las aulas de control	522 (55%)	421 (45%)	943

Tabla 2.14: Representatividad de la muestra de estudiantes en base al género

CAPITULO III: PREPARACIÓN DEL DISEÑO

1.- Conceptualización de los factores clave para el seguimiento y la evaluación del aprendizaje colaborativo en línea.....	117
1.1.- Modelo jerárquico de clasificación de los factores clave.....	117
1.2.- Identificación de los factores clave	121
1.3.- Factores clave en base al modelo jerárquico	124
2.- Validación de los factores clave.....	128
2.1.- Desarrollo del primer grupo de discusión	128
2.2.- Resultados obtenidos en el primer grupo de discusión	130
2.3.- Conclusiones extraídas del primer grupo de discusión	134
3.- Creación del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje en base a los factores clave.....	136
3.1.- Análisis de requisitos	138
3.2.- Diseño	141
3.3.- Desarrollo	145
3.4.- Implementación y evaluación.....	148
4.- Propuesta metodológica innovadora de aplicación de las analíticas del aprendizaje.....	150
4.1.- Tipos de contrastes entre análisis del aprendizaje	152

En este capítulo se expone el trabajo llevado a cabo durante la **primera fase de la IBD**, en la cual se preparó el diseño del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje que fue utilizado y mejorado en los pilotos sucesivos. Se detalla cómo se llevó a cabo el proceso de conceptualización de los factores clave a ser considerados en el seguimiento y evaluación del aprendizaje colaborativo, así como también la forma en la que se obtuvo la primera versión de la herramienta de las analíticas del aprendizaje con la cual se pudo organizar el primer piloto experimental. Se concluye con la exposición de la metodología utilizada en los pilotos a la hora de aplicar las analíticas del aprendizaje a través del prototipo que las implementa.

1.- CONCEPTUALIZACIÓN DE LOS FACTORES CLAVE PARA EL SEGUIMIENTO Y LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE COLABORATIVO EN LÍNEA

1.1.- Modelo jerárquico de clasificación de los factores clave

El primero de los pasos que se llevó a cabo en esta primera fase de la investigación fue el análisis y posterior conceptualización de los **factores clave** del aprendizaje

colaborativo, entendidos como los aspectos relevantes a tener en cuenta dada una necesidad de información sobre un fenómeno complejo de ser descrito.

Para llevar a cabo la docencia en línea de manera efectiva, el docente necesita obtener información sobre la actividad que desarrolla el estudiante en el entorno virtual dado que ésta es una tarea ardua y que conlleva un tiempo considerable (Mor et al., 2015). Concretamente, el docente necesita información relativa al rendimiento y al proceso de aprendizaje del estudiante con objeto de tomar decisiones de un modo rápido y efectivo (Gkontzis et al., 2019), pero no toda la información es igual de relevante ni se refiere al mismo aspecto observable del fenómeno estudiado. En este sentido, fue necesaria la creación de un modelo jerárquico que clasificara los datos en diferentes niveles de conocimiento como apuntaba Baker (2007), y que presente los datos a los docentes, de tal modo, que les facilite la comprensión de la naturaleza de las interacciones que los estudiantes llevan a cabo durante el proceso de colaboración, así como su rendimiento durante la tarea realizada.

Para no condicionar la identificación de los factores clave en base a los datos disponibles en un determinado entorno o plataforma digital, se independizó la conceptualización de factores clave de la futura implementación tecnológica. Dyckhoff et al. (2013) apuntan justo en la dirección que hemos expuesto anteriormente, ya que consideran que la mayoría de los trabajos vinculados a las analíticas del aprendizaje limitan la identificación de factores clave a la disponibilidad de determinada información en los entornos virtuales de aprendizaje donde se implementan las soluciones. Los autores recomiendan plantearse las preguntas sin estas limitaciones tecnológicas, ya que de este modo se podrán mejorar los futuros diseños de las herramientas de analíticas del aprendizaje que se desarrollen.

En nuestra búsqueda para la identificación del modelo jerárquico y dada la gran cantidad de información heterogénea que deberíamos manejar, necesitábamos encontrar etiquetas para nombrar a los diferentes niveles que formarían parte de la jerarquía, en nuestro caso utilizamos los siguientes atributos: **datos, métricas, indicadores y categorías**. Dyckhoff et al. (2013) utilizan el concepto *indicador*, y los consideran como una evolución de los datos básicos recogidos de los entornos virtuales, asimismo nos presentan una forma de clasificar esos indicadores desde varias perspectivas en base a seis posibles fuentes de obtención de esa información:

- Datos generados por los estudiantes.
- Datos locales del entorno virtual.
- Datos del perfil académico.
- Datos procedentes de las evaluaciones que complimentan los estudiantes.

- Datos del desempeño del estudiante (calificaciones, entregas...)
- Metadatos del curso (objetivos del curso alcanzados, eventos...)

Siguiendo a los autores anteriormente citados, se considera que los indicadores pueden clasificarse en función del punto de vista que tenga el usuario sobre los mismos datos, así se clasifican en 5 categorías:

- Indicadores sobre el estudiante.
- Indicadores sobre el grupo.
- Indicadores sobre el curso.
- Indicadores sobre el contenido.
- Indicadores sobre el docente.

En función de las clasificaciones presentadas por los investigadores citados, esta investigación se fundamenta tanto en los datos generados por los estudiantes como en los datos locales del entorno virtual, todos ellos permiten la obtención de indicadores sobre los estudiantes y sobre el grupo aula.

Teniendo en cuenta que la definición del concepto **indicador** de Dyckhoff et al. (2013) es muy genérica, la contrastamos con la de otros autores que nos aproximan más a ella, como Heink y Kowarik (2010) que lo consideran una medida a partir de la cual se pueden inferir conclusiones sobre el fenómeno objeto de estudio. O Muslim et al. (2016) que describen un indicador como calculadoras específicas con las visualizaciones correspondientes, vinculadas a una pregunta concreta. Del mismo modo, Gotzhein et al. (1998) lo definen como “...*el método y la escala de cálculo definidos además del modelo y los criterios de decisión para proporcionar una estimación o evaluación de un concepto calculable con respecto a las necesidades de información definidas*” (p. 179). En este último caso, se aprecia más concreción en la definición, sobre todo en lo que hace referencia al método de cálculo y la necesidad de medir y evaluar aspectos del mundo real, como la actividad del estudiante en línea objeto de estudio.

Haciendo énfasis en el aspecto de la medición, ésta la entendemos como un proceso por el cual se asignan números o símbolos a entidades del mundo real para describirlas según unas reglas definidas (Fenton y Bieman, 2014), lo que conduce a pensar que entre las fuentes de información que son los *datos* y el concepto de *indicador* es necesaria la identificación de un nivel intermedio en nuestro modelo conceptual, y siguiendo la propuesta de los autores anteriores introducimos el concepto de *métrica* y su diferenciación semántica con respecto al de *indicador*. Estos autores definen la **métrica** como la correspondencia de un dato empírico del mundo real a una variable cuantitativa o cualitativa del mundo formal a la que se le puede asignar un valor, y requiere definir no sólo el método de cálculo sino también la escala de los valores. En este sentido, el indicador queda

limitado a un grupo de métricas relacionadas (variables del mundo empírico) que otorgan un nivel de comprensión superior de un fenómeno observado. Por lo tanto, acabamos de encontrar ese nivel intermedio al que hacíamos referencia, además, cabe destacar que estas métricas pueden ser directas, cuando no dependen de ninguna otra métrica para obtener su valor, o pueden ser indirectas cuando éstas se derivan de una o más métricas para calcularse.

Las métricas implementadas en la herramienta de analíticas del aprendizaje fueron definidas a un nivel muy técnico, mientras que para la implementación de los indicadores fue necesario el uso de diversas métricas. En consecuencia, observamos como los indicadores requerían de las métricas para ser descritas, teniendo en consideración las aportaciones efectuadas por los autores anteriores consideramos un indicador como un conjunto de métricas relacionadas entre sí, de tal modo, que nos permiten efectuar una estimación de un concepto que necesitamos evaluar.

Sin embargo, tuvimos la necesidad de agregar un conjunto de indicadores con objeto de agrupar y describir aspectos relacionados con el fenómeno estudiado para alcanzar niveles superiores de comprensión. Necesitábamos evaluar, de forma conjunta, una serie de aspectos cuantificables relacionados con el aprendizaje colaborativo. Esta relación o vínculo común venía determinada por una misma característica del fenómeno objeto de estudio la cual nos ayudaría a identificar y describir mejor lo ocurrido. Es en este punto cuando surge, en el contexto de esta investigación, el concepto de **categoría**, entendida como un conjunto de indicadores que analizan y resumen información relacionada con una misma característica observable del fenómeno de estudio. Entonces, podemos afirmar que una *categoría* es la característica específica de un proceso en la que deseamos centrar nuestra atención, con el fin de conocer un aspecto concreto de un fenómeno, aislándolo y observando su comportamiento frente determinadas situaciones o actuaciones sobre él.

La Figura 3.1 muestra los diferentes niveles que componen y estructuran nuestro modelo jerárquico de clasificación de factores clave para el seguimiento y evaluación del aprendizaje colaborativo, ordenado de menor a mayor grado de elaboración de la información.

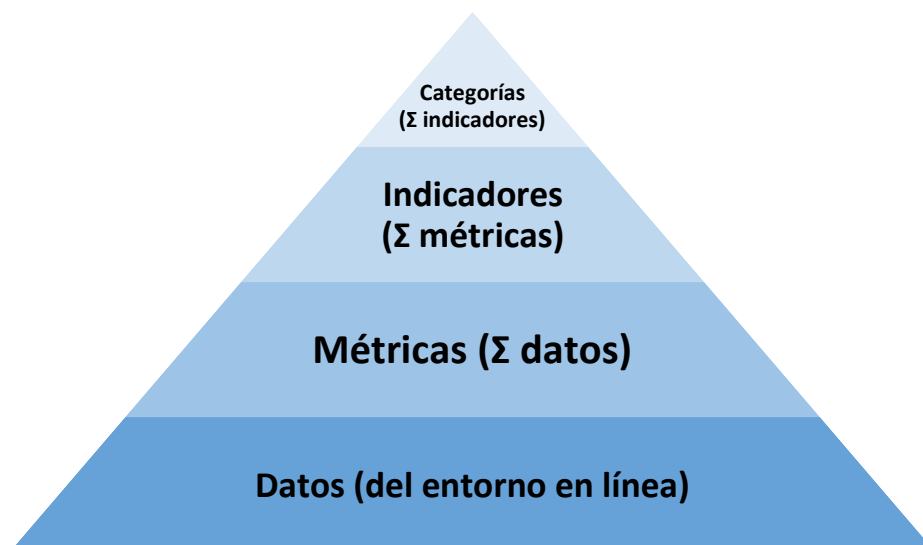


Figura 3.1: Niveles del modelo jerárquico para la clasificación de los factores clave del aprendizaje colaborativo

1.2.- Identificación de los factores clave

Uno de los primeros aspectos a llevar a cabo fue la identificación de los factores clave, para ello, inicialmente nos aproximamos al aprendizaje colaborativo desde un punto de vista genérico. Sin embargo, dado que la actividad colaborativa analizada en los pilotos, las discusiones en línea asíncronas, potencia el factor clave de interacción comunicativa sobre los demás, la presente investigación se centró en este último.

En primera instancia, analizamos las actividades colaborativas que se desarrollaban en la asignatura CTIC que formarían parte de los pilotos, este análisis inicial nos permitió obtener una primera clasificación de actividades basándonos en los objetivos, metodologías y recursos definidos para cada una de ellas, lo que nos condujo a clasificarlas en dos bloques; actividades dirigidas a la **interacción comunicativa** entre los miembros de los equipos de trabajo y las actividades dirigidas a **construcción conjunta de información**. De este primer análisis exploratorio obtuvimos como conclusión que la interacción comunicativa es un factor clave fundamental y presente en la mayoría de los procesos de colaboración en el marco de la asignatura CTIC. Como esta visión centrada en la asignatura era ciertamente limitada, para el desarrollo del modelo jerárquico partimos de la propuesta que realizaron Escofet y Marimon (2012) por la cual catalogan las diferentes acciones a llevar a cabo para cada uno de los hitos en los que dividen el aprendizaje colaborativo en línea (Tabla 3.1):

CATEGORÍAS	ACCIONES
Planificación y organización	<ul style="list-style-type: none"> – Acordar las formas de planificación y organización de las tareas – Determinar los objetivos compartidos – Coordinar los esfuerzos a desarrollar
Comunicación e interacción	<ul style="list-style-type: none"> – Interactuar de manera continuada para la resolución de las tareas – Establecer intercambios personales
Actitudes y conductas	<ul style="list-style-type: none"> – Fomentar la responsabilidad – Desarrollar el compromiso individual y grupal – Propiciar un clima de trabajo y comunicación
Resultados del aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> – Contribuir tanto en la dimensión académica como en la social de los sujetos implicados.
Herramientas y recursos tecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> – Reproducir las oportunidades típicas del diálogo directo y de la interacción cara a cara para permitir la colaboración

Tabla 3.1. Categorías y acciones a realizar en actividades de aprendizaje colaborativo en línea.

(Escofet y Marimon, 2012)

Como se puede apreciar, la presencia de la categoría “Comunicación e interacción” en la propuesta de los autores anteriores evidencia la importancia que adopta este factor clave para el aprendizaje colaborativo.

Al margen de estas primeras exploraciones iniciales en torno a los factores clave, necesitábamos un proceso inmersivo en el cual no sólo identificáramos esos factores clave, sino también la forma de clasificarlos en los niveles del modelo jerárquico que acabábamos de definir. Por este motivo, se efectuó una revisión bibliográfica consistente en el análisis de diferentes rúbricas de evaluación utilizadas por docentes para evaluar actividades colaborativas en el ámbito educativo superior. Estas rúbricas y criterios de evaluación (expuestas algunas de ellas en el *Anexo I: Rúbricas y criterios para la evaluación del trabajo colaborativo*) contenían, de manera clasificada, diferentes aspectos evaluables sobre el rendimiento del estudiante cuando desarrolla actividades colaborativas.

En esta fase de la investigación se obtuvo una primera versión de categorías e indicadores conceptualizados (Tabla 3.2). Esta primera propuesta se fundamentó en la revisión bibliográfica centrada en el análisis y contraste de los factores clave identificados tanto en artículos científicos como en las rúbricas revisadas (Escofet y Marimon, 2012; Noguera, 2012; Gutiérrez y Gallego, 2017). También se consideraron criterios basados en la propia experiencia docente del investigador de la presente tesis. La primera versión estaba compuesta por **4 categorías y 24 indicadores** que fueron identificados independientemente del entorno en el cual se pudiera desarrollar la actividad de aprendizaje:

CATEGORÍA	INDICADOR
Comunicación e interacción	<ul style="list-style-type: none"> • Constancia y regularidad en la interacción grupal. • Participación en la interacción comunicativa. • Fomento del diálogo y de la negociación. • Estilo comunicativo y lenguaje utilizado. • Tipo de comunicación. • Revisión de mensajes.
Planificación y organización del trabajo colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de la normativa de funcionamiento. • Cumplimiento de la normativa de funcionamiento. • Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo. • Temporalización de las tareas del grupo. • Distribución de las tareas. • Seguimiento de la planificación del trabajo grupal. • Cumplimiento de las tareas asignadas. • Toma de decisiones de forma conjunta.
Gestión e intercambio de información	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de información dentro del grupo. • Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal. • Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información. • Uso de información de fuentes externas. • Organización y estructura de la información. • Presentación de la información.
Valoración del trabajo colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> • Retroalimentación. • Autoevaluación. • Coevaluación. • Reflexión.

Tabla 3.2: Primera versión de categorías e indicadores conceptualizados

Indicadores transversales:

En la primera versión del modelo de factores clave no fue incluida la dimensión *ética y social* del aprendizaje, que había sido observada tras el análisis de la bibliografía. Durante el proceso de conceptualización, observamos cómo las rúbricas analizadas incluían aspectos del aprendizaje colaborativo relacionados con la ética del trabajo en equipo y con la socialización de los miembros de los equipos de trabajo, es decir, mostraban la actitud de los estudiantes frente al trabajo colaborativo y las conductas desplegadas por los mismos. Se analizaron rúbricas de evaluación, informes en red relacionados con el aprendizaje colaborativo y artículos científicos en los que se detallan indicadores para la evaluación de los aprendizajes (Dyckhoff et al., 2013; Vallejo et al., 2009; Wise, Zhao y Hausknecht, 2013; Koulocheri, Soumplis y Xenos, 2012; Escofet y Marimon, 2012; Casanova-Urbe et al., 2009; Pozzi et al., 2007). Profundizando en estos aspectos identificados (factores clave), observamos que eran indicadores cuya descripción no podía hacerse en base a unas métricas calculadas con los datos extraídos de los entornos virtuales, es decir, no podíamos predecir el método de

cálculo ni la escala ni los criterios a seguir para evaluar ninguno de estos indicadores a través de métricas específicas. Por este motivo, estos indicadores que denominamos **indicadores transversales** podrían ser definidos mediante la interpretación de los valores de métricas específicas pertenecientes a categorías ya conceptualizadas, dado que la propia actividad del estudiante evidenciada mediante las métricas ya calculadas pautan la actitud y conducta que éste despliega en la actividad colaborativa. Estas métricas pertenecientes a diversas categorías e indicadores utilizados para calcular cuantitativamente y cualitativamente los indicadores transversales las denominamos **descriptores**. Esta nueva dimensión identificada se implementó en el modelo de factores clave a través de la categoría “*Dimensión ética y social*”, y así lo haríamos constar en los pilotos en los cuales se pretendía hallar criterios que nos ayudaran a asignar un valor específico a estos factores clave.

La Tabla 3.3 muestra la primera versión de los indicadores transversales conceptualizados.

CATEGORÍA	INDICADOR TRANSVERSAL
<p>Dimensión ética y social (Ind. transversales)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso / Constancia. • Transparencia. • Respeto. • Motivación. • Resolución de problemas y conflictos. • Cohesión grupal.

Tabla 3.3: Primera versión de indicadores transversales conceptualizados

Uno de los retos más importantes que se plantearon en la presente investigación fue la de asignar un valor o aproximación de cálculo a estos indicadores transversales a través de sus descriptores, como se detallará más adelante en los pilotos experimentales.

1.3.- Factores clave en base al modelo jerárquico

Como consecuencia de la identificación inicial de factores clave a través del modelo jerárquico definido previamente (categorías > indicadores > métricas > datos), aún faltaban por conceptualizar las métricas necesarias para asignar un valor y método de cálculo a cada indicador. Por lo tanto, se procedió a identificar métricas de cada indicador a partir de una nueva revisión y análisis de las rúbricas encontradas en la bibliografía (Escofet y Marimon, 2012; Casanova-Uribe et al., 2009; Pozzi et al., 2007; ...), junto con la experiencia docente en contextos de formación en línea no sólo del investigador sino también de las directoras de tesis, cuya experiencia en docencia colaborativa en línea se extiende más de 20 años.

Para identificar una métrica fue imprescindible partir de una necesidad de información por parte del docente, de hecho, la identificación de estas necesidades sería uno de los aspectos a mejorar en las siguientes fases de la investigación. El procedimiento a seguir para la conceptualización de las métricas se fundamentó, en primer lugar, en el análisis bibliográfico anteriormente citado y, en segundo lugar, en el análisis de los datos disponibles en el entorno educativo de la UOC por parte de los docentes, quienes serían los encargados de interpretar dichas métricas. Partiendo de estas dos acciones, se identificaron las fuentes de información (datos) que dieron nombre a las métricas de la primera propuesta del modelo jerárquico de factores clave. Cabe destacar que a medida que se profundizaba en el modelo jerárquico, más dependiente se hacía el análisis del entorno en línea en el que se implementarían los pilotos, y bajo esa perspectiva se **identificaron inicialmente 21 métricas**.

A continuación, se expone la propuesta inicial del modelo jerárquico (Tabla 3.4) que unifica todas las categorías e indicadores (Tabla 3.2 y Tabla 3.3) en una sola propuesta, previa a la validación externa por parte de expertos docentes en metodología de aprendizaje colaborativo a través de un grupo de discusión:

CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones en el espacio de trabajo grupal. • Frecuencia de conexión al espacio colaborativo. • Permanencia (Tiempo medio de conexión). • Lectura de los espacios de comunicación. • Dinamización comunicativa (distribución temporal de los mensajes).
	Participación en la interacción comunicativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de mensajes publicados. • Nivel de participación en la interacción comunicativa. • Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.
	Fomento del diálogo y de la negociación.	<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas publicadas (número de mensajes respuesta). • Popularidad.
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión en la comunicación. • Nube de etiquetas de los espacios de conversación.
	Tipo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del coordinador (nivel de autonomía). • Dispersión / Concentración de las conversaciones. • Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).
	Revisión de mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los propios mensajes. • Revisión de los mensajes de los demás.
Gestión e intercambio de información	Intercambio de información dentro del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de archivos publicados / adjuntados. • Tiempo de adopción de la información.
	Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aportaciones hechas (ediciones, modificaciones ...). • Aportaciones (ediciones, modificaciones ...) hechas dentro del espacio de trabajo en relación con el grupo.
	Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información.	
	Uso de información de fuentes externas.	
	Organización y estructura de la información.	
	Presentación de la información.	
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Establecimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.	
	Temporalización de las tareas del grupo.	
	Distribución de las tareas.	
	Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.	
	Cumplimiento de las tareas asignadas.	
	Toma de decisiones de forma conjunta.	
Valoración del trabajo colaborativo	Retroalimentación.	
	Autoevaluación.	
	Coevaluación.	
	Reflexión.	
Dimensión ética y social (Ind. transversales)	Compromiso / Constancia.	
	Transparencia.	
	Respeto.	
	Motivación.	
	Resolución de problemas y conflictos.	
Cohesión grupal.		

Tabla 3.4: Propuesta inicial del modelo jerárquico de factores clave

Según Claros y Cobos (2013), las peculiaridades de cada entorno de aprendizaje en línea y sus potencialidades, así como la diversidad de métodos de análisis existentes, no favorecen la implementación generalizada de las analíticas del aprendizaje desde un punto de vista estándar, en otras palabras, cada contexto requiere una aproximación concreta. Sin embargo, esta falta de estandarización puede provocar que no sea tenido en cuenta el error en las mediciones (Bergner, 2017). En este sentido, existen algunos proyectos como el del estándar xAPI (Experience API) que fue desarrollado para ofrecer una solución escalable y transversal a todos los entornos en los cuales se pudiera implementar las analíticas del aprendizaje, sin embargo, este tipo de iniciativas no están generalizadas entre los entornos de software con los cuales podemos contar para el desarrollo de esta investigación (Lim, 2015).

Por este motivo, las métricas conceptualizadas fueron obtenidas en base a los datos disponibles por los docentes y del entorno en línea en el cual se desarrollarían los pilotos. Dada la propia limitación que suponía tener en consideración la totalidad de los datos necesarios del entorno en línea, la dinámica de la investigación y la necesidad de priorizar en uno de los factores clave del aprendizaje colaborativo, nos condujo a centrar el análisis en el factor clave del modelo jerárquico denominado “**Comunicación e interacción**”.

Ésta fue la base para decidir centrarnos en las discusiones en línea asíncronas como actividad para la cual especificar los indicadores y métricas necesarios para su seguimiento y evaluación, dado que las discusiones en línea son actividades cuyo objetivo principal es el de evaluar los procesos de comunicación e interacción. A pesar de ello, se consiguieron conceptualizar algunos factores clave en forma de indicadores y métricas que no utilizaríamos posteriormente en esta investigación, pero que sí servirán de base para futuros desarrollos que pudieran producirse.

Como se ha detallado anteriormente, algunos autores (Gotzhein et al.,1998; Fenton y Bieman, 2014) identifican una serie de elementos que deben estar presentes en cada definición de métrica, como la descripción, el método de cálculo, la escala de posibles valores o resultados, entre otros. Por este motivo, se definieron los elementos necesarios a ser descritos para cada métrica en forma de plantilla, esta plantilla fue la utilizada para la conceptualización de cada una de ellas. En la Tabla 3.5 se especifican los campos necesarios para la plantilla de conceptualización de cada una de las métricas.

CAMPO	DETALLE
Tipo de métrica	Directa / Indirecta Indica la procedencia de los datos necesarios para calcular su valor. Son directas cuando no dependen de ninguna otra métrica para obtener su valor, o indirectas en caso contrario.
Descripción / Uso	Detalla el objetivo de la métrica o qué usos se le puede dar.
Fuente de los datos (Fórmula)	Indica la procedencia de los datos necesarios para emitir un valor específico.
Valores posibles	Especifica el rango o conjunto de valores que puede adoptar la métrica, así como la escala de medición.

Tabla 3.5: Atributos empleados en la descripción de cada métrica

En base a esta plantilla se conceptualizaron las métricas identificadas en el modelo jerárquico para proceder a su implementación en el prototipo versión 1.0 de la herramienta de las analíticas del aprendizaje (cuya denominación fue “**Debats Analyzer**”). Estas métricas quedan recogidas en el *Anexo II: Detalle de métricas conceptualizadas inicialmente*.

2.- VALIDACIÓN DE LOS FACTORES CLAVE

2.1.- Desarrollo del primer grupo de discusión

Tal y como quedó detallado en el capítulo sobre el diseño y metodología de la investigación, una vez obtenida la primera versión del modelo jerárquico de los factores clave, el siguiente paso consistía en validar los indicadores y las métricas desde un punto de vista externo, para ello se organizó un **grupo de discusión** con un grupo de expertos docentes en metodología de aprendizaje colaborativo en línea. Se empleó esta técnica de investigación dado que uno de sus usos es la de diagnosticar problemas potenciales asociados al diseño y la implementación de soluciones (Fàbregues et al., 2016). El grupo de expertos estaba formado por 5 miembros pertenecientes al equipo de docentes de la universidad con una dilatada experiencia en docencia universitaria en línea y en aprendizaje colaborativo. Se les invitó a asistir a una reunión el 20 de noviembre de 2015 en las instalaciones de la UOC en la sede del distrito 22@ de Barcelona.

Los objetivos fijados para este grupo de discusión y que vertebraron el guion a seguir fueron los siguientes:

- Validar los indicadores y métricas que se incluyen en cada una de las categorías propuestas en base al estudio previo, y valorar la inclusión de nuevos factores clave.
- Proponer nuevas métricas para los indicadores identificados.
- Conocer la relación entre los indicadores específicos y los transversales (descriptores).

- Recoger información de los participantes sobre su relación con el aprendizaje colaborativo en línea.

En primer lugar, se realizó una presentación de la investigación con objeto de contextualizar el marco de trabajo y poner en antecedentes a los participantes, a pesar de que previamente se les envió información sobre los objetivos de la investigación.

A continuación, se efectuaron una serie de preguntas a los participantes con ánimo de recabar información sobre la forma en la que ellos mismos realizaban el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en el entorno en línea, incluidas las discusiones en línea asíncronas, así como los inconvenientes más relevantes y las necesidades de información que tenían. Las respuestas quedaron registradas mediante una grabación de audio que, posteriormente, se transcribió para ser analizada y obtener conclusiones.

Como ya se detalló en el Capítulo II sobre el diseño de la investigación, el primer piloto requeriría la recogida de información sobre el uso del primer prototipo de las analíticas del aprendizaje por parte de los docentes. Esta recogida de información se llevó a cabo mediante un cuestionario (**instrumento CU1**) en forma de cuadrícula que pretendía validar los indicadores y las métricas que los docentes tendrían a su disposición en el prototipo versión 1.0.

Sin embargo, antes de validar la lista inicial de indicadores y métricas del modelo de factores clave, fue necesaria su revisión por el grupo de expertos docentes. Para ello, se envió el cuestionario a los participantes en formato electrónico para su revisión y contraste en el grupo de discusión, y posterior aprobación de cara al primer piloto.

El cuestionario CU1 estaba dividido en dos grandes secciones, en la primera se solicitaba a los docentes, para cada indicador, la especificación de la dimensión (grupal o individual) en la que mejor encajaba a la hora de identificarlo y seleccionando las métricas que, según la experiencia de los docentes, describían cada uno de los indicadores transversales de la primera versión del modelo jerárquico de factores clave, tal y como se aprecia en la Figura 3.2.

1/3			Tipus d'indicador		Dimensió ètica i social del treball col·laboratiu (actituds i conductes)					
Categoria	Indicador	Mètriques descriptives	Individual	Grupal	Compromís/Constància	Transparència	Respecte	Motivació	Resolució de problemes i conflictes	Cohesió grupal
Comunicació i interacció	Constància i regularitat en la interacció grupal.	• Connexions a l'espai de treball grupal.	X		X			X		
		• Freqüència de connexió a l'espai col·laboratiu.	X		X			X		
		• Permanència (Temps mitjà de connexió).	X		X		X			
		• Lectura dels espais de comunicació.	X		X		X	X	X	X
		• Dinamització comunicativa (distribució temporal dels missatges).	X	X	X			X		X
	Participació en la interacció comunicativa.	• Nombre total de missatges publicats.	X	X	X					X
		• Nivell de participació en la interacció comunicativa.	X		X				X	
	Foment del diàleg i de la negociació.	• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.		X	X					X
		• Respostes publicades (nombre de missatges resposta).	X		X		X	X		X
	Estil comunicatiu i llenguatge utilitzat.	• Popularitat.	X				X			X
		• Extensió en la comunicació.	X		X		X	X		
	Tipus de comunicació.	• Núvol d'etiquetes dels espais de conversa.		X					X	X
• Dependència del coordinador (nivell d'autonomia).		X	X		X	X			X	
• Dispersió/Concentració de les converses.		X	X		X	X	X			
Revisió.	• Representació visual de la interacció comunicativa asincrònica (graf de nodes - SNA).		X				X	X	X	
	• Revisió dels propis missatges.	X		X						
	• Revisió dels missatges dels altres.	X	X				X		X	

Figura 3.2: Fragmento de la resposta de un experto docente para la validación de las métricas e indicadores transversales

Por otro lado, la segunda sección del cuestionario CU1 iba dirigida al planteamiento de nuevos indicadores y sus métricas descriptivas en base a las necesidades de información que los docentes habían detectado durante la práctica profesional.

En el Anexo III: Validación de los indicadores y métricas propuestas inicialmente (Cuestionario CU1) se encuentra el cuestionario completo que se les hizo llegar al grupo de expertos docentes que participaron en el grupo de discusión.

2.2.- Resultados obtenidos en el primer grupo de discusión

A partir de la transcripción de la grabación de la entrevista mantenida con los docentes expertos en metodología colaborativa, se presentan los resultados obtenidos.

Se subrayan las palabras clave de la transcripción que surgieron fruto del análisis de las respuestas.

Sobre los inconvenientes que los expertos encuentran a la hora de realizar un seguimiento individual del aprendizaje colaborativo en el entorno en línea, éstos destacaron la ausencia de datos de resumen, que muestren evidencias del trabajo de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje, y con información de carácter cualitativo sobre la actividad de los estudiantes dentro de los espacios de trabajo grupal, tal y como comentan algunos de los participantes:

Experto 3: “...te puedo decir que aparte de una serie de inconvenientes como la falta de instrumentos específicos...,”

(destaco la) gran cantidad de información cualitativa difícilmente cuantificable...”

Experta 5: “...que tú tengas 120 mensajes en un debate virtual yo lo veo positivo, quiere decir que hay movimiento, que todo el mundo interviene, pero claro, no tenemos herramientas a nivel cuantitativo...uno envía tres mensajes el mismo día, tú lo tienes en cuenta, pero ¿tienes en cuenta todas las intervenciones de todo el mundo? Claro, no puedes incidir en esto, se te escapan muchas cosas...”

Por otro lado, también se habló del exceso de trabajo al que se tiene que hacer frente debido a la cantidad y variedad de herramientas diferentes que utilizan los estudiantes para interactuar dentro de las asignaturas. Así lo hacía constar un participante:

Experta 2: “...si es verdad que últimamente a mí me ha caído encima un problema importante con todo esto, y es que la fuerza del trabajo en equipo desborda las herramientas de la UOC, es decir, cada vez es más habitual que gran parte de la actividad (de aprendizaje) se realice fuera del aplicativo UOC...”

Además del uso de recursos externos al campus como elemento que dificulta el seguimiento, también se destacó el volumen de información que se tiene que tratar.

Siguiendo el guion propuesto en el grupo de discusión se analizaron las respuestas de los expertos sobre el tipo de información (cualitativa o cuantitativa) que consideran necesaria. La impresión generalizada fue que la vertiente cuantitativa es importante para resumir la información sobre el proceso de trabajo en equipo, pero ésta se tiene que contrastar con otra de tipo cualitativo para obtener unos criterios amplios sobre la participación individual de cada miembro. En esa dirección apuntaron algunas voces:

Experta 1: “...la evaluación tiene siempre algo de subjetivo, ojalá pudiéramos cuantificarlo siempre todo, quiero decir desde el punto de vista que supone la comodidad de tener una media o un estadístico...aunque formativamente hablando creo que no es posible porque hay cosas que no se pueden cuantificar...”

Analizando la documentación a entregar en los pilotos, en términos generales, todos los participantes estaban de acuerdo que la información con las instrucciones para entender la tarea a llevar a cabo, relacionada con la identificación de nuevos indicadores y métricas, quedaba expuesta de forma clara en los documentos que se les entregó previamente.

Validación de instrumentos y métricas:

La validación del instrumento del cuestionario fue uno de los aspectos clave del grupo de discusión, ya que éste sería el instrumento utilizado en el primer piloto para recoger información de los docentes sobre la adecuación de determinados indicadores y métricas. Por este motivo, se solicitó información a los expertos docentes participantes en el grupo de discusión para evaluar la calidad y claridad de las instrucciones del cuestionario, que resultaron ser adecuadas a los objetivos de la encuesta planificada y una impresión común de todos los docentes expertos en metodología colaborativa.

No obstante, entrando a valorar el contenido del instrumento del cuestionario (CU1) para el primer piloto, en la primera sección se proponía definir la dimensión (individual o grupal) de cada indicador, pero una vez se recibieron las respuestas de los expertos docentes observamos como algunos de los indicadores fueron entendidos no sólo desde un punto de vista individual sino al mismo tiempo desde un punto de vista de grupo. Este hecho nos condujo a considerar la dimensión (individual o grupal) como una característica atribuible a las métricas en lugar de a los indicadores, por este motivo, en el cuestionario definitivo a utilizar en el primer piloto se decidió indicar la dimensión de la métrica en la misma cuadrícula para dar más información al docente y conocer de antemano el significado de la misma para homogeneizar los criterios de evaluación.

Fruto de este análisis de respuestas y dada la ambigüedad en la interpretación de las métricas, **se definieron 9 nuevas métricas** que evaluaban cada una de las dimensiones identificadas, tal y como muestra la Tabla 3.6:

MÉTRICA ORIGINAL	MÉTRICAS IDENTIFICADAS EN EL GRUPO DE DISCUSIÓN	TIPO DE MÉTRICA (DIMENSIÓN)
<i>Dinamización comunicativa</i>	<i>Distribución temporal de los mensajes individuales</i>	Individual
	<i>Distribución temporal y grupal de los mensajes</i>	Grupal
<i>Número total de mensajes publicados</i>	<i>Número de mensajes publicados</i>	Individual
	<i>Número total de mensajes publicados</i>	Grupal
<i>Nivel de participación en la interacción comunicativa</i>	<i>Nivel de participación en la interacción comunicativa</i>	Grupal
	<i>Número de usuarios participantes en la comunicación.</i>	Grupal
<i>Respuestas publicadas</i>	<i>Respuestas publicadas</i>	Individual
	<i>Respuestas totales publicadas</i>	Grupal
	<i>Nivel de diálogo</i>	Grupal
<i>Extensión en la comunicación</i>	<i>Extensión media en la comunicación</i>	Individual
	<i>Extensión media global en la comunicación</i>	Grupal
<i>Número de archivos publicados/adjuntados</i>	<i>Número de archivos publicados/adjuntados</i>	Individual
	<i>Número de archivos globales publicados/adjuntados</i>	Grupal
	<i>Número de enlaces externos publicados</i>	Individual
	<i>Número de enlaces externos globales publicados</i>	Grupal

Tabla 3.6: Métricas identificadas en el primer grupo de discusión

El detalle de cada una de estas métricas se encuentra recogido en el *Anexo IV: Detalle de métricas identificadas en el primer grupo de discusión*.

Finalmente, tras analizar las respuestas de los docentes expertos sobre los descriptores de los indicadores transversales, obtuvimos el siguiente resultado (Tabla 3.7):

CATEGORÍA	INDICADOR	Dimensión ética y social del trabajo colaborativo (Ind. transversales)					
		Compromiso/ Constancia	Transparencia	Respeto	Motivación	Res. de probl. y conflic.	Cohesión grupal
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	X					
	Participación en la interacción comunicativa.	X			X		X
	Fomento del diálogo y de la negociación.					X	X
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.			X			
	Tipo de comunicación.						X
	Revisión de mensajes.	X					
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Establecimiento de la normativa de funcionamiento.	X	X	X	X		X
	Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.	X		X			X
	Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.		X				
	Temporalización de las tareas del grupo.						X
	Distribución de las tareas.	X	X				X
	Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.	X		X			X
	Cumplimiento de las tareas asignadas.	X		X			X
	Toma de decisiones de forma conjunta.	X		X	X	X	X
Gestión e intercambio de información	Intercambio de información dentro del grupo.						X
	Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.	X					X
	Conocimiento y utilización de aperos de gestión de la información.						
	Uso de información de fuentes externas.						
	Organización y estructura de la información.						
	Presentación de la información.	X					
Valoración del trabajo colaborativo	Retroalimentación.				X	X	X
	Autoevaluación.	X	X			X	
	Coevaluación.	X	X			X	
	Reflexión.						X

Tabla 3.7: Descriptores de cada indicador transversal obtenidos en el primer grupo de discusión

2.3.- Conclusiones extraídas del primer grupo de discusión

Si tomamos como base los resultados obtenidos en el grupo de discusión, podemos evidenciar el cumplimiento de los objetivos fijados inicialmente. Las respuestas recogidas a las preguntas que se plantearon a los expertos docentes nos muestran las necesidades de información más comunes que éstos tienen. Por otro lado, y tras analizar no sólo la propuesta inicial de indicadores y métricas sino también las nuevas métricas identificadas en el grupo de discusión, **concluimos con una segunda propuesta de factores clave** que fue la utilizada en el primer piloto. Esta segunda propuesta es un refinamiento de la propuesta inicial, en la que se incluyeron nuevos indicadores y otros cambiaron su denominación. Un claro ejemplo es la unificación de los indicadores “Autoevaluación” y “Coevaluación” puesto que éstos representaban un concepto demasiado genérico y abierto. Por este motivo, ambos se sustituyeron por el indicador “*Participación en los procesos de autoevaluación y coevaluación dentro del grupo*”. La Tabla 3.8 muestra la segunda versión del modelo jerárquico de factores clave incluyendo también la dimensión (individual o grupal) de cada métrica.

CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS POR DIMENSIÓN
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Conexiones en el espacio de trabajo grupal. ○ Frecuencia de conexión al espacio colaborativo. ○ Permanencia (Tiempo medio de conexión). ○ Distribución temporal de los mensajes individuales. • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Lectura de los espacios de comunicación. ○ Distribución temporal y grupal de los mensajes.
	Participación en la interacción comunicativa.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Número de mensajes publicados. ○ Nivel de participación en la interacción comunicativa. • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Número total de mensajes publicados. ○ Número de usuarios participantes en la interacción comunicativa. ○ Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.
	Fomento del diálogo y de la negociación.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Respuestas publicadas. ○ Popularidad. • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Respuestas totales publicadas. ○ Nivel de diálogo.
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Extensión media en la comunicación. • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Extensión media global en la comunicación. ○ Nube de etiquetas de los espacios de conversación.

	Tipo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Dependencia del coordinador (nivel de autonomía). • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Dispersión / Concentración de las conversaciones. ○ Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).
	Revisión de mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisión de los propios mensajes. ○ Revisión de los mensajes de los demás.
Gestión e intercambio de información	Intercambio de información dentro del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Número de archivos publicados/adjuntados. ○ Número de enlaces externos publicados. • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Número de archivos globales publicados/adjuntados. ○ Número de enlaces externos globales publicados. ○ Tiempo de adopción de la información.
	Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Dimensión individual:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Número de aportaciones hechas (ediciones, modificaciones ...). • <i>Dimensión grupal:</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ Aportaciones (ediciones, modificaciones ...) hechas dentro del espacio de trabajo en relación con el grupo.
	Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información.	
	Uso de información de fuentes externas.	
	Organización y estructura de la información.	
Presentación de la información.		
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Establecimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.	
	Temporalización de las tareas del grupo.	
	Distribución de las tareas.	
	Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.	
	Cumplimiento de las tareas asignadas.	
	Toma de decisiones de forma conjunta.	
Valoración del trabajo colaborativo	Retroalimentación.	
	Participación en los procesos de autoevaluación o coevaluación dentro del grupo.	
	Reflexión.	
Dimensión ética y social (Ind. transversales)	Compromiso.	
	Transparencia.	
	Respeto.	
	Motivación.	
	Resolución de problemas y conflictos.	
	Cohesión grupal.	
	Competencia.	
Liderazgo.		

Tabla 3.8: Lista de categorías, indicadores y métricas conceptualizadas – Versión 2

La validación externa de los factores clave a través del grupo de discusión condujo a la obtención de una nueva versión del modelo jerárquico de factores clave, siguiendo la siguiente estructura; categorías > indicadores > métricas > datos. El nuevo modelo incluía una lista de **5 categorías definidas por 31 indicadores** que, a su vez, estaban **descritos por 30 métricas**.

3.- CREACIÓN DEL PROTOTIPO VERSIÓN 1.0 DE LAS ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE EN BASE A LOS FACTORES CLAVE

En este apartado se aborda el proceso de diseño y creación del prototipo versión 1.0 de las analíticas del aprendizaje, al que se le denominó “**Debats Analyzer**”, y que fue utilizado posteriormente en los pilotos de esta investigación. Inicialmente se planteó la posibilidad de seguir un proceso de ingeniería del software que incluía todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto informático, pero un análisis exploratorio de las necesidades de programación y de las tecnologías necesarias para el proyecto, nos condujo a plantear una metodología de trabajo menos compleja, tal y como a continuación se detalla.

La herramienta de las analíticas del aprendizaje a implementar es un programa informático, en forma de **aplicación basada en tecnologías web**, es decir, un producto informático que combina el diseño de usabilidad y la programación como competencias necesarias para su desarrollo. Este producto debe adoptar la forma de colección de páginas web con tecnología servidor, y debe integrarse dentro del campus virtual de la UOC siendo capaz de suministrar visualizaciones personalizadas de los datos proporcionados por los usuarios, en este caso, los docentes participantes en el primer piloto.

Asimismo, el prototipo fue desarrollado por el investigador de la presente tesis, sin necesidad de recursos humanos externos dada la experiencia del mismo en programación y diseño de páginas web. Este hecho facilitó la gestión del proyecto dada su contenida envergadura, prescindiendo de la complejidad que plantea un proyecto de ingeniería del software de más envergadura.

Finalmente, la herramienta de las analíticas del aprendizaje prototipada se enmarca dentro de un contexto pedagógico en el que se pretende elaborar un producto para mejorarlo en diferentes etapas de forma iterativa, tal y como establece la metodología de la investigación basada en el diseño. Este fue el motivo por el cual pudimos equiparar este proceso con el del diseño instruccional y de recursos didácticos conocido como **ADDIE** (Figura 3.3), esta metodología es una de las más utilizadas en ciencias de la educación (Hess y Greer, 2016). La metodología ADDIE divide el marco de

trabajo en cinco fases (Branch, 2009); **Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación**. A continuación, se exponen cada una de las fases de la metodología ADDIE para la construcción del prototipo.

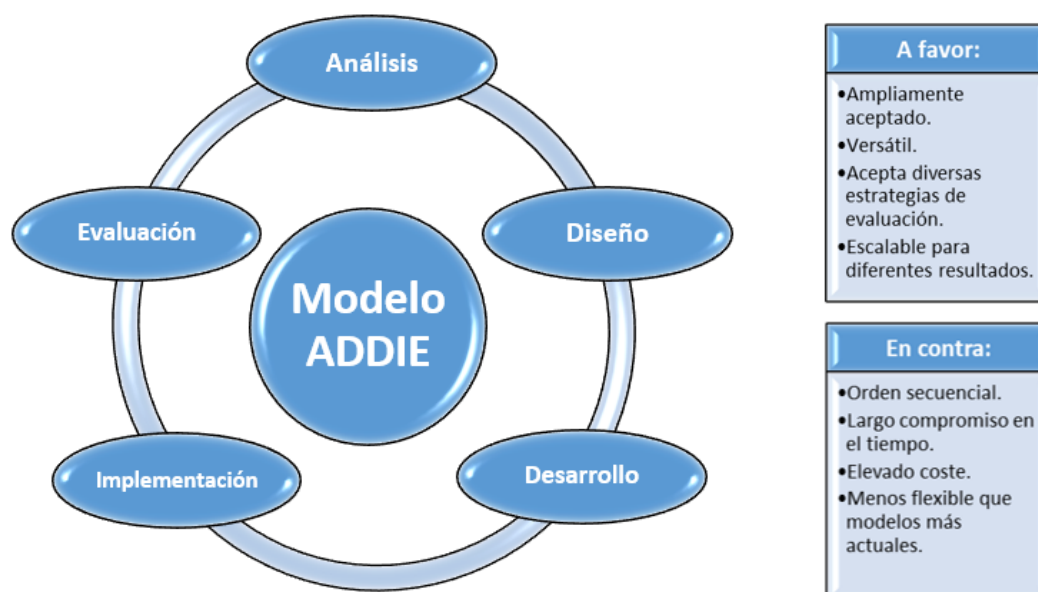


Figura 3.3: Fases del modelo de diseño instruccional ADDIE (Adaptado de <https://www.behance.net/gallery/54873971/Learning-Materials-Instructional-Design-Model-Posters>)

La aplicación efectiva de las analíticas del aprendizaje a través del diseño de una determinada herramienta requiere de una aproximación tanto técnica como pedagógica (Buckingham, Ferguson y Martínez-Maldonado, 2019). En este sentido, uno de los aspectos que se tuvieron en cuenta a la hora planificar el diseño de la herramienta fue considerar otros modelos metodológicos como el **diseño centrado en el usuario**, muy común en sistemas dónde se han de considerar los agentes que intervienen, las relaciones que se establecen entre ellos y los diferentes contextos en los que la herramienta analítica debe operar.

Sin embargo, un diseño centrado en el usuario requiere de una cantidad elevada de recursos, tanto temporales como humanos, para llevarlo a cabo. En esta investigación se identificaron claramente dos agentes destinatarios principales en la aplicación de las analíticas del aprendizaje, los docentes y los estudiantes de educación superior. Dejando al margen cuestiones formales en la definición del problema de investigación, y centrándonos en la metodología a seguir para el desarrollo del prototipo de analíticas del aprendizaje, se ha de destacar que el uso de un diseño centrado en el usuario puede ser definido a varios niveles, tanto para medir el impacto de las analíticas del aprendizaje sobre la práctica docente como en la forma de integrar los datos en modelos que puedan ser extendidos a otros desarrollos (Fitzpatrick, 2018), y es este el enfoque que fue el adoptado en el presente estudio.

Un enfoque de diseño centrado en el usuario se divide en varias etapas (Dabbebi, Gilliot, y Iksal, 2019): identificación participativa de necesidades, conceptualización de esas necesidades en un modelo, automatización del análisis, y evaluación del diseño para su posterior refinamiento. Contrastando el diseño centrado en el usuario y el modelo ADDIE se observó cómo este último mantiene grandes similitudes con el anterior, teniendo en consideración que el principal destinatario del diseño serían los docentes. Por lo tanto, nuestro enfoque de diseño se centró en la metodología de desarrollo ADDIE para la creación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, no sólo por su simplicidad dada la contención del desarrollo técnico sino también por su estrecha relación con implementaciones de carácter pedagógico.

3.1.- Análisis de requisitos (ADDIE)

La primera de las tareas que se llevaron a cabo para la creación de la aplicación web fue el análisis de los requisitos necesarios a los que debe hacer frente el programa informático basado en tecnologías web que se implementó como el prototipo versión 1.0 de la herramienta analítica. Entendemos el concepto **requisito** como la condición o capacidad requerida por un usuario, en nuestro caso el docente, para resolver un problema o alcanzar un objetivo (IEEE, 1990; Gupta y Wadhwa, 2013). En este sentido, a falta de un consenso único para la clasificación de los tipos de requisitos en ingeniería del software, esta investigación empleó una clasificación centrada en aquellos elementos comunes que aparecen en diferentes propuestas de los investigadores en ingeniería del software:

- **Requisitos funcionales (RF):** Son los que establecen lo que debería hacer el programa o los servicios que debe proporcionar el mismo.
- **Requisitos no funcionales (RNF):** Son los que se refieren a las características de funcionamiento del programa o a los criterios a seguir para juzgar la operación del mismo.
- **Requisitos de dominio (RD):** Son los que especifican las características del entorno o dominio en el que se va a ejecutar la aplicación.

Para la especificación de cada uno de los requisitos identificados se empleó el lenguaje natural, en lugar de otras formulaciones de carácter más tecnológico, sin embargo, cada requisito fue codificado según muestra la Tabla 3.9 a continuación.

REQUISITOS FUNCIONALES (RF)	
RF1	La aplicación debe ser capaz de almacenar los mensajes de correo de los buzones de comunicación del entorno virtual de aprendizaje de la UOC dentro de un espacio en línea accesible para los docentes de las asignaturas en las que se disponga de la aplicación instalada.
RF2	El sistema debe ser capaz de descodificar los mensajes de correo de los buzones de la UOC para calcular los indicadores y métricas del modelo jerárquico de factores clave para la evaluación del aprendizaje colaborativo, estos cálculos se fundamentarán en los datos contenidos en dichos mensajes.
RF3	El sistema ha de estar documentado para ofrecer soporte al usuario (docentes) con el fin de facilitar la comprensión de los procesos a llevar a cabo para la utilización del programa.
RF4	El sistema debe disponer de un panel de configuración inicial en el cual los usuarios (docentes) puedan inicializar ciertas variables tales como los valores umbral de las alertas, la lista de estudiantes, etc. Este panel de configuración debe tener persistencia en el tiempo, es decir, que los valores introducidos podrán ser guardados en el sistema a petición del usuario.
RF5	La aplicación ha de ser capaz de representar la información calculada empleando diferentes tipos de visualización (textos, gráficos...), al igual que expresar esta información de la forma más ajustada posible al modelo jerárquico de factores clave conceptualizados en este estudio (indicadores y métricas).
RF6	La aplicación ha de ofrecer la posibilidad al usuario de escoger el tipo de análisis a realizar en función del tipo de contraste entre analíticas del aprendizaje a aplicar. Esta funcionalidad ajustará el análisis a las necesidades del usuario en función del estado en el que se encuentre la actividad de aprendizaje.
RF7	El sistema debe permitir la exportación de los resultados obtenidos sobre las analíticas del aprendizaje en un formato estándar para que la información generada pueda ser utilizada por sistemas externos favoreciendo la escalabilidad hacia desarrollos futuros.
REQUISITOS NO FUNCIONALES (RNF)	
RNF1	La aplicación web debe estar desarrollada con tecnologías compatibles con el campus virtual de la UOC, el lenguaje de marcas HTML y la tecnología de programación servidor PHP. El objetivo es integrar la herramienta software dentro de los espacios de aprendizaje del entorno virtual.
RNF2	La aplicación web debe poderse abrir, como mínimo, con el navegador Google Chrome, Mozilla Firefox e Internet Explorer, al tratarse de tres sistemas comunes de conexión al campus virtual de la UOC.
RNF3	El sistema ha de ocupar poco espacio en memoria y ser rápido en la carga. Como la aplicación web se alojará en los servidores de la universidad, el único requisito que depende de esta investigación basada en el diseño es la de evitar el uso de elementos gráficos pesados o algoritmos poco optimizados que ralenticen la ejecución de los procesos.

RNF4	El sistema debe ofrecer seguridad para los datos que gestiona, evitando que el programa publique información en la red de manera automática asegurando la privacidad de la información que obtiene de fuentes procedentes de la UOC, tales como el nombre de los estudiantes, el contenido de los mensajes publicados, etc. Por otro lado, la responsabilidad de la privacidad de los datos recae sobre los docentes en última instancia, ya que ostentan la condición de “encargado del tratamiento de la información” según el apartado octavo del artículo 4 del Reglamento General de Protección de Datos (RGPD), y así lo hace saber la universidad a los docentes al inicio de cada semestre a nivel contractual.
REQUISITOS DE DOMINIO (RD)	
RD1	El entorno donde se ejecutará la aplicación web es el campus virtual de la UOC, por lo tanto, el usuario debe estar ingresado en el entorno con su cuenta de usuario y contraseña, de lo contrario, no se podrá acceder al sistema desarrollado.
RD2	El sistema ha de estar totalmente integrado en el entorno virtual de aprendizaje de la UOC, esto implica que cada una de las aulas en las que se utilice debe disponer de una copia o “instancia” del sistema de manera exclusiva. Este requisito requiere la intervención del departamento eLearn Center de la UOC, área encargada de potenciar la investigación en e-learning, utilizando datos de la propia universidad, en beneficio de la innovación y para la mejora de la calidad de la enseñanza.
RD3	El sistema se ejecuta bajo la sesión de trabajo abierta por el usuario en el entorno virtual de aprendizaje, por lo tanto, no es posible acceder a los datos y/o al sistema desde recursos o fuentes externas que no requieran identificación a través del portal web, asimismo, el sistema tampoco es accesible desde aplicaciones móviles dada su naturaleza específica, condiciones y restricciones de visualización.

Tabla 3.9: Requisitos de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en la presente investigación

Algunos de los requisitos funcionales de la tabla anterior (marcados en color blanco) no se implementaron en la primera versión del prototipo. Estos requisitos fueron los siguientes:

- El *cuarto requisito funcional (RF4)*, dado que en este primer estadio de desarrollo en el que se pretendía efectuar un prototipo informático de base sobre el cual aplicar mejoras, era más conveniente no desarrollar el panel de configuración puesto que en futuras iteraciones de la investigación a través de los diferentes pilotos que se organizarían este panel de configuración sufriría cambios considerables.
- El *sexto y séptimo requisito funcional (RF6 y RF7)*, puesto que en próximas fases de la investigación este prototipo se vería afectado por modificaciones impredecibles haciendo inviable la implementación de ciertas funcionalidades ya que más adelante se concretarían con garantías de éxito.

3.2.- Diseño (ADDIE)

Puesto que esta investigación se centra en los resultados obtenidos en el uso de las analíticas del aprendizaje en el ámbito universitario y sus beneficios, más que en el desarrollo de una aplicación informática en sí misma, se procedió en esta fase de diseño a especificar el diagrama de navegación del sistema diseñado y las funciones clave de cada una de las secciones que articulaban la aplicación web a desarrollar. En este sentido, el sistema se diseñó dividiendo el mismo en tres pantallas que muestran el resultado del proceso llevado a cabo por la aplicación informática basada en tecnologías web. En la Figura 3.4 se muestra el diagrama de navegación del sistema diseñado para el prototipo versión 1.0:

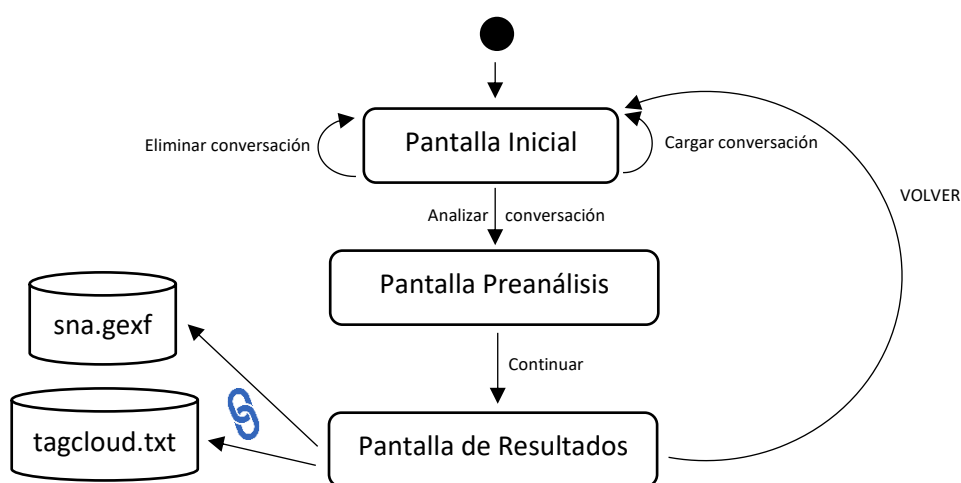


Figura 3.4: Diagrama de navegación del prototipo versión 1.0

- Pantalla Inicial:** Esta primera pantalla es la mostrada en el primer acceso a la aplicación desde el entorno virtual de la UOC. En ella se identifican dos grandes funcionalidades, en primer lugar, la gestión de las conversaciones, que incluye no sólo la carga al servidor de los ficheros que contienen las conversaciones de los espacios de comunicación a analizar, sino también la eliminación de esos ficheros del servidor para liberar espacio y facilitar la organización de las conversaciones que administra el docente. En segundo lugar, esta pantalla ha de permitir seleccionar la conversación a analizar, así como también los parámetros temporales del análisis (fecha de inicio y fecha final). Finalmente, un acceso específico permitirá proceder con el análisis programado. La Figura 3.5 muestra el diseño de esta pantalla.



Figura 3.5: Pantalla inicial del prototipo versión 1.0

- Pantalla Preamàlisis:** Una vez dada la orden de análisis desde la pantalla de inicio, se procede a la descompresión de los mensajes de los estudiantes contenidos en la conversación seleccionada por el docente. Este proceso tiene en cuenta el marco temporal del análisis, descartando los mensajes que no se encuentren en la horquilla de tiempo fijada en los parámetros. Esta segunda pantalla (Figura 3.6) muestra el resultado de ese proceso con objeto de dar información al usuario (docente) previo al cálculo de las analíticas del aprendizaje. Un acceso específico de esta pantalla efectúa una llamada al proceso de cálculo de las analíticas del aprendizaje que será mostrado posteriormente.

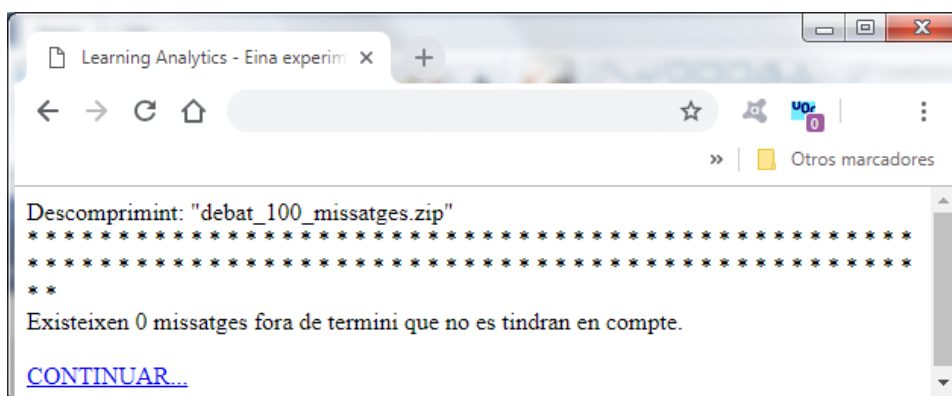


Figura 3.6: Pantalla preanàlisis del prototipo versión 1.0

- **Pantalla de Resultados:** Esta pantalla visualiza los indicadores y métricas implementadas del modelo jerárquico de factores clave para este primer prototipo (Figura 3.7 y Figura 3.8). En esta primera versión del prototipo se procedió a calcular las métricas cuyos datos procedían de los mensajes publicados por los estudiantes en los espacios de comunicación, dado que el investigador no tenía acceso a otro tipo de datos registrados en la plataforma de enseñanza y aprendizaje de la UOC. Por este motivo, se implementaron 17 métricas pertenecientes a dos de las cinco categorías del modelo jerárquico, tal y como se detalla en la siguiente lista:
 - **Comunicación e interacción.**
 - Constancia y regularidad en la interacción grupal.
 - *Distribución temporal y grupal de los mensajes.*
 - Participación en la interacción comunicativa.
 - *Número de mensajes publicados.*
 - *Número total de mensajes publicados.*
 - *Número de usuarios participantes en la interacción comunicativa.*
 - *Nivel de participación en la interacción comunicativa.*
 - *Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.*
 - Fomento del diálogo y de la negociación.
 - *Respuestas publicadas.*
 - *Respuestas totales publicadas.*
 - *Nivel de diálogo.*
 - *Popularidad.*
 - Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.
 - *Extensión media en la comunicación.*
 - *Extensión media global en la comunicación.*
 - *Nube de etiquetas de los espacios de conversación.*
 - Tipo de comunicación.
 - *Dispersión / Concentración de las conversaciones.*
 - *Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).*
 - **Gestión e intercambio de información.**
 - Intercambio de información dentro del grupo.
 - *Número de archivos publicados/adjuntados.*
 - *Número de enlaces externos publicados.*

INDICADORS/MÈTRIQES GLOBALS	
INDICADOR	MÈTRICA
Participació en la interacció comunicativa	# Usuaris participants: 36 # Missatges totals analitzats: 98 # Grau d'homogeneïtat participativa: 70.6%
Foment del diàleg i de la negociació	# Missatges de resposta totals: 90 # Nivell de diàleg (respostes vs. missatges): 92.78%
Estil comunicatiu i llenguatge utilitzat	# Contingut textual (per al núvol d'etiquetes): tagcloud.txt # Extensió mitjana en la comunicació: 394 paraules
Típus de comunicació	# Grau de dispersió: Conversa concentrada (7%) # Graf de nodes .gexf (GEPHI): sna.gexf

Figura 3.7: Detalle de los indicadores grupales mostrados en la pantalla de resultados del prototipo versión 1.0

INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS								
INDICADORS DE REFERÈNCIA	Participació en la interacció comunicativa		Foment del diàleg i de la negociació		Estil comunicatiu	Constància i regularitat en la interacció grupal	Intercanvi d'informació	
Usuari	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
Alexis	3 ↑	Molt participatiu	2 ↑	1.85%	556 ↑	5.9 dies ↓ Pocs missatges		4
Ana	6 ↓	Molt participatiu	5 ↓	0%	213 ↓	2.3 dies ↓ Molt distribuït		
Anabel	2 ↑	Molt participatiu	1 ↓	1.85%	615 ↑	6.1 dies ↓ Pocs missatges		2
Anna	2 ↓	Molt participatiu	1 ↓	3.7%	320 ↓	8.6 dies ↓ Pocs missatges		
Anna	2 ↑	Molt participatiu	1 ↓	0%	275 ↓	4.7 dies ↓ Pocs missatges		
Carles	1 ↓	Participatiu		0%	707 ↓	0 dies ↓ Missatge únic		
Carlos	1 ↓	Participatiu	1 ↓	0%	254 ↓	0 dies ↓ Missatge únic		
Diego	2 ↓	Molt participatiu	1 ↓	11.11%	41 ↓	2 dies ↓ Pocs missatges		
Enric	3 ↑	Molt participatiu	2 ↑	0%	99 ↓	12.4 dies ↓ Pocs missatges		

Figura 3.8: Detalle de los indicadores individuales mostrados en la pantalla de resultados del prototipo versión 1.0

Desde esta pantalla también se tiene acceso, a través de dos enlaces, a dos ficheros en formato de texto, el primero contiene el listado de palabras que han aparecido en la discusión en línea (*tagcloud.txt*) para que pueda ser descargado por el docente y pueda elaborar nubes de etiquetas con aplicaciones de terceros (Figura 3.9). El segundo contiene la discusión en línea en formato de análisis de redes sociales mediante el lenguaje XML (*sna.gexf*) para que sea abierto por el programa informático de software libre GEPHI, y poder así elaborar un diagrama o representación visual de los mensajes publicados por los estudiantes en forma de red (Figura 3.10).

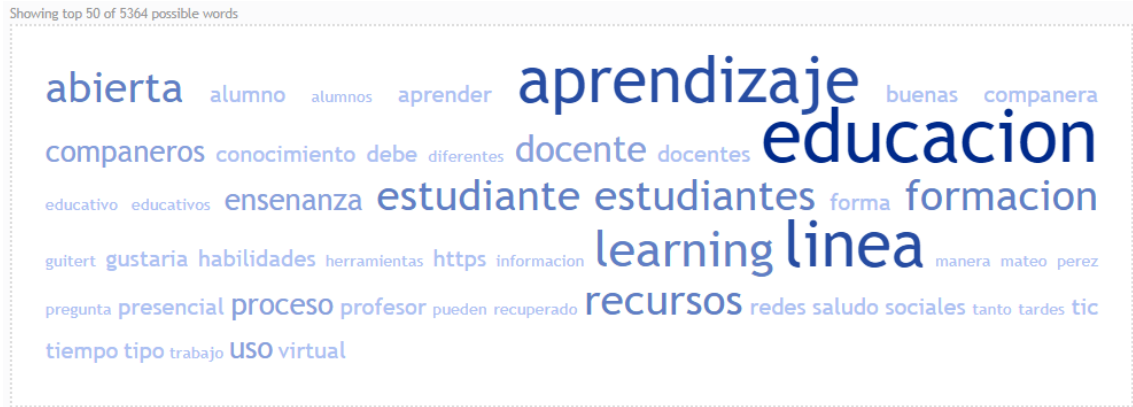


Figura 3.9: Nube de etiquetas creada a través de la aplicación <https://tagcrowd.com/>.

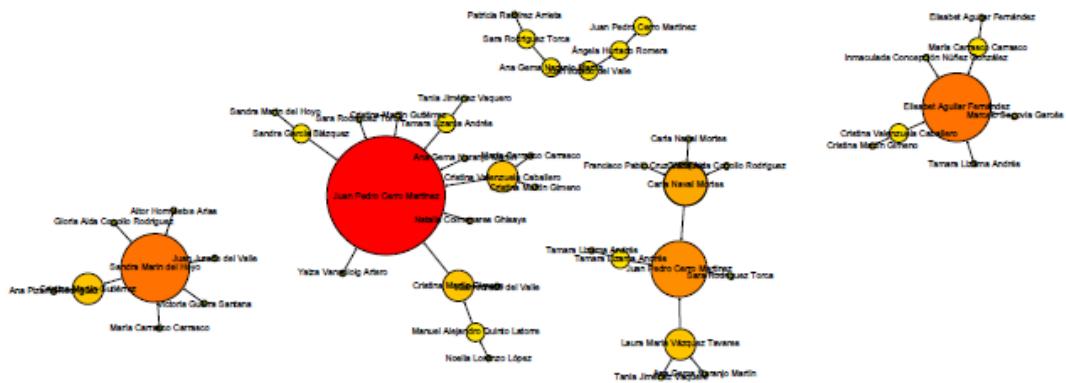


Figura 3.10: Representación visual de una discusión en línea asincrónica mediante la aplicación GEPHI

3.3.- Desarrollo (ADDIE)

El desarrollo de la herramienta informática y de los requisitos enunciados en la fase de análisis inicial se llevó a cabo utilizando un editor de código en lenguaje HTML, en este desarrollo se empleó tecnología de programación PHP para los algoritmos de cálculo de métricas y de acceso a los espacios de disco compartido en los servidores. El resultado fue un conjunto de archivos que conformaban la aplicación web al completo, incluyendo no sólo los archivos de código fuente sino también los recursos gráficos utilizados. En la Figura 3.11 se muestra la lista de archivos que componen el prototipo versión 1.0 de la herramienta informática:

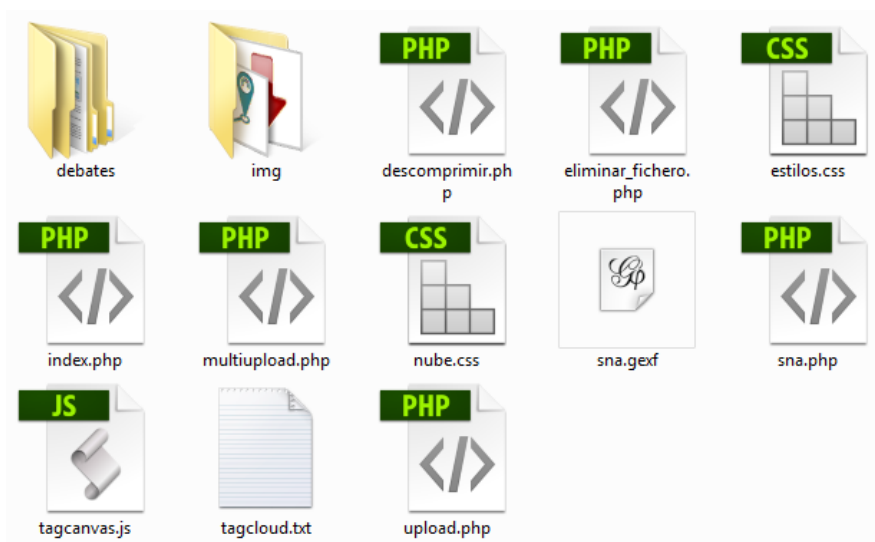


Figura 3.11: Estructura de archivos del prototipo versión 1.0

La aplicación web requiere que los archivos almacenados en el servidor web se encuentren dentro de carpetas o directorios. La Figura 3.12 muestra el árbol de carpetas que constituye el prototipo versión 1.0 desarrollado:

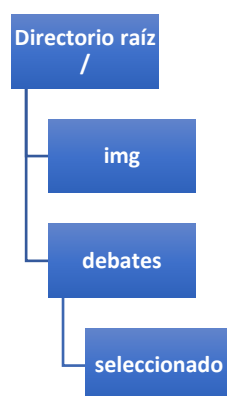


Figura 3.12: Estructura de carpetas del prototipo versión 1.0

Todos los archivos de código que conforman la aplicación informática se encuentran ubicados en el *directorio raíz (/)* de la instalación, salvo los archivos de recursos gráficos que se almacenan en la carpeta “*img*”. Al ejecutar la orden desde la pantalla inicial para la ejecución del envío al servidor de las conversaciones descargadas, éstas se almacenan en el directorio “*debates*”, estas conversaciones son archivos con extensión **.zip** descargados desde el campus virtual de la UOC y contienen los mensajes comprimidos de cada una de las discusiones en línea. Desde la pantalla inicial del prototipo versión 1.0 es posible dar la orden de análisis para una de las discusiones en línea alojadas en el servidor, la carpeta “*seleccionado*” almacena el contenido de todos los mensajes publicados por los estudiantes en la discusión en línea escogida para el análisis, concretamente un archivo con extensión **.mail** por cada mensaje (Figura 3.13). Estos archivos son descomprimidos en tiempo de ejecución por el programa informático y cada uno

contiene un mensaje de un estudiante en formato de texto plano, lo que permite su lectura de forma transparente con cualquier editor de texto.

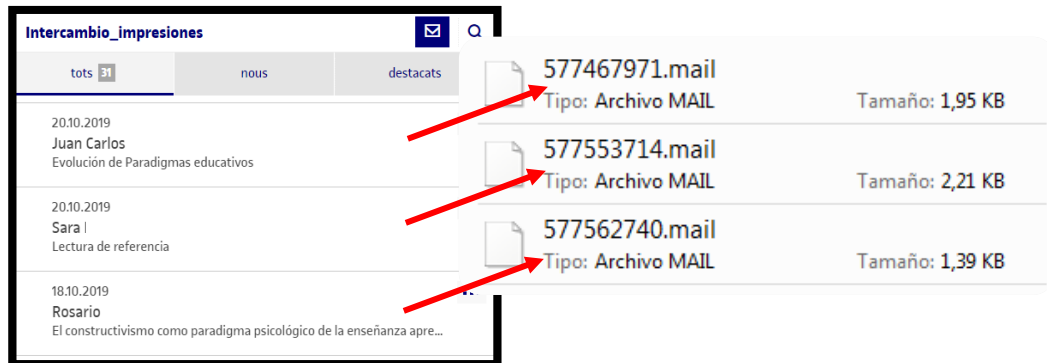


Figura 3.13: Correspondencia entre mensaje publicado y archivo con extensión .mail del campus de la UOC

En el momento en el que el docente da la orden a la aplicación web para que proceda a analizar una conversación, se descomprimen todos los mensajes (.mail) dentro del directorio “seleccionado” para que el programa proceda a abrir uno a uno los archivos y efectúe los cálculos necesarios.

Cada uno de los archivos .mail contiene información estructurada en base a unos campos que la plataforma de la universidad utiliza para etiquetar la información que contiene el mensaje, tanto los datos como también los metadatos. En esta investigación se llevó a cabo un proceso de ingeniería inversa para identificar esos campos y atribuirles un significado para proceder con la extracción de la información que contiene cada mensaje. La Figura 3.14 muestra un ejemplo de los campos identificados de un mensaje publicado por un estudiante (.mail):

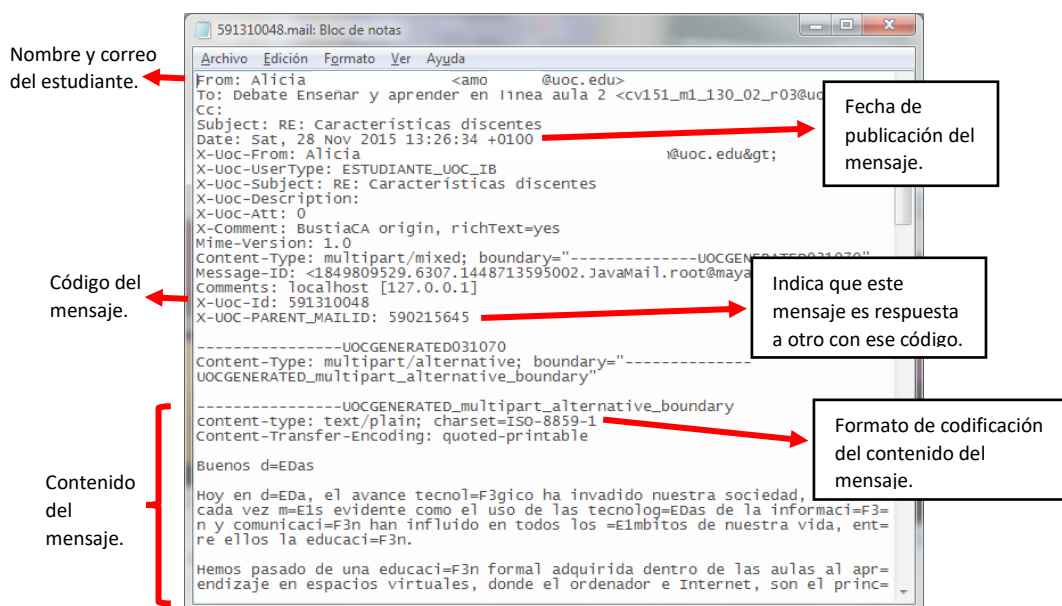


Figura 3.14: Campos identificados por ingeniería inversa en un mensaje (.mail) del campus de la UOC

Gracias a la identificación de la información contenida en los mensajes se procedió a codificar, en lenguaje de programación PHP, los algoritmos necesarios para asignar valor a cada una de las métricas conceptualizadas en esta fase de la investigación.

Junto con la programación de los algoritmos también se procedió al desarrollo de la interfaz gráfica que utilizarían los docentes para dar instrucciones a la aplicación web e interpretar los resultados, esta interfaz se estructura en torno a tres pantallas que fueron descritas en la fase de diseño.

El código fuente resultante de la programación del prototipo versión 1.0 (Debats Analyzer) se encuentra publicado de forma abierta en el siguiente repositorio en línea:

<https://github.com/jcerrom/Debats-Analyzer>

El código fuente se encuentra publicado bajo licencia GPL 3.0 cuyas cláusulas son accesibles desde la siguiente dirección web:

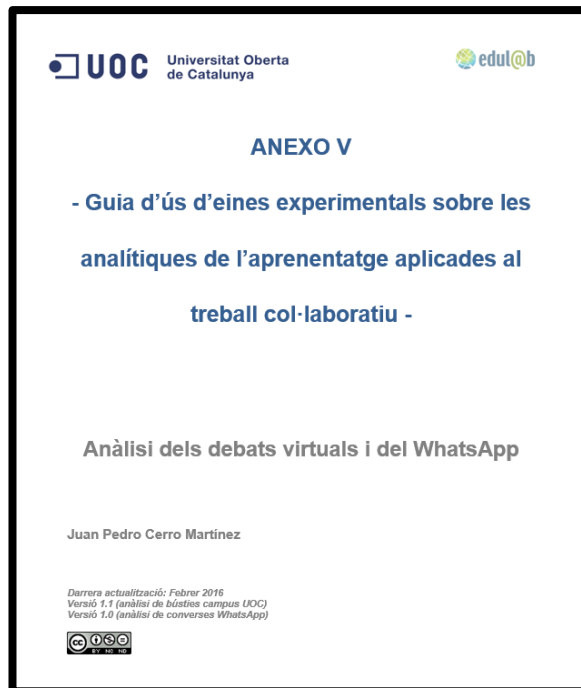
<https://github.com/jcerrom/Debats-Analyzer/blob/master/LICENSE>

3.4.- Implementación y evaluación (ADDIE)

En la fase de implementación, se puso en fase de explotación la herramienta de las analíticas del aprendizaje diseñada en forma de prototipo. Para ello fue necesario que las aulas del siguiente semestre estuvieran configuradas con la herramienta de las analíticas del aprendizaje habilitada. Por este motivo, nos pusimos en contacto con el departamento **eLearn Center de la UOC**, encargado en ese momento de efectuar las implementaciones técnicas de los nuevos recursos docentes en las aulas, gracias al cual pudimos modificar el código fuente del prototipo para adaptar las rutas de acceso a los servicios servidores del campus virtual de la universidad.

En este punto del proyecto ya disponíamos de la primera versión de la herramienta lista para ser puesta en funcionamiento en el primer piloto, sin embargo, aún faltaba un aspecto importante para dar por concluida esta fase, concretamente el cumplimiento del *tercer requisito funcional (RF3)*, se trataba de crear un servicio de soporte al docente para que dispusiera de recursos e informaciones que le permitieran utilizar el aplicativo web sin dificultades durante el desarrollo de la asignatura CTIC.

Con objeto de ofrecer ayuda al docente se decidió crear un sistema de soporte basado en una guía de usuario sobre el uso de la herramienta analítica creada, esta guía está expuesta en el *Anexo V: Guía de uso de herramientas experimentales sobre las analíticas del aprendizaje aplicadas al trabajo colaborativo* (Figura 3.15).



ÍNDICE

- Presentación
- Debates virtuales
 - Descarga de las conversaciones desde los buzones de comunicación
 - Carga de conversaciones al programa y selección del análisis a efectuar
 - Resultados del análisis (Indicadores Globales)
 - Resultados del análisis (Indicadores Individuales)
- Uso de la versión WhatsApp
- ANEXO I: Representación visual de los debates con GEPHI

Figura 3.15: Portada e índice del Anexo V

Cabe destacar, que la guía de usuario creada no sólo detallaba la forma de utilizar la herramienta de análisis de las discusiones en línea, sino también el uso de una variante de esta herramienta cuyo objetivo era analizar las conversaciones generadas por la aplicación móvil denominada WhatsApp, ya que era uno de los recursos externos a la universidad que emplean los estudiantes para coordinarse entre ellos a nivel grupal. Esta variante fue denominada “**WhatsApp Analyzer**” y calculaba un conjunto reducido de métricas e indicadores puesto que los datos recogidos de la propia aplicación móvil eran más reducidos que los que ofrecía la plataforma virtual de la universidad. No obstante, esta segunda herramienta no se utilizó finalmente en el presente estudio dada la limitada información que reportaba.

Como parte del proceso de creación de aplicaciones informáticas, la evaluación del trabajo llevado a cabo es uno de los elementos imprescindibles para valorar la calidad del producto desarrollado. En este sentido, convenía evaluar el prototipo diseñado y aplicar mejoras sobre el mismo, este proceso no se llevó a cabo en un momento específico del tiempo sino en varios, ya que el prototipo de la herramienta de las analíticas del aprendizaje mejorado sucesivamente fue puesto en funcionamiento en tres pilotos durante la presente investigación, tal y como se detalló en el Capítulo II sobre el diseño de la investigación. Estos tres pilotos fueron los que sirvieron como proceso para evaluar la herramienta y su idoneidad para dar respuesta a las preguntas de investigación. En los siguientes capítulos se

detallarán cada uno de los resultados obtenidos en cada piloto y se evaluará el uso de la herramienta por parte de los docentes.

4.- PROPUESTA METODOLÓGICA INNOVADORA DE APLICACIÓN DE LAS ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE

En el Capítulo I se han expuesto los principales procesos metodológicos a la hora de aplicar las analíticas del aprendizaje en contextos educativos. Como se pudo observar en las propuestas realizadas por los autores, los métodos tenían una estructura lineal organizada en fases, sin embargo, la propuesta definitiva utilizada en la presente investigación no fue implementada sólo de forma lineal, sino que adoptamos estas fases descritas por los investigadores dentro de un marco temporal más amplio. La propuesta metodológica innovadora para la aplicación de las analíticas del aprendizaje empleada consistió en un **proceso cíclico recursivo, comparando las diferentes iteraciones en el tiempo en base a tres tipos de contrastes**. Mediante estos contrastes se comparan las evoluciones del estudiante dentro del proceso aprendizaje colaborativo y en qué medida esta evolución es favorable a los objetivos que se plantean alcanzar inicialmente en la actividad de discusión en línea.

Con ánimo de analizar y describir mejor el fenómeno que se desarrolla individualmente dentro cada proceso de aprendizaje colaborativo, en la investigación adoptamos las ideas extraídas tanto de Elías (2011) como de Dron y Anderson (2009) que fueron expuestas en el Capítulo I de esta tesis. Asimismo, se definió un método consistente en la aplicación de las siete fases de las analíticas del aprendizaje (*selección, captura, análisis y resumen, predicción, actuación, perfeccionamiento, compartición*) combinadas con un proceso cíclico que viene marcado por el número de hitos en los que se puede dividir la actividad de aprendizaje colaborativa.

Una limitación conocida de las analíticas del aprendizaje radica en que la agregación de datos para su estudio se produce durante una ventana de tiempo determinada, lo que limita la comprensión de la dinámica temporal que existe en la interacción entre los estudiantes (Hoppe, 2017). El análisis del aprendizaje viene asociado a un periodo de tiempo, es decir, las analíticas del aprendizaje ofrecen información sobre el desempeño del estudiante durante un intervalo de tiempo ($t_0 \rightarrow t_1$) en el cual no sólo se **seleccionan, capturan y analizan** los datos, sino que en base a ellos se **predice** el comportamiento del estudiante, **actuando** sobre el proceso de aprendizaje, **perfeccionando** procedimientos y cálculos, y **compartiendo** los resultados.

Dado dos momentos del tiempo cualesquiera t_{n-1} y t_n , se definen las analíticas del aprendizaje para el hito n (AA_n) a través de las acciones mostradas en la Figura 3.16:

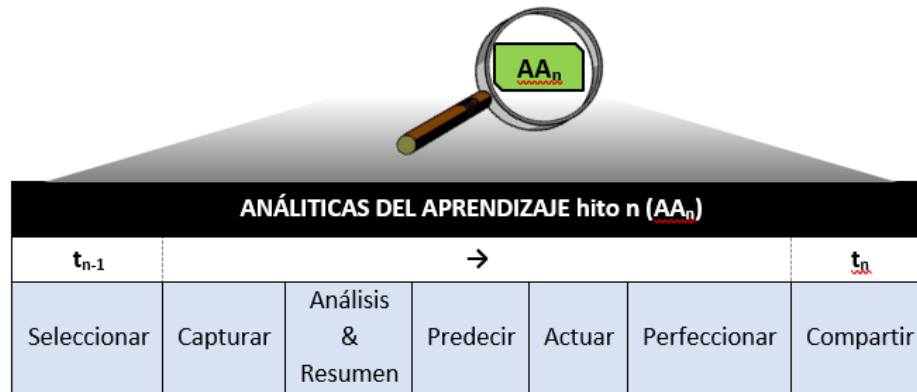


Figura 3.16: Acciones de un ciclo de las analíticas del aprendizaje para un hito n

Complementariamente, nuestra propuesta innovadora radica en la división de la actividad de colaboración (discusiones en línea asíncronas) en hitos u objetivos a alcanzar, de tal forma que podamos aplicar un ciclo de análisis del aprendizaje para cada uno de ellos (Figura 3.17). Es decir, la discusión en línea puede ser dividida en diferentes momentos como ya se detalló en capítulos anteriores, y es importante conocer la progresión del estudiante a lo largo de todo este proceso. A este respecto, la herramienta de las analíticas del aprendizaje es esencial, ya que proveerá de información para la toma de decisiones y alertará ante situaciones sensibles a ser tenidas en consideración.

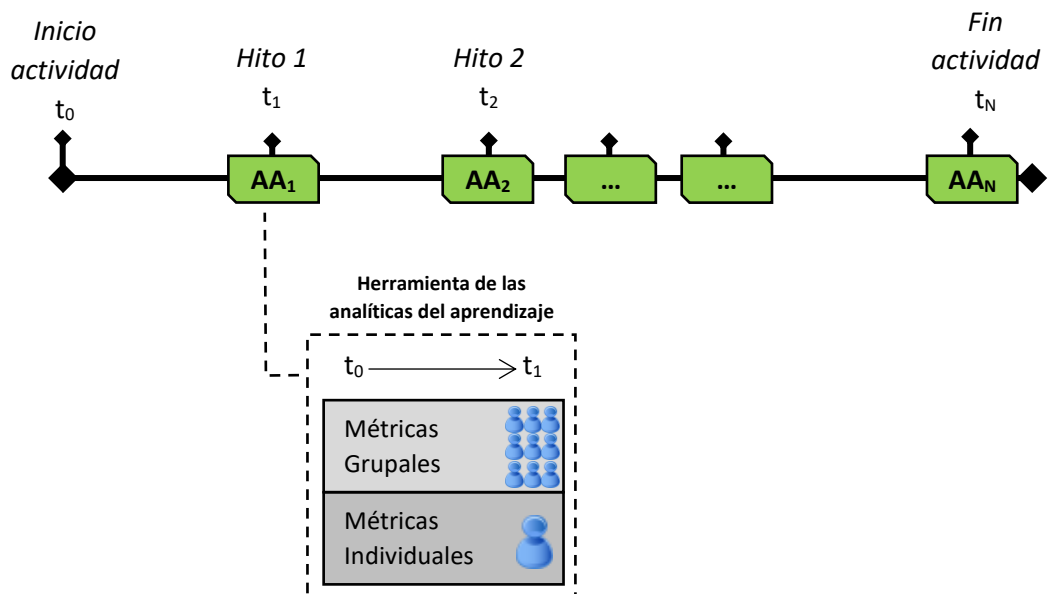


Figura 3.17: Aplicación de un ciclo de las analíticas del aprendizaje para uno de los hitos de la actividad colaborativa

Sin embargo, el análisis del aprendizaje durante el desarrollo de la actividad colaborativa en un único intervalo de tiempo supone resumir de forma simplista una realidad compleja de describir. Por este motivo, el proceso metodológico para la aplicación de las analíticas del aprendizaje en el marco de los pilotos experimentales de la presente investigación conllevó el análisis del aprendizaje durante varios periodos de la actividad colaborativa. Este **análisis iterativo contrastado en el tiempo** permitió evaluar el progreso y evolución del estudiante, todo ello gracias a las intervenciones del docente en el proceso de aprendizaje mediante de la interpretación que éste efectuó de las analíticas del aprendizaje para cada uno de los hitos en los que se dividió la actividad colaborativa.

La metodología propuesta se basa en la incorporación de varios ciclos de análisis en función de los hitos en los que se puede dividir la actividad colaborativa. Puesto que el factor tiempo es un aspecto importante a ser considerado en cuanto a la organización del aprendizaje colaborativo (Guitert, 2011), los métodos previos de aplicación de las analíticas del aprendizaje expuestos en esta tesis analizan la información generada por el estudiante durante un único periodo del tiempo, sin embargo, nosotros añadiremos un segundo nivel de análisis temporal mediante el contraste transversal de los resultados obtenidos a través de los análisis realizados durante el tiempo de desarrollo de la actividad. La cuestión que se plantea a continuación es valorar la forma en la que podemos relacionar cada uno de estos análisis a través del tiempo para contrastar la evolución y el desarrollo del estudiante durante el transcurso de la actividad de discusión en línea.

4.1.- Tipos de contrastes entre análisis del aprendizaje

Si bien es cierto que una actividad de aprendizaje compleja puede ser dividida en hitos, se puede programar también el análisis del rendimiento de los estudiantes para cada uno de esos hitos, es decir, en función de cómo se relacionan transversalmente en el tiempo los análisis efectuados a lo largo de la actividad de aprendizaje. En base al análisis transversal del aprendizaje llevado a cabo identificamos tres tipos de contrastes que se detallan a continuación:

- Contraste de análisis descriptivo** (Figura 3.18): Esta aplicación de las analíticas del aprendizaje requiere sólo un ciclo de las analíticas del aprendizaje puesto que consiste en la aplicación de las analíticas durante un único intervalo de tiempo, definido mediante una fecha de inicio y una fecha final. El análisis efectuado corresponde al cálculo de las métricas e indicadores comprendido entre estas dos fechas, y el objetivo es el de describir el fenómeno de colaboración llevado a cabo durante este periodo de tiempo, de un modo independiente con respecto otros periodos previos en los que también se hubieran realizado actividades de carácter colaborativo.

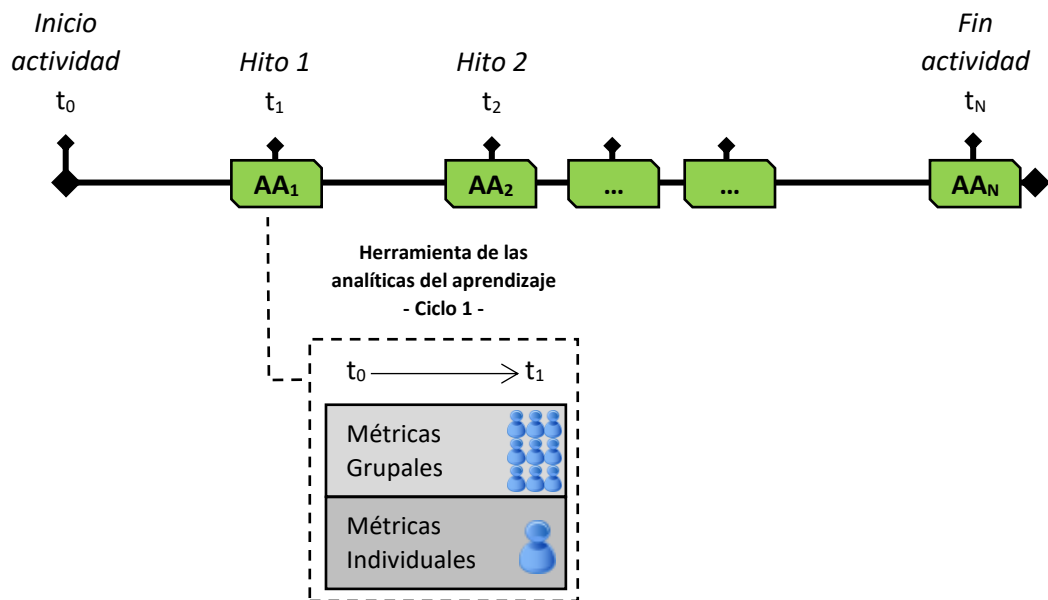


Figura 3.18: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el contraste de análisis descriptivo

- Contraste de análisis comparativo** (Figura 3.19): En este caso, se lleva a cabo la comparación de los resultados obtenidos en dos análisis temporales cuyas fechas de inicio y finalización no intersecan, es decir, se contrastan dos análisis descriptivos de períodos no coincidentes. En esta ocasión se llevan a cabo dos ciclos de las analíticas del aprendizaje. Este tipo de análisis es adecuado en situaciones en las cuales es necesario evaluar dos procesos o hitos de aprendizaje, ya sea individual o grupal, es decir, suele emplearse para comparar el rendimiento de dos equipos de trabajo independientes si nos fijamos sólo en los indicadores grupales. Desde la perspectiva individual, también puede ser útil para contrastar el rendimiento de cada estudiante frente dos tareas que no guardan una relación directa pero que forman parte del proyecto colaborativo a desarrollar.

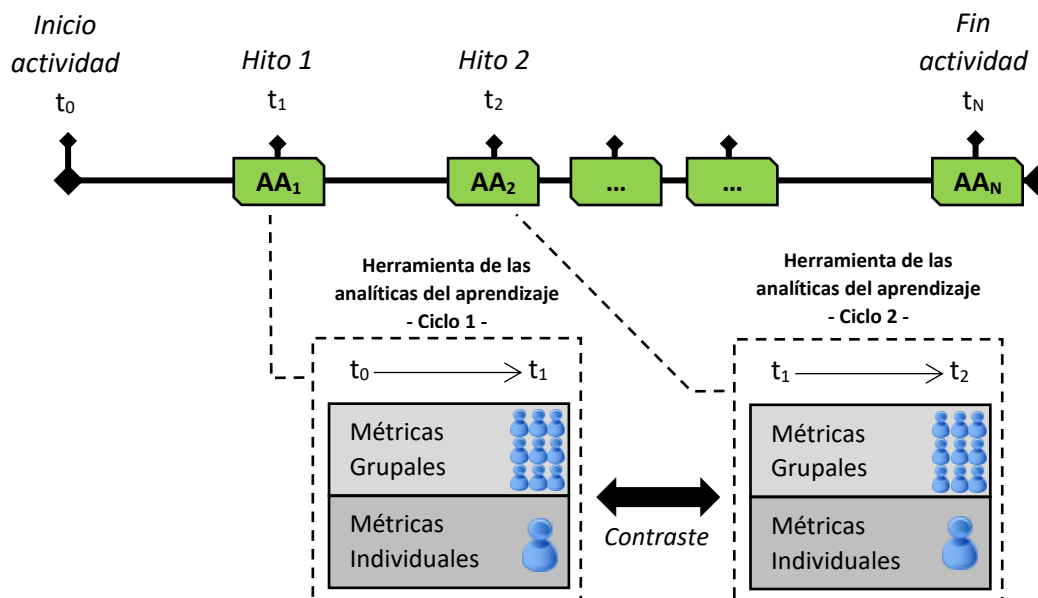


Figura 3.19: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el contraste de análisis comparativo

- Contraste de análisis progresivo** (Figura 3.20): El análisis progresivo consiste en el contraste entre dos análisis efectuados tendiendo en consideración la misma fecha de inicio, sin embargo, la fecha de finalización del segundo análisis ha de ser posterior a la del primero. Con este tipo de análisis lo que se consigue es observar la evolución de los valores de los indicadores y métricas entre el primer periodo y el segundo para comprobar si ha habido una mejora en el rendimiento del estudiante y/o del grupo.

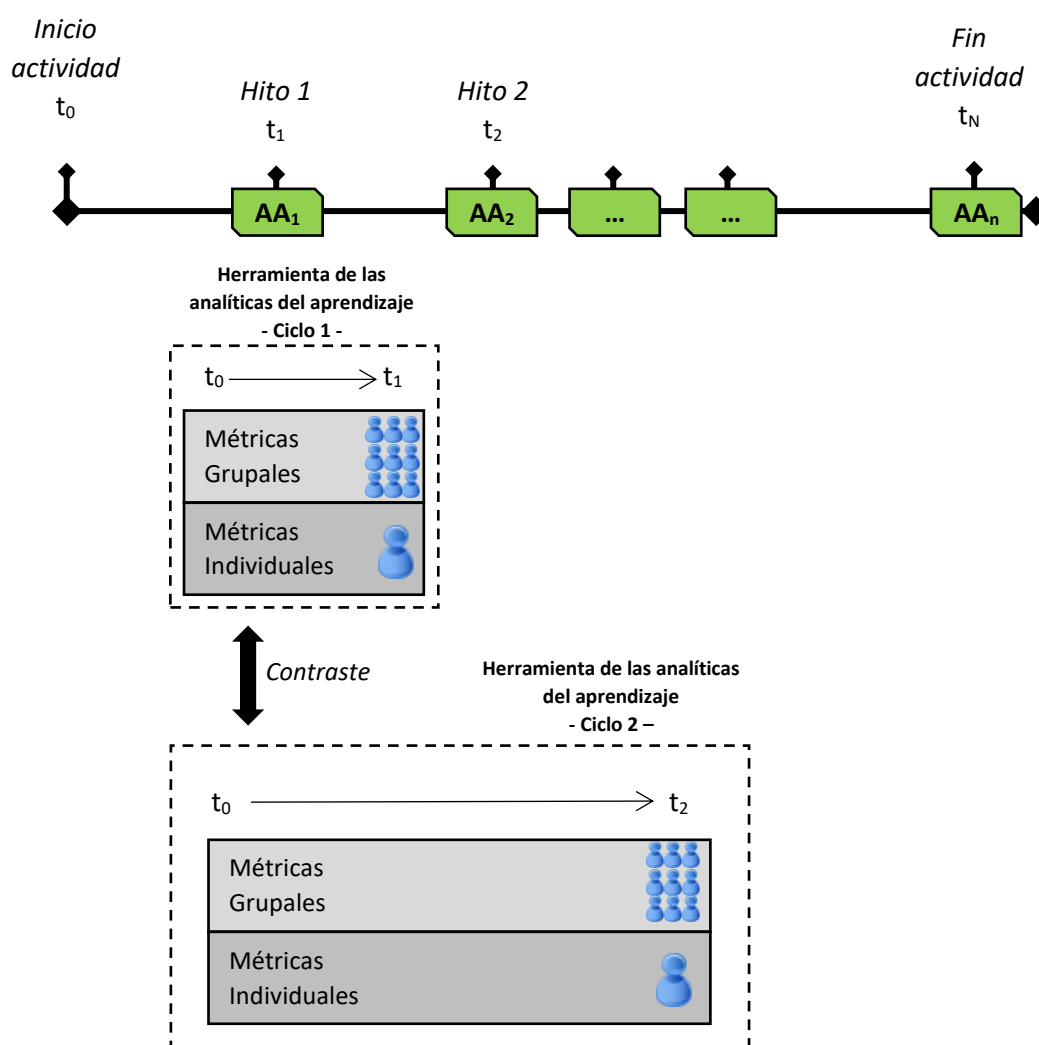


Figura 3.20: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el contraste de análisis progresivo

La elección de cada uno de estos contrastes entre análisis dependerá de las necesidades de información que cada docente tenga en un momento dado, sin embargo, la aplicación metodológica de las analíticas del aprendizaje requerirá la organización y planificación de la actividad de aprendizaje en hitos que ofrezcan al docente la posibilidad de realizar una evaluación formativa adecuada, siguiendo

estrategias que incluyan la retroalimentación al estudiante como un elemento imprescindible.

Para finalizar con la exposición del proceso metodológico cíclico a seguir y en el marco de los pilotos de la presente investigación, se recomendó a los docentes emplear el contraste de análisis progresivo dado que el seguimiento y evaluación del estudiante sobre las discusiones en línea a través de las analíticas del aprendizaje debía llevarse a cabo, como mínimo, en tres momentos diferentes de la actividad:

- La primera vez **al inicio de la actividad** o al poco de haberla comenzado, así no sólo podremos efectuar una evaluación diagnóstica inicial sino también detectar problemas en la comprensión del enunciado y las tareas a desempeñar.
- La segunda vez **en el ecuador de la actividad**, de modo tal que podamos averiguar el progreso y desarrollo tanto del grupo clase como de los miembros individuales que lo componen. Una vez conozcamos la evolución mostrada por cada estudiante, podremos averiguar qué patrón coincide con su rendimiento y qué acciones preventivas hay que practicar para corregir posibles desviaciones sobre los objetivos fijados inicialmente.
- La tercera ocasión para aplicar las analíticas es **al final de la actividad** colaborativa, donde podremos volver a analizar los indicadores de progreso y evaluar si las acciones preventivas y/o correctoras han sido favorables y han ayudado a los estudiantes a alcanzar sus metas.

Sin perjuicio del mínimo expuesto de tres hitos por actividad colaborativa para aplicar las analíticas del aprendizaje, es altamente recomendable fijar tantos hitos como objetivos se hayan dispuesto para la actividad de aprendizaje, por lo tanto, hay que efectuar tantos ciclos de análisis del aprendizaje como hitos tenga la actividad, en este caso, las discusiones en línea asíncronas.

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE DISEÑO

1.- Diseño del primer piloto	158
1.1.- Objetivo y muestra seleccionada	158
1.2.- Instrumentos de recogida y análisis de datos	159
2.- Resultados del primer piloto	162
2.1.- Predominantes de importancia de cada métrica	162
2.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales.....	164
2.3.- Propuestas de mejora en el primer prototipo.....	167
2.4.- Modelo definitivo de factores clave	172
3.- Aplicación de mejoras en el prototipo: DIANA 2.0.....	174
3.1.- Incorporación de nuevos requisitos funcionales.....	175
3.2.- Diseño y desarrollo de las mejoras en el prototipo versión 2.0.....	176
3.3.- Implementación y evaluación de las mejoras aplicadas	183
4.- Diseño del segundo y tercer piloto.....	184
4.1.- Objetivo y muestra seleccionada	184
4.2.- Recogida de información: instrumentos utilizados.....	185
4.3.- Proceso de análisis de los resultados	189
5.- Resultados del segundo y tercer piloto: impacto sobre los estudiantes.....	191
5.1.- Reducción de la tasa de abandono.....	192
5.2.- Mejora del rendimiento académico del estudiante	194
5.3.- Elevado grado de satisfacción del estudiante	199
5.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los estudiantes	200
6.- Resultados del segundo y tercer piloto: impacto sobre los docentes.....	204
6.1.- Valoración de los docentes sobre las métricas implementadas	205
6.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales.....	208
6.3.- Mejoras introducidas en el proceso docente.....	210
6.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los docentes	214
7.- Valoración sobre la transferencia del prototipo hacia otros contextos.....	217
8.- Versión final del prototipo de analíticas del aprendizaje: DIANA 2.1	224

En este capítulo se aborda todo el proceso llevado a cabo en la **segunda fase de la IBD**, concretamente, se exponen los tres pilotos desarrollados en la parte experimental de la investigación. Se realiza una exposición diferenciada entre el primer piloto y el resto, dado que las condiciones en las que se llevaron a cabo los dos últimos fueron idénticas. Este hecho favoreció el tratamiento de la información de forma agregada con objeto de aumentar el impacto de los pilotos y obtener conclusiones fiables sobre los mismos.

Para cada piloto no sólo se especifica el diseño sino también los resultados obtenidos. Finalmente, se detalla el diseño final de la herramienta de las analíticas

del aprendizaje fruto de las modificaciones y decisiones adoptadas a raíz de los resultados obtenidos en los dos últimos pilotos.

1.- DISEÑO DEL PRIMER PILOTO

1.1.- Objetivo y muestra seleccionada

El primer piloto tuvo como objetivo principal la recogida de propuestas de mejora de los docentes para el prototipo versión 1.0 (**Debats Analyzer**) de las analíticas del aprendizaje (implementado en la fase anterior de la investigación) y, de este modo, ser utilizado como instrumento de recogida de datos en los siguientes pilotos.

Concretamente, se pretendía validar el uso de los indicadores y métricas conceptualizados en la fase previa de la investigación, por este motivo, en este piloto experimental se focalizó el muestreo hacia el colectivo de docentes.

Tal y como se detalla en el Capítulo II, la muestra seleccionada para este primer piloto fueron un total de **28 docentes de la asignatura CTIC de la UOC** durante el segundo semestre del curso 2015-2016. De la muestra seleccionada se obtuvo un índice de respuesta del 50%, es decir, correspondiente a 14 docentes pertenecientes a 11 grados distintos de la universidad.

A los docentes participantes en los pilotos se les pidió que llevaran a cabo el seguimiento de las discusiones en línea durante el tiempo de desarrollo de la actividad de aprendizaje de Debate Virtual. De este modo, se pudo evaluar el proceso de **colaboración** mediante el análisis de la interacción comunicativa entre los estudiantes. Por otro lado, también se pidió a los docentes que calificaran el **aprendizaje** de los estudiantes en base a su rendimiento y participación en el Debate Virtual. Esta evaluación de los aprendizajes se fundamentó en unos criterios específicos que permiten alcanzar el objetivo principal de la actividad, la construcción conjunta de conocimiento. Estos criterios fueron los siguientes:

- La forma de los mensajes:
 - ✓ Si incluyen correctamente un tema que describe el contenido del mensaje
 - ✓ Si son concisos y claros
 - ✓ Si utilizan un registro lingüístico adecuado
 - ✓ Si incluyen la firma
 - ✓ Si muestran un uso correcto de los hilos de conversación
- El contenido:
 - ✓ Son respetuosos y hacen referencia al contenido del debate

- ✓ Tienen en cuenta lo que se ha sido sobre las argumentaciones
- ✓ Utilizan referencias externas
- El grado de interacción:
 - ✓ No son simples repeticiones de otras intervenciones
 - ✓ No son monólogos
 - ✓ Son coherentes con las intervenciones anteriores
 - ✓ Responden a las intervenciones en un tiempo adecuado
- El seguimiento del debate:
 - ✓ Se han enviado un número determinado de aportaciones al debate
 - ✓ Se ha hecho una lectura de todos los mensajes previos
- El grado de novedad i diversificación:
 - ✓ Muestran un grado de reflexión adecuado a los estudios universitarios
 - ✓ Aportan elementos o puntos de vista nuevos en las argumentaciones
 - ✓ Muestran iniciativa en la aportación de nuevas reflexiones

Se solicitó a los docentes que evaluaran y monitorizaran el Debate Virtual en base a los criterios anteriores empleando, como elemento facilitador, el uso del prototipo de analíticas del aprendizaje.

1.2.- Instrumentos de recogida y análisis de datos

La recogida de información se llevó a cabo una vez finalizó el período de docencia de la asignatura CTIC (curso 2015_16 2º semestre). A nivel experimental, era importante que durante el semestre los docentes involucrados en el piloto hubieran tenido la oportunidad de utilizar el prototipo versión 1.0 de la herramienta de analíticas del aprendizaje (Figura 4.1) para realizar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea, según la planificación de la asignatura.

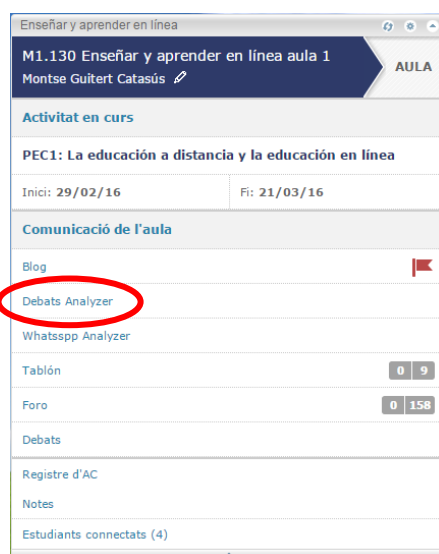


Figura 4.1: Prototipo 1.0 de la herramienta de las analíticas del aprendizaje implementado en las aulas de CTIC durante el primer piloto (Campus Virtual de la UOC)

Durante este periodo, los docentes tuvieron la oportunidad de experimentar con la herramienta en la actividad de debate virtual con el fin de familiarizarse con las métricas que calcula y su impacto en el proceso docente. Así lo corroboran algunos mensajes enviados al investigador durante la fase de recogida de datos por parte de los docentes, en los cuales también se aprecia la su satisfacción por la innovación introducida en las aulas:

Docente 1: *“...Lo que sí que he hecho es ir recogiendo todas las conversaciones de los diferentes grupos de las dos aulas y guardándolas en diferentes carpetas. He usado la herramienta, pero en algunos grupos no funciona correctamente, tal y como ya habíamos hablado...”*

Docente 3: *“... Os felicito por la iniciativa porque me ha ido muy bien para confirmar las impresiones que ya tenía sobre dinámicas grupales y participaciones individuales...”*

Docente 4: *“... felicitarte por la herramienta que tiene mucho potencial, gran trabajo compañero;-) Me gustaría que la herramienta estuviera más integrada dentro del aula...”*

Docente 7: *“...te quería felicitar por la herramienta ya que la he utilizado y los resultados han sido muy positivos con respecto a la valoración cualitativa del debate...”*

Docente 10: *“...globalmente significa un gran avance en nuestro trabajo docente. Hay cuestiones que pueden evolucionar, tal como verás...”*

Docente 13: *“... la valoración de esta herramienta de análisis de los debates que he utilizado, es del todo positiva. Aprovecho para felicitaros por esta innovación...”*

Una vez transcurrido este periodo de toma de contacto con la herramienta, se recogió información sobre el uso de la misma por parte de los docentes. Este proceso de recogida de información tuvo una duración aproximada de dos meses. Para ello, fue necesario usar la técnica de la encuesta (**EN2**) empleando como instrumento el **cuestionario CU2**.

El cuestionario CU2 fue elaborado a partir de los resultados obtenidos en el grupo de discusión previo, y se expone en el *Anexo VI: Evaluación de la herramienta de análisis de los debates y conversaciones WhatsApp (Cuestionario CU2)*. Este cuestionario se vertebró en tres apartados principales:

Nivel de importancia de cada factor clave (indicadores y métricas).

En este apartado se solicitó a los docentes la importancia que, en base a su experiencia, otorgaban a cada una de las métricas que calculaba el prototipo versión 1.0, dado que lo más relevante en esta fase de la investigación fue conocer las métricas que menos impactaron en el proceso docente. La premisa inicial desde la cual se partió fue la consideración de que cualquier información adicional que pudiera tener el docente sobre el desempeño del estudiante siempre era mejor que la no disponibilidad de esa información complementaria.

Descripción de indicadores transversales.

En este apartado del cuestionario el docente indicó las métricas del prototipo versión 1.0 que actuaban como descriptores de los indicadores transversales. Esto se llevaba a cabo a través de una matriz en la que los docentes seleccionaron cada uno de los descriptores para cada indicador transversal.

Sugerencias de mejora e inclusión de alertas.

En este apartado del cuestionario el docente propuso nuevos indicadores y/o métricas útiles para su labor de enseñanza en base a las necesidades de información que éste había identificado durante el semestre en el que había empleado la herramienta de las analíticas del aprendizaje. Del mismo modo, los docentes identificaron las alertas automatizadas adecuadas para disponer de un sistema de aviso sistemático frente a situaciones de riesgo que pudieran necesitar una intervención docente, y así favorecer el seguimiento de la actividad del estudiante.

El procedimiento de análisis e interpretación de resultados seguido en el primer piloto requirió el uso de métodos tanto cuantitativos como cualitativos. En un primer lugar, se efectuó un **análisis univariado** mediante el uso de técnicas de estadística descriptiva para obtener el nivel de importancia que otorgaron los docentes a cada una de las métricas calculadas por el prototipo versión 1.0. También se empleó la técnica de **análisis de documentos** para interpretar las respuestas de los docentes sobre los descriptores de los indicadores transversales, junto con la inclusión futura de nuevos indicadores/métricas y la identificación de alertas automáticas sobre la actividad del estudiante.

Estas dos técnicas principales fueron las utilizadas para la obtención de los primeros resultados con los cuales se refinó la herramienta de las analíticas del aprendizaje desarrollada en la fase previa.

2.- RESULTADOS DEL PRIMER PILOTO

A continuación, teniendo en cuenta los diferentes apartados en los que se estructuró el **cuestionario docente CU2**, se presentan los resultados obtenidos.

2.1.- Predominantes de importancia de cada métrica

Con las respuestas recibidas sobre los niveles de importancia de cada métrica se realizó un cómputo de aquellas respuestas que recibieron una mayor puntuación. En este análisis se empleó una escala de tres valores en base a la variable "Importancia" (de mayor a menor grado): *Muy Importante*, *Importante* y *Poco Importante*. Este hecho fue debido a la premisa inicial de que la introducción de la herramienta experimental de analíticas del aprendizaje en las aulas supondría una mejora en las condiciones para ejercer la docencia y el seguimiento de los estudiantes dentro del entorno virtual. Posteriormente, se calcularon los porcentajes de representación de cada uno de los valores agregados en base a las respuestas para conocer qué métricas fueron las que los docentes participantes en el piloto valoraron más positivamente, tal y como se muestra en la Tabla 4.1.

Empleando la técnica de **clasificación de respuestas** se procedió a categorizar cada métrica según su predominante, es decir, el valor con más representación porcentual. Se definieron tres categorías de menor a mayor grado de relevancia; Poco Importante (**Pi**), Importante (**Im**) y Muy Importante (**Mi**). Cada categoría indica la opción que ha obtenido más respuestas para cada métrica, lo que denominamos opción predominante.

N.º de elemento	Métrica implementada en el prototipo versión 1.0 ↓	↓ % de importancia ↓			Criterio FINAL
		1 Poco importante	2 Importante	3 Muy importante	
1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.	7,14%	28,57%	64,29%	Mi
3	• Número total de mensajes publicados dentro del buzón.	7,14%	35,71%	57,14%	Mi
4	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	14,29%	35,71%	50,00%	Mi
6	• Respuestas totales publicadas dentro del buzón.	14,29%	28,57%	57,14%	Mi
7	• Nivel de diálogo.	7,14%	21,43%	71,43%	Mi
10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	7,14%	42,86%	50,00%	Mi
12	• Distribución temporal de los mensajes individuales.	0,00%	21,43%	78,57%	Mi
13	• Número de mensajes publicados.	0,00%	35,71%	64,29%	Mi
14	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.	7,14%	0,00%	92,86%	Mi
15	• Respuestas publicadas.	0,00%	42,86%	57,14%	Mi
19	• Número de enlaces externos publicados.	21,43%	21,43%	57,14%	Mi
5	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.	0,00%	64,29%	35,71%	Im
8	• Extensión media global en la comunicación.	28,57%	50,00%	21,43%	Im
9	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.	35,71%	50,00%	14,29%	Im
11	• Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).	28,57%	50,00%	21,43%	Im
16	• Popularidad.	21,43%	57,14%	21,43%	Im
17	• Extensión media en la comunicación.	7,14%	64,29%	28,57%	Im
2	• Horarios de publicación de los mensajes. (Solo WhatsApp)	87,50%	12,50%	0,00%	Pi
18	• Número de archivos publicados/adjuntados al grupo.	46,15%	30,77%	23,08%	Pi

Leyenda:

Mi	Métricas consideradas mayoritariamente "Muy importantes"
Im	Métricas consideradas mayoritariamente "Importantes"
Pi	Métricas consideradas mayoritariamente "Poco importantes"

Tabla 4.1: Predominantes de importancia de cada métrica en el primer piloto

El análisis de la importancia que otorgaron los docentes participantes a cada una de las métricas nos permitió conocer la clasificación de los elementos que les fueron útiles a la hora de efectuar el seguimiento y evaluación de los estudiantes a nivel de actitudes y conductas. Dado que se partía de la premisa de que cualquier información adicional sobre el rendimiento del estudiante sería considerada favorable para el docente, se centraron los esfuerzos en conocer qué información fue considerada poco importante. En este caso, dos métricas obtuvieron esta consideración, por lo tanto, quedó evidenciada la **aportación positiva que realizó la herramienta experimental** en el seguimiento de las interacciones comunicativas entre participantes de una discusión en línea asíncrona. En este sentido, de los 19 elementos evaluados, 11 se consideraron "Muy importante", 6 "Importante" y 2 "Poco importante" (Figura 4.2).

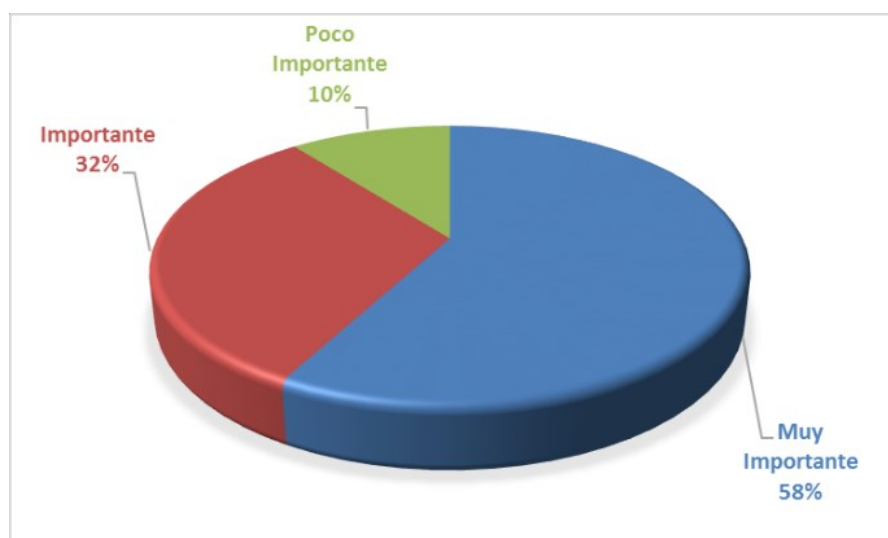


Figura 4.2: Distribución de los predominantes de importancia de cada métrica en el primer piloto

2.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales

Una vez recibidos los cuestionarios CU2 de los docentes y con objeto de obtener una lista de las métricas que describían cada indicador transversal se realizó un **análisis univariado** de las respuestas para cada indicador.

Tal y como se detalló en el Capítulo II sobre el diseño de la investigación, como criterio base consideramos que era necesario un 75% (3/4 partes) de coincidencia en las respuestas para considerar una métrica como descriptora de un indicador transversal (García, 2006; Hogan, 2015), esto representa que sobre 14 respuestas recibidas el **valor mínimo era de 10 respuestas**. En la Tabla 4.2 se resaltan los valores de las métricas grupales que describen los indicadores transversales referenciados en base a si las respuestas recibidas se encontraban por encima o por debajo del valor mínimo referenciado. No obstante, este análisis mostró ciertas tendencias que fueron corroboradas a través de los siguientes pilotos y que más adelante se expondrán.

<i>Métricas implementadas en el prototipo versión 1.0 (Dimensión GRUPAL)</i>	↓ Indicadores transversales del trabajo colaborativo ↓							
	<i>Compromiso</i>	<i>Transparencia</i>	<i>Respeto</i>	<i>Motivación</i>	<i>Res. de probl. y conflic.</i>	<i>Cohesión grupal</i>	<i>Competencia</i>	<i>Liderazgo</i>
Distribución temporal y grupal de los mensajes.	13	2	1	6		7	4	1
Horarios de publicación de los mensajes. (Solo WhatsApp)	2	1	3	4			1	
Número total de mensajes publicados.	11		1	11	1	4	2	2
Número de usuarios participantes en la comunicación.	9	3	3	6		11	1	3
Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.	8	3	3	7	2	12	2	
Respuestas totales publicadas.	11	1	1	6	2	3	2	2
Nivel de diálogo.	8	5	6	9	4	11	4	4
Extensión mediana global en la comunicación	4	6		5	1	1	6	2
Nube de hashtags de los espacios de conversación.		2	1	1	2	4	3	2
Dispersión/Concentración de las conversaciones.	7	2	1	6	1	5	3	2
Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).	1	1		4	2	6	4	

Tabla 4.2: Descriptores globales para cada indicador transversal como resultado del primer piloto

Seguidamente se detallan los descriptores individuales obtenidos para cada indicador transversal en la Tabla 4.3:

<i>Métricas implementadas en el prototipo versión 1.0 (Dimensión INDIVIDUAL)</i>	↓ Indicadores transversales del trabajo colaborativo ↓							
	<i>Compromiso</i>	<i>Transparencia</i>	<i>Respeto</i>	<i>Motivación</i>	<i>Resolución de problemas y conflictos</i>	<i>Cohesión grupal</i>	<i>Competencia</i>	<i>Liderazgo</i>
Distribución temporal de los mensajes individuales.	13	5	2	8		4	3	2
Número de mensajes publicados.	10	1		12		2	6	3
Nivel de participación en la interacción comunicativa.	12	5	4	11	5	11	3	4
Respuestas publicadas.	11	2	3	9	1	2	4	4

Métricas implementadas en el prototipo versión 1.0 (Dimensión INDIVIDUAL) ↓	↓ Indicadores transversales del trabajo colaborativo ↓							
	Compromiso	Transparencia	Respeto	Motivación	Resolución de problemas y conflictos	Cohesión grupal	Competencia	Liderazgo
Popularidad.	4	2	1	4	1	2	4	14
Extensión mediana en la comunicación.	7		3	6	1		9	1
Número de archivos publicados/adjuntados.	7	2	1	5			6	1
Número de enlaces externos publicados.	10	2		7	1	1	9	3

Tabla 4.3: Descriptores individuales para cada indicador transversal como resultado del primer piloto

El análisis de los descriptores de cada indicador transversal nos reveló que existía una cierta tendencia común en las respuestas a la hora de asociar los indicadores con sus correspondientes métricas. En este sentido, algunos indicadores no se asociaron a ninguna métrica, el motivo principal fue la ausencia de relación en las respuestas de los docentes o bien por el bajo número de respuestas analizadas.

Por otro lado, las respuestas apuntaban a que el indicador “Liderazgo” fue considerado un indicador de carácter individual, mientras que los indicadores de “Compromiso”, “Motivación” y “Cohesión grupal” podrían ser descritos de una forma tanto individual como también grupal. Las respuestas revelaron que el *Compromiso* se valoraba, principalmente, en base al número de interacciones que se producían entre los estudiantes y en la forma en cómo se reparten dichas interacciones en el tiempo, por este motivo, se renombró el indicador como “Compromiso / Constancia”.

Puesto que los indicadores transversales de *Motivación* y *Cohesión grupal* recibieron pocos descriptores, teniendo en cuenta la dimensión grupal y la individual, se conceptualizó un nuevo indicador que agrupara gran parte del significado de ambos en torno a la evaluación del aprendizaje colaborativo, por este motivo, se sustituyeron por el indicador “Predisposición al trabajo de equipo”

Los indicadores “Competencia”, “Transparencia” y “Resolución de problemas y conflictos” no obtuvieron descriptores por parte de los docentes, por lo tanto, fueron suprimidos del modelo jerárquico de factores clave.

La interpretación de las respuestas evidenció que algunos indicadores transversales habían sido interpretados desde diversas perspectivas por los docentes encuestados. Esta percepción se basó en la observación de cómo algunos indicadores transversales, como por ejemplo el *Liderazgo*, obtuvo asignaciones de métricas de carácter grupal cuando un grupo de estudiantes no

puede ejercer liderazgo sobre sí mismo. Desde otra perspectiva, el indicador transversal *Cohesión grupal* obtuvo también asignaciones de métricas individuales, cuando la cohesión grupal debe ser evaluada en base a métricas referidas al grupo y no a las individuales.

En último lugar, las sugerencias recibidas por parte de los docentes hicieron tomar en consideración un indicador transversal que aportaba un aspecto sobre el aprendizaje colaborativo que, hasta el momento, no había sido valorado, es de “Responsabilidad”.

En base a las decisiones adoptadas anteriormente, los indicadores transversales resultantes se muestran en la Tabla 4.4:

CATEGORÍA	INDICADOR TRANSVERSAL
Dimensión ética y social (Ind. transversales)	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso / Constancia. • Respeto. • Predisposición al trabajo de equipo. • Responsabilidad. • Liderazgo.

Tabla 4.4: Lista definitiva de indicadores transversales conceptualizados

2.3.- Propuestas de mejora en el primer prototipo

Con las respuestas recibidas a las preguntas abiertas del **cuestionario CU1** de la fase de preparación del diseño se llevó a cabo un análisis cualitativo mediante la técnica de clasificación de respuestas, identificando el elemento sugerido por cada docente en sus comentarios y el impacto que produciría en esta investigación. La Tabla 4.5 analiza cada una de las propuestas recibidas, resaltando en color gris aquellas que fueron consideradas adecuadas para su futura implementación en la presente investigación, como se detallará más adelante:

<i>Etiqueta del nuevo elemento propuesto</i> ↓	Descripción de la propuesta enviada por el docente con respecto la incorporación de nuevas métricas ↓	Valoración de la propuesta por parte del investigador de cara al presente estudio ↓
Feedback	<i>“Sería interesante un feedback cuantitativo...”</i>	Este elemento ya está implementado, se debería concretar más qué información se echa en falta.
Gamificación	<i>“Se podría gamificar el debate con esta herramienta si estuviera más integrada dentro de él. Creando Insignias y creando un ranking según la popularidad al debate (que no sabría bien qué formula aplicar para calcular este factor)”</i>	Estos elementos se encuentran fuera del alcance de esta investigación. Interesante la propuesta de cara a nuevos enfoques metodológicos.

Capítulo IV: Implementación y resultados del experimento de diseño

Repeticiones	<i>"Podría hacer un análisis más cualitativo buscando si hay repeticiones o no en los mensajes"</i>	Muy complejo de implementar con las analíticas del aprendizaje ya que hay que mantener un historial de cada estudiante.
Formato de estilos	<i>"Si el archivo de descarga mantuviera el formato del texto se podría añadir un ítem sobre el estilo del texto"</i>	No es viable dada la diversidad de formatos en los mensajes, ya que se pueden enviar sin formato, o bien con formato HTML y esta dualidad dificultaría el análisis.
Enlaces externos	<i>"Se podría hacer una recopilación final dentro del feedback de los enlaces que ha mencionado el alumno en el debate..."</i>	Es una opción muy interesante de ser implementada y poco costosa en términos técnicos.
Archivos adjuntos	<i>"...Se podría hacer una relación final dentro del feedback de los archivos que ha adjuntado el alumno en el debate"</i>	Es una opción muy interesante de ser implementada y poco costosa en términos técnicos.
Palabras clave	<i>"Si hubiera un listado de palabras claves en el debate, se podría hacer un análisis cualitativo de los mensajes del alumno"</i>	Es muy interesante, para ello se debería crear un modelo de palabras de referencia para definir el campo semántico de la discusión en línea.
Longitud del mensaje	<i>"Podría haber dos tamaños: el total y otro eliminando la duplicidad de las preguntas iniciales"</i>	Muy complejo de implementar algorítmicamente hablando, se requiere análisis semántico.
Whatsapp	<i>"...No lo he usado, porque los alumnos no saben bajarse copia de las conversaciones. Debería crearse un grupo de whatsapp vía web integrado en el aula dentro del grupo de cada equipo donde el profesor también pudiera leer lo que se hable allí y poder bajar copia de las conversaciones para analizarlas o que el análisis se pudiera hacer directamente desde allí"</i>	La solución requerida es más compleja que el propio problema. No es aplicable en esta investigación.
Métrica: Distribución temporal de mensajes individuales: (Modificar resultado)	<i>"...nos indica en algún caso que tu participación 'se llevó a cabo durante un periodo de 0 días', este 0 puede causar confusión"</i>	Es cierto, se ha de modificar y corregir la retroalimentación en la herramienta analítica prototipada.
Métrica: Índice de popularidad: (Modificar resultado)	<i>"...indica a veces, 0% en algunos casos en los cuales los compañeros se han leído los mensajes de un estudiante"</i>	Este indicador no tiene que ver con las lecturas sino con las respuestas a un determinado mensaje. No obstante, se pueden añadir cifras decimales a esa métrica para ser más precisos.
Compresión de todos los mensajes	<i>"Sería interesante poder comprimir todos los archivos de todas las carpetas de forma más ágil, en un solo archivo"</i>	Muy complejo de implementar algorítmicamente, pero fácil de solucionar manualmente por el docente.
Listado de estudiantes	<i>"Iría mejor disponer del listado de estudiantes ordenado por el primer apellido, así sería más sencillo realizar su seguimiento. Con esta opción ya sería suficiente, pero incluso se puede valorar que permita diferentes reordenaciones de las respuestas en función de la valoración y / u otros ítems"</i>	Se valorará la incorporación de la lista de estudiantes en la herramienta analítica. Por defecto, el campus de la UOC ordena los estudiantes por el primer apellido dentro del aula.

Capítulo IV: Implementación y resultados del experimento de diseño

Información individualizada	<i>"Otro aspecto que también podría ir bien sería disponer de la información única y directa por cada estudiante de su participación en cada carpeta del debate, en un feedback único (con el recuento de las intervenciones por carpeta, ...)"</i>	Esto ya es posible llevarlo a cabo con la versión actual de la herramienta analítica, haciendo varios análisis, uno para cada carpeta de conversación.
Exportar la nube de etiquetas	<i>"No he encontrado la forma para hacerlo, ya que la transforma en un gif estático"</i>	No es posible exportar el objeto gráfico con animación interactiva, son conceptos incompatibles con la tecnología empleada.
Listado de estudiantes	<i>"En cuanto a aspectos de mejora de la herramienta, iría mejor disponer del listado de estudiantes ordenado por el primer apellido, así sería más sencillo realizar su seguimiento. De momento, la herramienta sólo presenta el listado ordenado por los nombres. Con esta opción ya sería suficiente, pero incluso se puede valorar que permita diferentes reordenaciones de las respuestas en función de la valoración y / u otros ítems"</i>	Se valorará la incorporación de la lista de estudiantes en la herramienta analítica. Por defecto, el campus de la UOC ordena los estudiantes por el primer apellido dentro del aula.
Información individualizada por hilo de discusión	<i>"...Otro aspecto que también podría ir bien sería disponer de la información única y directa por cada estudiante de su participación en cada carpeta del debate, en un feedback único (con el recuento de las intervenciones por carpeta, ...). Pero como con la herramienta actual, se puede disponer de esta información haciendo la carga carpeta a carpeta, ya no sería tan importante esta modificación"</i>	Esto ya es posible llevarlo a cabo con la versión actual de la herramienta analítica, haciendo varios análisis, uno para cada carpeta de conversación.
Posibilitar reordenaciones de las respuestas (análisis de los debates)	<i>"Se puede valorar que permita diferentes reordenaciones de las respuestas en función de la valoración y / u otros ítems"</i>	No queda claro qué significa "reordenar respuestas", posiblemente se refiera a la personalización de los informes. Se tendrá en cuenta de cara a futuros desarrollos.
Métrica: Distribución temporal de mensajes individuales	<i>"Creo que sería útil tener una gráfica como la que ahora se muestra sobre la distribución temporal y grupal de los mensajes para cada participante. Poder tener todas las gráficas juntas permitiría ver de forma muy visual como se ha distribuido esta comunicación individual dentro del grupo"</i>	Valorar la posibilidad de añadir una gráfica individual por cada estudiante.
Formato del mensaje (debate)	<i>"No sé si sería posible detectar el formato del mensaje que siga unos mínimos de corrección, con negritas, subrayados ... También control de párrafos que no sean demasiado largos ... Supongo que esto es complicado ya que cuando se descarga del foro debe borrar el formato"</i>	El problema de este requisito es que no siempre los estudiantes escriben con formato, y es difícil este control tan cuidadoso del contenido.
Inclusión de firma (debate)	<i>"Estaría bien que detectara si al final del mensaje está, como mínimo, el nombre de quien lo escribe, ya que se pide que así sea"</i>	Este criterio es muy débil como para crear una métrica dada la infinidad de formas de llevar a cabo dicha acción.
Número de referencias	<i>"Con el fin de medir la calidad de las intervenciones puede ser interesante añadir"</i>	Muy complejo de implementar, pero lo que sí es posible hacer es listar el número de

bibliográficas o de webgrafía	<i>este punto: las citas de fuentes enriquecen siempre la conversación</i>	enlaces que publica un estudiante para que el docente los valore cualitativamente.
Estudiantes que no participan	<i>“Estaría bien que salieran también los estudiantes que no han participado”</i>	Muy interesante, podría adoptar el formato de alerta.

Tabla 4.5: Análisis de las propuestas de nuevas métricas recibidas de los docentes en el primer piloto.

En el análisis realizado de la propuestas recibidas se tuvieron en cuenta criterios de complejidad tecnológica para abordar aquellas mejoras que tuvieran un mayor impacto sobre los docentes, valorando el estado de desarrollo de la herramienta analítica prototipada en cada una de las fases de su diseño.

Del análisis reflejado en la Tabla 4.5 anterior, se incorporaron en las siguientes versiones del prototipo de las analíticas del aprendizaje una serie de métricas en función de las necesidades de información detectadas, son las que se detallan a continuación:

- **Enlaces externos** → Se enriquecerá la retroalimentación generada automáticamente por la herramienta analítica para cada estudiante contabilizando el número de enlaces externos que ha publicado en la discusión en línea.
- **Archivos adjuntos** → No se computarán sólo el número de archivos que el estudiante adjunta a sus mensajes, sino que también se recogerán los nombres de esos archivos para el docente los pueda valorar cualitativamente.
- **Palabras clave** → Se introducirá el concepto de “palabras clave” dentro de la herramienta experimental para que se pueda valorar el grado de relación semántica que tienen los mensajes de un estudiante con el campo de conocimiento que ha definido el docente, de este modo, se podrá saber si la conversación sigue el hilo argumental definido en la actividad.
- **Distribución temporal de los mensajes individuales** → Se procederá a modificar la retroalimentación que ofrece la herramienta para que en el caso de participaciones inferiores a un día se muestre, en su lugar, el número de horas de duración de dicha participación en la conversación. También se creará un informe individual de cada estudiante con las métricas del mismo, incluso una gráfica con la distribución de sus mensajes a lo largo del tiempo.
- **Popularidad** → Se modificará la retroalimentación para que indique el valor de popularidad de un estudiante con decimales. Se incorporará también la opción de mostrar una gráfica que visualice la distribución de los mensajes de un estudiante específico durante el periodo que dura la interacción comunicativa.

- **Lista de estudiantes** → Introducir el concepto de “lista de estudiantes” para que la herramienta experimental conozca la composición de los miembros del grupo con antelación y así poder controlar la ausencia de actividad con objeto de generar avisos.

Una vez analizada la incorporación de nuevas métricas se procedió a validar cualitativamente las propuesta recibidas de los docentes para la identificación de alertas que pudieran serles útiles para aumentar la efectividad en el seguimiento y evaluación de las discusiones en líneas asíncronas. La Tabla 4.6 resume el análisis efectuado al respecto:

Descripción de la propuesta enviada por el docente con respecto a la incorporación de nuevas alertas ↓	Valoración de la propuesta por parte del investigador de cara al presente estudio ↓
<p><i>“...Pues alarmas de alumnos que dentro de la 1ª semana de debate todavía no ha hecho ninguna participación. Y otra para los alumnos que hacen más de 4 intervenciones...Disponer de rankings de popularidad o cualquier otro factor o variable analizada. Disponer de diferentes tipos de gráficas. Poder exportar los resultados a una hoja de cálculo. Y felicitarte por la herramienta que tiene mucho potencial, gran trabajo compañero;-)”</i></p>	<p>Actualmente, ya existe una clasificación de estudiantes por cada métrica, como en el caso de la popularidad.</p> <p>Se identifican en esta propuesta varias alertas, una alerta por un número mínimo y máximo de participaciones y otra alerta por no haber participado en la conversación.</p>
<p><i>“1ª Alerta: Si pasados dos días del inicio no han participado. 2ª Alerta: Si antes de llegar al ecuador no han participado. 3ª Alerta: Si participan demasiadas veces seguidas en un corto intervalo de tiempo y en varias carpetas. 4ª Alerta: Falta de participación pasado un cierto periodo desde el inicio del debate. 5ª Alerta: Alumnos que no llegan al número mínimo de mensajes establecido. 6ª Alerta: Alumnos que han publicado todos sus mensajes los dos o tres últimos días del plazo de la actividad (debate)”</i></p>	<p>Estas seis propuestas pueden implementarse a través de las alertas identificadas en la propuesta anterior, es decir, una alerta por un número mínimo y máximo de participaciones y otra alerta por no haber participado en la conversación. Además, se identifica una alerta por no haber participado en un intervalo de tiempo específico.</p>
<p><i>“De la misma forma en que se pueden contabilizar adjuntos y enlaces, si se pudiera de alguna forma detectar los estilos de mensajes, me gusta mucho, me parece muy bien ... lo que propones sería muy interesante. Ahora, la longitud de los mensajes ya nos alerta sobre personas que no han hecho ningún tipo de discusión o aportación interesante. Pero también creo que en muchos casos hay personas que, por su forma de comunicar, escriben mucho pero no aportan nada interesante y al revés”</i></p>	<p>Esta propuesta es altamente compleja de implementar a nivel tecnológico, pertenece al campo del análisis semántico e inteligencia artificial, se escapa del contexto de esta investigación.</p>
<p><i>“Alumnos inactivos, alumnos que llevan x tiempo sin actividad”</i></p>	<p>Alerta identificada ya anteriormente.</p>
<p><i>“Una de las herramientas que podrían ir muy bien pero entiendo que no debe ser fácil sería que te avisara de la inactividad del estudiante. Se podría marcar un umbral mínimo de mensajes enviados y si el estudiante en un espacio temporal prefijado no llega este mínimo que te avise. De hecho con la cuantificación de los mensajes publicados que ya está haciendo la herramienta actualmente se podría añadir esto”</i></p>	<p>Alerta identificada ya anteriormente.</p>

<p><i>“...Referente al número de mensajes publicados en un período de tiempo (a veces los debates cuestan de arrancar) y la dispersión / concentración de las intervenciones.”</i></p>	<p>Se podría implementar un semáforo en las métricas grupales que indique el nivel de dispersión / concentración de una conversación en base a un valor que debería añadirse al panel de configuración de la herramienta analítica.</p>
<p><i>“Agradecería una alerta ante ciertos plazos sobre estudiantes que no han participado todavía”</i></p>	<p>Alerta identificada ya anteriormente.</p>

Tabla 4.6: Análisis de las propuestas de nuevas alertas recibidas de los docentes en el primer piloto.

Una vez identificadas las alertas propuestas por los docentes participantes se incluyeron las siguientes **alertas automáticas** en la siguiente versión del prototipo de las analíticas del aprendizaje:

- Alerta por no haber participado en ningún momento dentro de una conversación.
- Alerta por no haber participado un número mínimo de veces dentro de una conversación.
- Alerta por haber participado más de un número máximo de veces dentro de una conversación.
- Alerta para no llegar al nivel de dispersión/concentración deseado en una conversación.

La incorporación de estas alertas requeriría la creación de un **Panel de Control** con la configuración de los valores umbral para cada alerta dentro del prototipo, de este modo, sólo cuando se sobrepasen los valores de referencia se generaría la alerta correspondiente.

Finalmente, fruto del análisis de los resultados y de las propuestas de los docentes, se añadieron nuevas métricas para completar la información que se podía obtener sobre la actividad de los estudiantes. Se propuso añadir las siguientes métricas en las futuras versiones de la herramienta experimental.

- Número de archivos globales publicados/adjuntados.
- Número de enlaces externos globales publicados.

2.4.- Modelo definitivo de factores clave

De los resultados obtenidos, tanto en el grupo de discusión de la fase previa de la investigación como en el primer piloto, el modelo de factores clave sufrió algunos cambios, principalmente por la incorporación de nuevas métricas, supresión de indicadores y agregado de otros. El resultado fue un modelo definitivo utilizado como referencia para la implementación de las métricas en las nuevas versiones

de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, con la cual se llevarían a cabo los dos últimos pilotos.

En la Tabla 4.7 se expone el **modelo definitivo de factores clave conceptualizado**. El detalle de las métricas que se implementaron posteriormente en base a este modelo se encuentra en el *Anexo VII: Detalle de las métricas definitivas conceptualizadas*.

Este modelo jerárquico de factores clave utilizado en la investigación contempló una lista de **5 categorías definidas por 29 indicadores** que, a su vez, estaban **descritos por 30 métricas**.

CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones en el espacio de trabajo grupal. • Frecuencia de conexión al espacio colaborativo. • Permanencia (Tiempo medio de conexión). • Lectura de los espacios de comunicación. • Distribución temporal de los mensajes individuales. • Distribución temporal y grupal de los mensajes.
	Participación en la interacción comunicativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mensajes publicados. • Número total de mensajes publicados. • Nivel de participación en la interacción comunicativa. • Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.
	Fomento del diálogo y de la negociación.	<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas publicadas. • Respuestas totales publicadas. • Nivel de diálogo. • Popularidad.
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión media en la comunicación. • Extensión media global en la comunicación. • Nube de etiquetas de los espacios de conversación. • Grado de adecuación del discurso al campo semántico.
	Tipo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del coordinador (nivel de autonomía). • Dispersión / Concentración de las conversaciones. • Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).
	Revisión de mensajes.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los propios mensajes. • Revisión de los mensajes de los demás.
Gestión e intercambio de información en base a las tareas	Intercambio de información dentro del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de archivos publicados / adjuntados. • Número de archivos globales publicados / adjuntados. • Número de enlaces externos publicados. • Número de enlaces externos globales publicados. • Tiempo de adopción de la información.
	Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de aportaciones hechas (ediciones, modificaciones ...). • Aportaciones (ediciones, modificaciones ...) hechas dentro del espacio de trabajo en relación con el grupo.
	Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información.	
	Uso de información de fuentes externas.	
	Organización y estructura de la información.	
Presentación de la información.		

CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Establecimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.	
	Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.	
	Temporalización de las tareas del grupo.	
	Distribución de las tareas.	
	Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.	
	Cumplimiento de las tareas asignadas.	
	Toma de decisiones de forma conjunta.	
Valoración del trabajo colaborativo	Retroalimentación.	
	Participación en los procesos de autoevaluación.	
	Participación en los procesos de coevaluación.	
	Reflexión.	
Dimensión ética y social (Ind. transversales)	Compromiso / Constancia.	
	Respeto.	
	Predisposición al trabajo de equipo.	
	Liderazgo.	
	Responsabilidad.	

Tabla 4.7: Lista definitiva de categorías, indicadores y métricas conceptualizadas – Versión 3

3.- APLICACIÓN DE MEJORAS EN EL PROTOTIPO: DIANA 2.0

La primera fase de la investigación en la que se preparó el diseño de la herramienta de las analíticas del aprendizaje finalizó con un prototipo inicial de la misma, éste fue utilizado en el primer piloto de la investigación. Con los resultados recogidos por parte de los docentes, se obtuvieron una serie de propuestas de mejora del prototipo versión 1.0 para diseñar una versión más estable y ajustada a las necesidades de los docentes cuando realizan el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea. La segunda fase de la investigación se inició con la implementación de dichas mejoras en el prototipo de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, el prototipo versión 1.0 denominado inicialmente “Debats Analyzer” pasó a denominarse **DIANA 2.0 (Dialogue ANALysis versión 2.0)** a raíz de las mejoras aplicadas en esta fase. La Figura 4.3 muestra las diferentes versiones del prototipo de las analíticas del aprendizaje utilizadas en los pilotos, la versión 2.0 del prototipo es la que se desarrolla en los siguientes apartados.

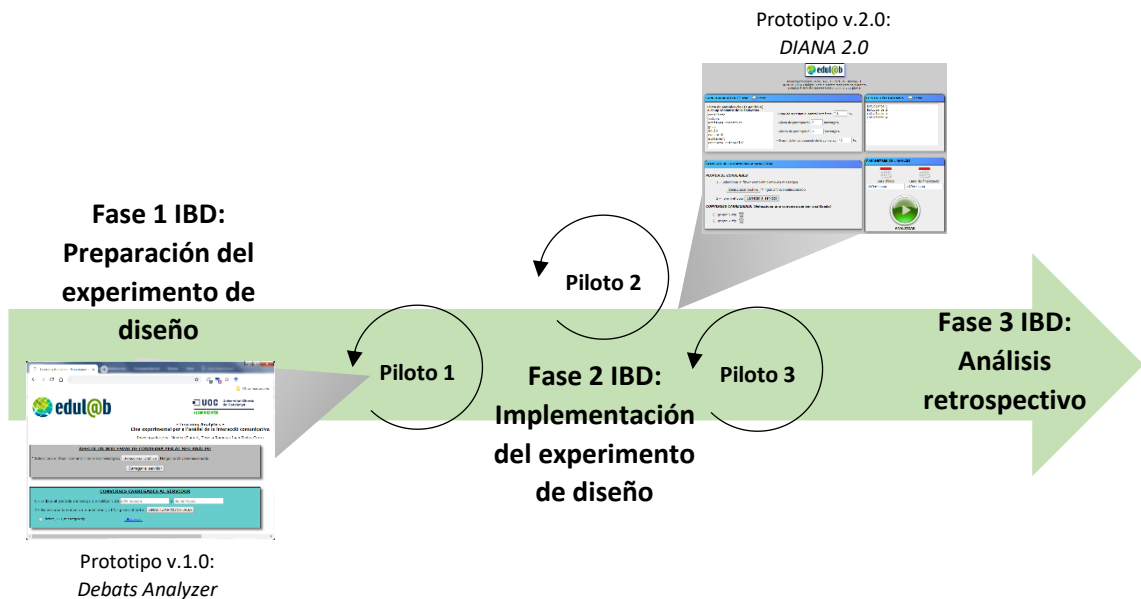


Figura 4.3: Prototipos utilizados en cada uno de los pilotos de la investigación basada en el diseño

Los dos últimos pilotos compartieron el uso del mismo prototipo, sin embargo, el tercer piloto de la investigación pretendía valorar si las tendencias mostradas en los resultados obtenidos en el piloto anterior, bajo una muestra de **1.300 estudiantes**, continuaban siendo válidas y eran extensibles para una nueva muestra de **1.010 estudiantes** en las mismas condiciones. Este fue el motivo por el cual se utilizó la misma herramienta de las analíticas del aprendizaje (DIANA 2.0) en los dos pilotos, de este modo, **se igualaron las condiciones** en ambos casos.

Para proceder a la mejora del prototipo versión 1.0 se empleó de nuevo el modelo de diseño ADDIE empleado con anterioridad en la primera fase y descrito en el Capítulo III de esta tesis. A continuación, se detallan las principales decisiones adoptadas en la implementación de las mejoras siguiendo cada una de las etapas del modelo ADDIE: *Análisis de requisitos, Diseño de las mejoras en el prototipo, Desarrollo, Implementación y Evaluación.*

3.1.- Incorporación de nuevos requisitos funcionales

En cumplimiento de lo planificado en el diseño de la investigación, en esta fase se procedió a revisar todos los requisitos definidos para la herramienta de las analíticas del aprendizaje y que se encuentran referenciados en el Capítulo III de la presente tesis, tras lo cual se incorporó el **cuarto requisito funcional (RF4)** que no fue implementado previamente en el prototipo versión 1.0, dado que era imprescindible conocer los resultados del primer piloto que validaba el prototipo y las métricas que serían utilizadas en las versiones sucesivas del mismo. La especificación del RF4 era la siguiente:

RF4: El sistema debe disponer de un panel de configuración inicial en el cual los usuarios (docentes) puedan inicializar ciertas variables tales como los valores umbral de las alertas, la lista de estudiantes, etc. Este panel de configuración debe tener persistencia en el tiempo, es decir, que los valores introducidos podrán ser guardados en el sistema a petición del usuario.

Este requisito requería diseñar un panel de configuración que diera respuesta a cuatro aspectos clave:

1. La necesidad de guardar los valores umbral para las alertas que los docentes propusieron después de la primera prueba piloto.
2. La incorporación de una lista de palabras clave que sirviera de base para la definición del campo semántico de la discusión en línea.
3. La mejora o adaptación de determinados cálculos en las métricas del prototipo.
4. La posibilidad de almacenar la lista de estudiantes de la asignatura para controlar el progreso no sólo de aquellos que participan, sino también de los que no lo hacen, ya que esa falta de participación no deja rastro en el entorno virtual.

No obstante, al margen de la implementación del RF4 sólo quedaron pendientes por implementar dos últimos requisitos (**RF6 y RF7**), puesto que era necesario validar progresivamente los resultados del segundo y tercer piloto antes de implementar la elección del contraste a utilizar en el análisis (RF6) y la exportación de los resultados (RF7). Esto se llevaría a cabo en la última fase de la investigación que se expone en el próximo capítulo de esta tesis.

3.2.- Diseño y desarrollo de las mejoras en el prototipo versión 2.0

En el diseño de las mejoras del prototipo utilizado en los dos últimos pilotos se tuvieron en cuenta los aspectos anteriormente citados, y relacionados con el panel de configuración que posteriormente se implementaron en la pantalla inicial de DIANA 2.0. El desarrollo de las modificaciones sobre el prototipo se llevó a cabo del mismo modo que en la fase previa, mediante el uso de un editor de código en lenguaje HTML. A continuación, se aborda el diseño y desarrollo de cada una de esas mejoras individualmente.

Para almacenar la **lista de estudiantes** se optó por albergar en la aplicación web una lista con los nombres completos de los estudiantes que forman parte del aula virtual en la que el docente debe efectuar el seguimiento de la discusión en línea. Para ello, se habilitó un espacio en la aplicación para que el docente introdujera y

diera la orden de almacenar los nombres en el servidor para ser reutilizada en cualquier momento. La Figura 4.4 muestra el diseño de esa parte del panel de configuración.



Figura 4.4: Diseño de la lista de estudiantes en el panel de configuración de DIANA 2.0

Para la incorporación de la **lista de palabras clave** que define el campo semántico en el que queremos que se centre una discusión en línea se diseñó un espacio en la aplicación para que el docente pudiera introducir el conjunto de términos que lo definen. La Figura 4.5 muestra esa parte del panel de configuración.

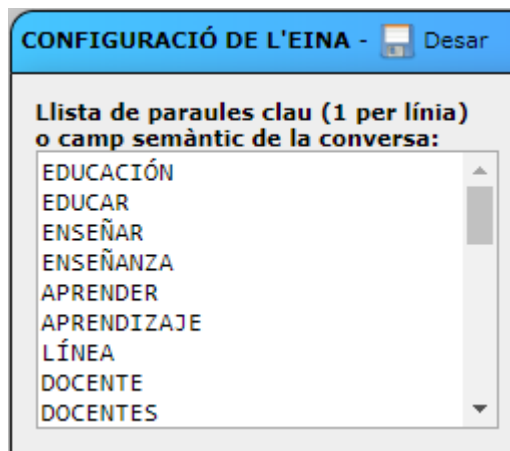
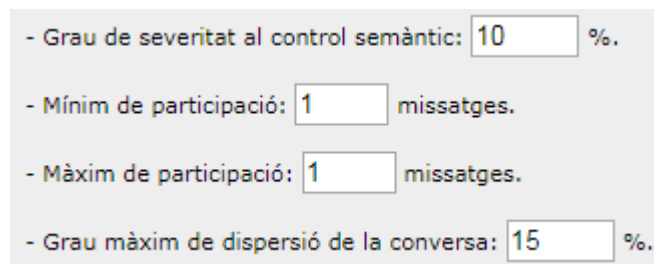


Figura 4.5: Diseño de la lista de palabras clave en el panel de configuración de DIANA 2.0

Por otro lado, las mejoras a aplicar en el prototipo versión 2.0 incluían también la definición de una serie de **alertas** que el sistema debía activar en determinadas situaciones. Para cada una de las alertas que fueron identificadas al finalizar el primer piloto se diseñó un atributo en el panel de configuración para almacenar el valor umbral bajo el cual se registraría dicha alerta. Seguidamente, se detallan las mejoras que se incorporaron al panel de configuración del prototipo versión 2.0 (DIANA 2.0) y los umbrales definidos para cada una de las alertas.

- **Palabras clave:** La lista de palabras clave actúa como una referencia para ser comparada con la lista de palabras que aparecen en la conversación, es decir, se computa la cantidad de veces que esas palabras se escriben en la discusión en línea y se calcula el porcentaje de representación de las mismas con respecto toda la conversación. Sin embargo, es necesario establecer el porcentaje mínimo de aparición deseable de esas palabras en toda la conversación para evaluar el cumplimiento del objetivo fijado, ese umbral lo denominamos “*Grado de severidad al control semántico*”.
- **Alertas por no haber participado un número mínimo o máximo de veces dentro de una conversación:** Se definieron los umbrales “*Mínimo de participación*” y “*Máximo de participación*”, expresados en número de mensajes.
- **Alerta por no llegar al nivel de dispersión/concentración deseado en una conversación:** Una de las métricas conceptualizadas en el modelo de factores clave fue la de “*Dispersión/concentración de las conversaciones*”, esta métrica calcula la dispersión de los hilos de conversación y devuelve un valor porcentual como ya se detalló en la descripción de dicha métrica. Esta alerta debe tener un límite máximo de dispersión con el cual comparar, ese umbral se denominó “*Grado máximo de dispersión de la conversación*”.

La Figura 4.6 muestra cómo se almacenan los umbrales de las alertas en el panel de configuración.



The image shows a configuration panel with four rows of settings, each with a text label, a numerical input field, and a unit indicator. The values are: 10%, 1 missatges, 1 missatges, and 15%.

- Grau de severitat al control semàntic:	<input type="text" value="10"/>	%.
- Mínim de participació:	<input type="text" value="1"/>	missatges.
- Màxim de participació:	<input type="text" value="1"/>	missatges.
- Grau màxim de dispersió de la conversa:	<input type="text" value="15"/>	%.

Figura 4.6: Valores umbral para las alertas en el panel de configuración de DIANA 2.0

Por otro lado, el diagrama de navegación del prototipo versión 2.0 cambió significativamente con respecto su versión anterior. Estos cambios se produjeron ya que se debía tener en consideración no sólo la incorporación de nuevas métricas sino también el nuevo panel de configuración y las funcionalidades que éste incorporaba al prototipo. En la Figura 4.7 se muestra el nuevo diagrama de navegación del sistema diseñado para DIANA 2.0, resaltando en color azul y cursiva los cambios introducidos con respecto el prototipo anterior:

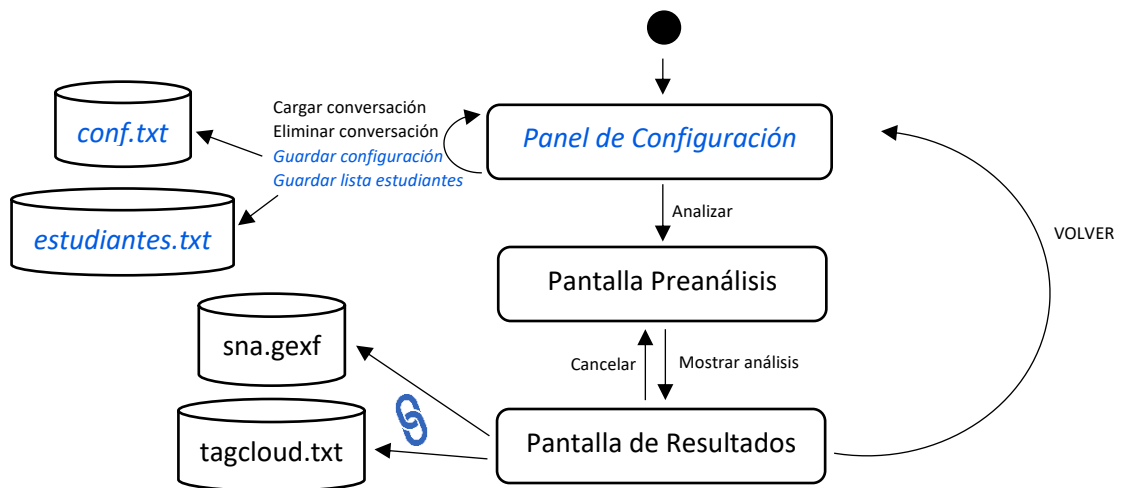


Figura 4.7: Diagrama de navegación de DIANA 2.0

La diferencia principal con respecto al diagrama de navegación del prototipo versión 1.0 (Debats Analyzer) es la *Pantalla Inicial* que evoluciona para convertirse en el nuevo *Panel de Configuración*. A continuación, se detallan las características del diagrama.

- Panel de Configuración:** La *Pantalla Inicial* del prototipo versión 1.0 (Figura 3.5) fue sustituida por otra en la que no sólo se podían archivar las conversaciones a analizar y los parámetros de este análisis, sino también guardar la configuración de los valores umbral de las alertas y la lista de estudiantes, como se ha argumentado previamente. Por lo tanto, se mantuvo el gestor de conversaciones de la versión previa y también el configurador de los parámetros temporales del análisis. El diseño gráfico de esta pantalla también se ajustó a una versión más completa en la que los elementos gráficos y los iconos cobraron especial relevancia. El desarrollo del *Panel de Configuración* se muestra en la Figura 4.8.

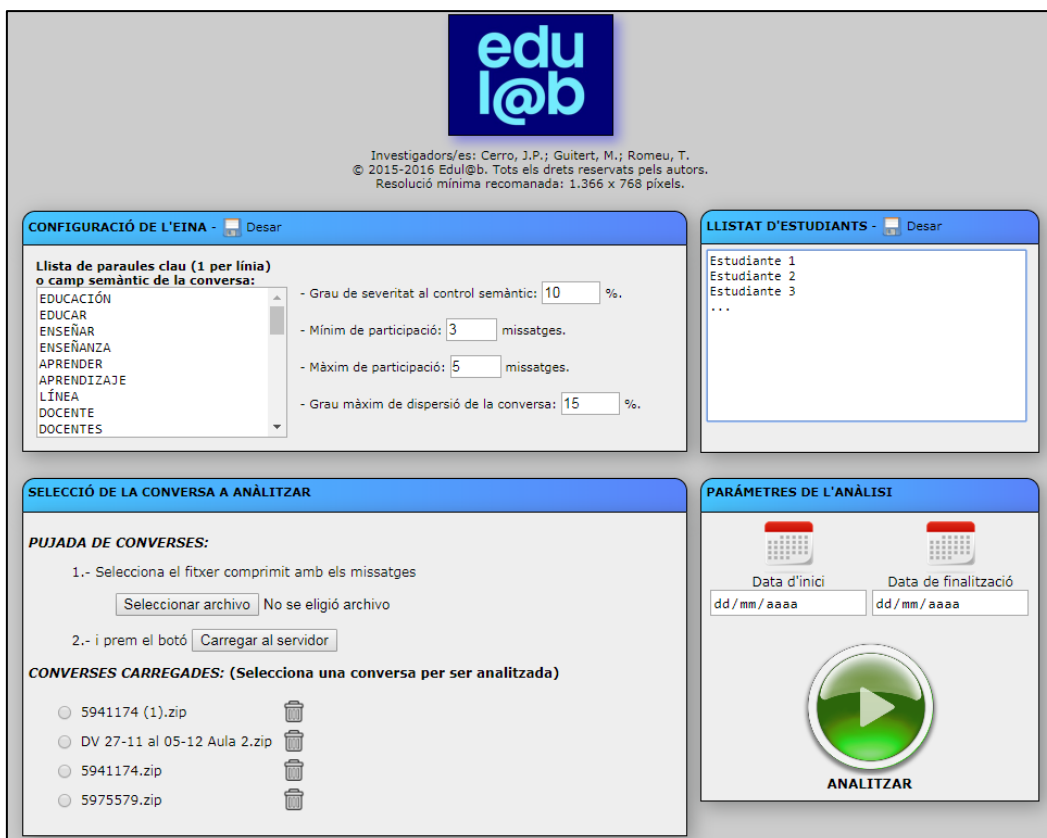


Figura 4.8: Panel de Configuración de DIANA 2.0

- Pantalla Preamàlisis:** De las tres pantallas que constituyen el prototipo, ésta fue la que mayores cambios introdujo con respecto su versión predecesora. En la versión inicial del prototipo, esta pantalla mostraba un carácter asterisco (“*”) por cada mensaje analizado y un texto indicando el número de mensajes que no se habían tenido en cuenta por estar fuera de los rangos temporales del análisis. Sin embargo, en esta ocasión se mejoró la visualización añadiendo información al docente sobre el fichero de conversación descomprimido y el número de mensajes descartados y tenidos en consideración para los resultados. De este modo, el docente tenía un primer análisis estadístico de los mensajes que se usarían posteriormente para el cálculo de las métricas (Figura 4.9).

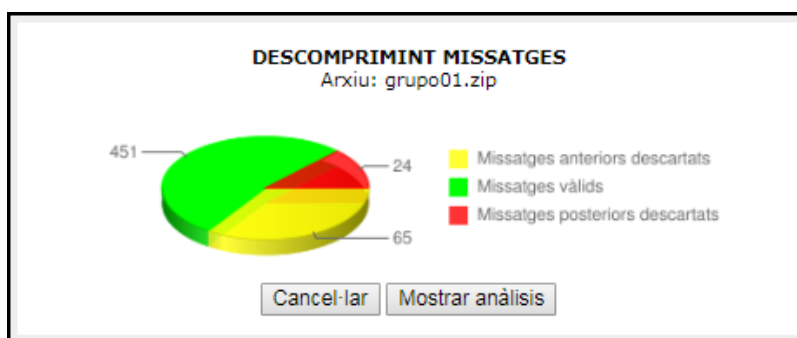


Figura 4.9: Pantalla Preamàlisis de DIANA 2.0

- Pantalla de Resultados:** En DIANA 2.0 esta pantalla mostraba los indicadores y las métricas calculadas, sin embargo, debido a que los resultados del primer piloto implicaron la modificación del modelo de factores clave incorporando nuevas métricas, esos cambios se incluyeron en esta nueva versión del prototipo (Figura 4.10 y Figura 4.11). Concretamente, en DIANA 2.0 se implementaron 21 métricas pertenecientes a dos de las cinco categorías del modelo jerárquico de factores clave. En la Tabla 4.8 se visualizan sombreadas aquellas que se incorporaron en el prototipo versión 2.0:

CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS	TIPO DE MÉTRICA	
		IMPLEMENTADAS EN DIANA 2.0	Individual	Grupal
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	Distribución temporal de los mensajes individuales.	X	
		Distribución temporal y grupal de los mensajes.		X
	Participación en la interacción comunicativa.	Número de mensajes publicados.	X	
		Nivel de participación en la interacción comunicativa.	X	
		Número total de mensajes publicados.		X
		Número de usuarios participantes en la interacción comunicativa.		X
		Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.		X
	Fomento del diálogo y de la negociación.	Respuestas publicadas.	X	
		Popularidad.	X	
		Respuestas totales publicadas.		X
		Nivel de diálogo.		X
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	Extensión media en la comunicación.	X	
		Extensión media global en la comunicación.		X
		Nube de etiquetas de los espacios de conversación.		X
		Grado de adecuación del discurso al campo semántico.		X
	Tipo de comunicación.	Dispersión / Concentración de las conversaciones.		X
Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).			X	
Gestión e intercambio de información	Intercambio de información dentro del grupo.	Número de archivos publicados/adjuntados.	X	
		Número de enlaces externos publicados.	X	
		Número de archivos globales publicados/adjuntados.		X
		Número de enlaces externos globales publicados.		X

Tabla 4.8: Lista de las 21 métricas implementadas en DIANA 2.0

La Figura 4.10 muestra un ejemplo de la *Pantalla de Resultados* en la que se presentan los indicadores grupales calculados y expresados en diversos formatos; valor, fichero vinculado, gráfica...

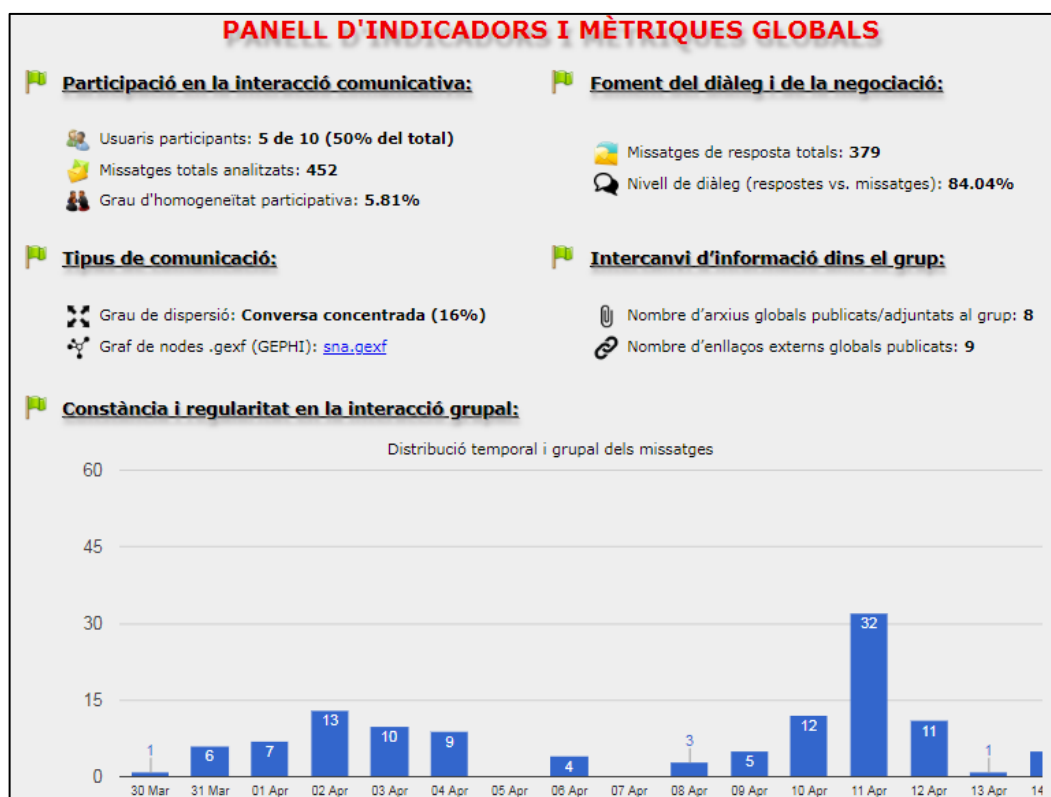


Figura 4.10: Detalle parcial de los indicadores grupales mostrados en la Pantalla de Resultados de DIANA 2.0

Asimismo, la Figura 4.11 muestra la forma en la que la Pantalla de Resultados presenta las métricas individuales para cada indicador.

PANEL D'INDICADORS I MÈTRIQUES INDIVIDUALS									
Indicadors	- Participació en la interacció comunicativa		- Foment del diàleg i de la negociació		- Estil comunicatiu	- Constància i regularitat en la interacció grupal		- Intercanvi d'informació dins el grup	
Estudiant	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals		Adjunts publicats	Enllaços externs
	1 ↓	Poc participatiu	↓	2.91%	0 ↓	1 dia ↕ Missatge únic			
Diana Caceres Gomez	104 ↑	Molt participatiu	90 ↑	18.12%	49 ↓	69 dies ↕ Molt distribuït		5 📎	2
Daysi Martin Amato	98 ↑	Molt participatiu	70 ↓	39.48%	61 ↑	70 dies ↕ Molt distribuït		3 📎	7
Alfredo Juan Madoz Ibáñez	83 ↑	Molt participatiu	70 ↓	15.86%	59 ↑	67.5 dies ↕ Molt distribuït			
Beatriz Rodríguez de Legisima Rodríguez	96 ↑	Molt participatiu	79 ↑	23.62%	41 ↓	67.2 dies ↕ Molt distribuït			

Figura 4.11: Detalle parcial de los indicadores individuales mostrados en la Pantalla de Resultados de DIANA 2.0

El código fuente resultante de la programación del prototipo versión 2.0 (DIANA 2.0) se encuentra publicado de forma abierta en el siguiente repositorio en línea:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.0>

El código fuente se encuentra publicado bajo licencia GPL 3.0 cuyas cláusulas son accesibles desde la siguiente dirección:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.0/blob/master/LICENSE>

3.3.- Implementación y evaluación de las mejoras aplicadas

La implementación de DIANA 2.0 se llevó a cabo al inicio del segundo piloto, sin embargo, faltaba un aspecto importante para dar por concluida esta fase, el cumplimiento del **tercer requisito funcional** (RF3). Este requisito estaba relacionado con la creación de un servicio de soporte al docente para que dispusiera de recursos e información para utilizar la nueva versión del prototipo sin dificultades durante el desarrollo del piloto, ya que la nueva versión y los cambios aplicados no estaban reflejados en el soporte suministrado a los docentes en el primer piloto. Por este motivo, se elaboró una nueva la guía de usuario que se encuentra expuesta en el *Anexo VIII: Guía de uso de la herramienta experimental sobre las analíticas del aprendizaje aplicadas a actividades colaborativas en línea*, que contiene toda la información sobre el funcionamiento de DIANA 2.0.

La evaluación, tanto de la herramienta DIANA 2.0 como del impacto de su uso para la docencia, fue llevada a cabo durante los dos últimos pilotos a través del análisis de los resultados obtenidos posteriormente. Sin embargo, una vez finalizó el segundo piloto, dónde se utilizó por primera vez DIANA 2.0 y fruto de la evaluación del rendimiento de la herramienta, se detectaron algunos errores en el cálculo de algunas métricas. Estos errores fueron solucionados y reprogramados sin que ello supusiera la publicación de una nueva versión del prototipo. Los errores detectados en el segundo piloto y subsanados en el tercero a raíz de la evaluación fueron los siguientes:

- Las alertas de DIANA 2.0 en el segundo piloto iban referidas a los estudiantes que dejaban evidencias en los espacios de comunicación, sin embargo, no se disponía de información alguna de los estudiantes que no interactuaban en las conversaciones, incluido sus nombres, motivo por el cual no aparecían en los informes. Para solucionar este inconveniente se optó por emplear la lista de estudiantes introducida en el *Panel de Configuración* como lista inicial con la cual efectuar las comparaciones.
- También se observó en las métricas individuales calculadas por DIANA 2.0 como el período de participación de un estudiante en la discusión en línea se expresaba en días, incluido fracciones de los mismos (p. ej. 0,5 días), lo que dificultaba la interpretación de la información. Por este motivo, se

procedió a traducir las fracciones de días en horas (p. ej. 12 horas) para su mejor comprensión.

A continuación, se expone el diseño de dichos pilotos.

4.- DISEÑO DEL SEGUNDO Y TERCER PILOTO

Siguiendo con el diseño de IBD, se expone el diseño del segundo y tercer piloto, gracias a los cuales se procedió al diseño de la versión definitiva del prototipo de las analíticas del aprendizaje en esta investigación. Se especifican los objetivos de los pilotos, sobre qué población se llevaron a cabo y la muestra seleccionada para participar en ellos. También se identifican las técnicas empleadas para la recogida de información y los instrumentos necesarios para llevarlo a cabo, así como el proceso de análisis efectuado sobre los resultados obtenidos al finalizar cada piloto experimental.

4.1.- Objetivo y muestra seleccionada

En el segundo y tercer piloto se abordó la percepción de la herramienta desde la mirada del docente y desde la del estudiante, por este motivo, se fijaron los siguientes objetivos:

- Valoración del prototipo de las analíticas del aprendizaje versión 2.0 (DIANA 2.0) a través de una encuesta a los docentes y de un grupo de discusión con expertos en metodología de aprendizaje colaborativo.
- Valoración del impacto del uso de la herramienta DIANA 2.0 como herramienta de seguimiento y evaluación de la actividad de discusión en línea.
- Analizar el grado de satisfacción del estudiante con respecto al seguimiento y a la evaluación realizada por parte del docente a través de las analíticas del aprendizaje. Como se detalló en el Capítulo II de esta tesis, en las fases previas no tuvimos la oportunidad de valorar la percepción del estudiante sobre el uso de las analíticas del aprendizaje. Una vez finalizados los dos últimos pilotos estábamos en condiciones de conocer la valoración del estudiante de una manera más fiable. Este fue el motivo por el cual, al concluir la docencia en el tercer piloto, se llevó a cabo una encuesta de satisfacción a los estudiantes con respecto a la retroalimentación recibida del docente sobre el desarrollo de la actividad de discusión en línea. De este modo, se pudieron contrastar los resultados con los obtenidos sobre su nivel de desempeño.

Muestra relacionada con la evaluación del prototipo versión 2.0 (DIANA 2.0):

DIANA 2.0 fue implementada en **40 aulas de la asignatura CTIC** correspondiente a **21 grados diferentes de la UOC** como se expone a continuación.

Durante el desarrollo de los pilotos los docentes de algunas de las aulas involucradas tuvieron la oportunidad de utilizar DIANA 2.0 a lo largo del semestre, de este modo, los estudiantes de dichas aulas se vieron influenciados por la retroalimentación personalizada que el docente realizó en base a las métricas que DIANA 2.0 les reportaba sobre la actividad de discusión en línea, estas aulas se consideraron **aulas experimentales**. Sin embargo, aquellas aulas cuyos docentes no utilizaron DIANA 2.0 para realizar el seguimiento y evaluación de la actividad de discusión en línea fueron consideradas como **aulas de control**, con objeto de contrastar los resultados con el resto de las aulas abiertas. La muestra detallada sobre la cual se recogieron los datos se aprecia en la Tabla 4.9:

MUESTRA	2º PILOTO	3º PILOTO	TOTAL
Docentes implicados	21	19	40
Aulas experimentales	12	10	22
Estudiantes de las aulas experimentales	767	600	1.367
Mensajes analizados por DIANA 2.0 en las aulas experimentales	2.269	1.760	4.029
Aulas de control	9	9	18
Estudiantes de las aulas de control	533	410	943

Tabla 4.9: Muestra seleccionada para la ejecución del segundo y tercer piloto

El impacto sobre la comunidad académica de ambos pilotos fue de **40 aulas** y un total de **2.310 estudiantes**.

Muestra relacionada con el segundo grupo de discusión:

La muestra seleccionada para el segundo grupo de discusión fue de **4 expertos** en metodología de aprendizaje colaborativo.

Muestra relacionada con las encuestas llevadas a cabo en los pilotos:

La muestra seleccionada para las encuestas de los pilotos fue de **24 docentes** (Encuesta EN3) y de **393 estudiantes** (Encuesta EN4).

4.2.- Recogida de información: instrumentos utilizados

Al finalizar cada uno de los pilotos experimentales se llevaron a cabo cuatro acciones:

- Se solicitaron a todos los docentes las evaluaciones de sus estudiantes junto con los datos de sus respectivas aulas. Se pretendía analizar con

DIANA 2.0 los mensajes de las discusiones en línea de las aulas experimentales para obtener datos sobre la participación y el nivel de desarrollo de los estudiantes.

- Se llevó a cabo una encuesta a los docentes (**EN3**) para que realizaran una evaluación de la herramienta desde diferentes perspectivas.
- Se grabaron las conversaciones durante el desarrollo del segundo grupo de discusión en formato audio para ser reproducidas y transcritas con posterioridad.
- Se desarrolló también una encuesta a los estudiantes (**EN4**) para valorar el grado de satisfacción con respecto al seguimiento de su desarrollo en la asignatura.

El proceso de recogida de información de los docentes tuvo una duración aproximada de dos meses en cada uno de los pilotos, la Figura 4.12 detalla los períodos en los que se llevaron a cabo cada una de las acciones y como se distribuyeron en el tiempo.

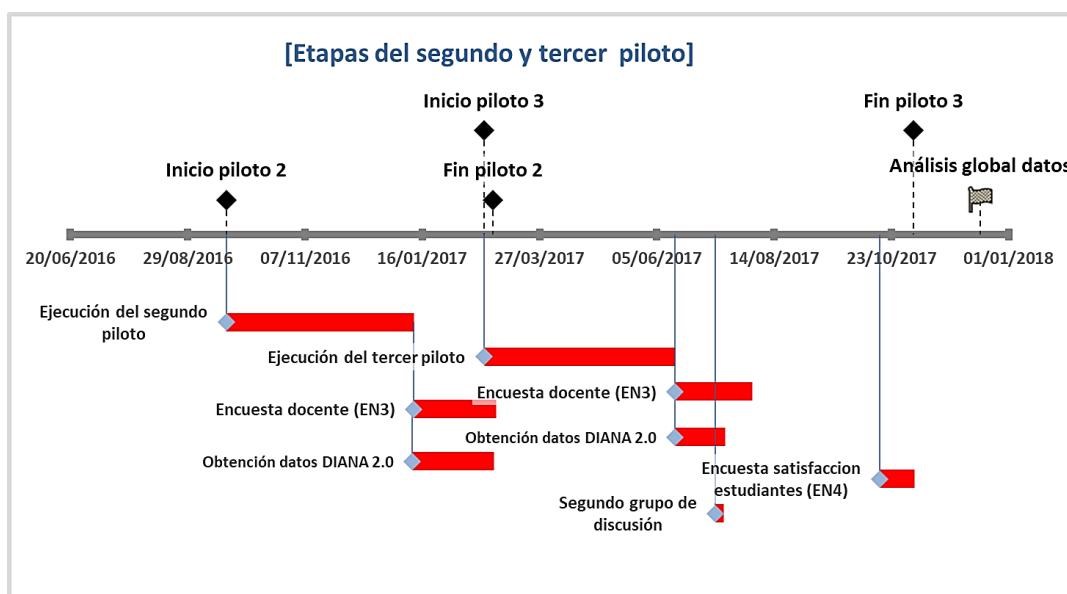


Figura 4.12: Etapas del segundo y tercer piloto

Instrumentos utilizados en la recogida de información:

Fueron utilizados como instrumentos para la recogida de información la propia herramienta DIANA 2.0, un cuestionario docente (**CU3**) referenciado en el Anexo IX y un cuestionario de satisfacción para estudiantes (**CU4**). A continuación, se expone en detalle el uso de cada instrumento.

En el segundo piloto se utilizó, por primera vez, la herramienta de las analíticas del aprendizaje DIANA 2.0 como uno de los instrumentos para la recogida de datos, ya que se pudieron analizar todos los mensajes intercambiados en las discusiones

en línea de las aulas de CTIC. Este instrumento facilitó el cumplimiento de uno de los objetivos de la presente investigación: la medición del impacto que el uso de las analíticas del aprendizaje produce sobre la docencia en el ámbito educativo superior.

Otro instrumento utilizado fue el cuestionario vinculado a la encuesta docente de evaluación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje ya que, al igual que en el primer piloto, se les hizo llegar a los docentes participantes un cuestionario (**CU3**) estructurado en tres apartados mediante los cuales se evaluaron los siguientes cinco aspectos:

- El **nivel de importancia** que los docentes otorgaban a cada una de las métricas e indicadores relacionados con la interacción comunicativa entre los estudiantes.
- La **definición de los indicadores transversales** en base a las métricas implementadas en DIANA 2.0.
- El **impacto del uso de las analíticas del aprendizaje** a la práctica profesional docente.
- La **valoración** que los docentes realizaron **de la herramienta** empleada para generar las analíticas del aprendizaje.
- Las posibles **aplicaciones** de la herramienta diseñada **de cara a futuros desarrollos**.

A continuación, se detallan los contenidos de cada uno de los tres apartados del cuestionario docente (CU3):

Nivel de importancia de cada factor clave (indicadores y métricas).

En este apartado se solicitó a los docentes involucrados en el experimento la importancia que asignaban a cada una de las métricas implementadas en DIANA 2.0. En esta versión de la herramienta de las analíticas del aprendizaje se evaluaron 21 métricas, tres más que en el primer piloto. Un aspecto destacable es que en este cuestionario (CU3) las métricas estaban codificadas (M1, M2...M21) para una mejor identificación de cara al análisis de los resultados.

Descripción de indicadores transversales.

Del mismo modo que en la primera prueba piloto, en el cuestionario se incluyó un apartado para identificar las métricas que definían los indicadores transversales, en este caso, la nueva lista de indicadores transversales se adaptó en base a los resultados obtenidos en el primer piloto.

Transferencia a la práctica profesional docente, valoración del instrumento y aplicaciones futuras de las analíticas del aprendizaje a la asignatura CTIC.

En este apartado del cuestionario pretendíamos medir tres aspectos simultáneamente, para ello se crearon tres variables independientes entre ellas que codificamos para que fuese sencillo el análisis posterior de los resultados a las preguntas relacionadas con cada una de esas variables; **TPP** (Transferencia a la Práctica Profesional), **VI** (Valoración del Instrumento), **AF** (Aplicaciones Futuras)

El cuestionario docente incluía también una **pregunta abierta** para que el docente pudiera expresar su impresión sobre algún aspecto que no hubiera quedado recogido en las preguntas de respuesta cerrada.

En el segundo grupo de discusión se empleó un guion con preguntas semiestructuradas para fomentar las respuestas abiertas de los expertos participantes.

Por otro lado, también se elaboró un cuestionario (**CU4**) para la encuesta de satisfacción de los estudiantes (**EN4**), este cuestionario contenía sólo dos preguntas tal y como se muestra en la Figura 4.13, y se distribuyó a los estudiantes matriculados en las aulas del grupo muestra mediante mensaje de correo.

Consulta sobre el feedback recibido en el debate virtual (PEC1)

Por favor, selecciona en una escala de 1 a 5 la respuesta a estas dos preguntas.

***Obligatorio**

Cuál es tu grado de satisfacción entorno la retroalimentación (feedback) de tu profesor sobre la tu participación en el Debate Virtual de la PEC1? *

1 2 3 4 5

Muy insatisfecho Muy satisfecho

La valoración (puntuación) que ha hecho tu profesor del Debate Virtual se corresponde con la valoración que tu mismo te harías? *

1 2 3 4 5

No estoy de acuerdo con la valoración del profesor Estoy totalmente de acuerdo con la valoración del profesor

ENVIAR

Figura 4.13: Cuestionario de satisfacción de los estudiantes (Cuestionario CU4)

4.3.- Proceso de análisis de los resultados

El procedimiento de análisis e interpretación de los resultados requirió el uso de métodos tanto cuantitativos como cualitativos, y que a continuación se detallan para cada instrumento utilizado.

El uso de DIANA 2.0 como instrumento de recogida de información está relacionado con la medición del impacto que genera el uso de las analíticas del aprendizaje para el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea, en este caso se tuvieron en cuenta los siguientes datos:

- **Calificaciones obtenidas** por los estudiantes en la asignatura CTIC durante el semestre en curso.
- **Archivos informáticos descargados** del campus virtual de la UOC con el contenido de los mensajes intercambiados por los estudiantes durante el desarrollo de la actividad de discusión en línea.

- **Datos de configuración** de los parámetros del análisis realizado por los docentes en cada una de las aulas. Esta información incluía; fecha de inicio y fin de la actividad de discusión en línea, lista de palabras clave utilizada y valores de configuración de todas las variables definidas para el análisis en DIANA 2.0 (número de mensajes mínimo y máximo, grado máximo de dispersión...)

Toda esta información fue introducida por el investigador en la herramienta DIANA 2.0 para la obtención de los resultados de cada una de las métricas. Con los valores de estas métricas se realizó un **análisis univariado** mediante el uso de técnicas de estadística descriptiva para resumir los valores calculados. En segundo lugar, se realizó un **análisis bivariado** mediante el cálculo de correlaciones entre los resultados de cada par de métricas para descubrir relaciones interpretables sobre el fenómeno observado. Finalmente, debido a que parte de las métricas analizadas estaban expresadas en valores y magnitudes muy heterogéneas, se procedió a analizar esos resultados mediante **tablas de datos cruzados**, ya que sólo así se pudieron identificar tendencias en los datos.

El cuestionario docente (*CU3*) fue empleado como instrumento de recogida de datos en relación a la evaluación del uso de DIANA 2.0 por parte de los docentes, en este caso, se empleó la técnica de **análisis de documentos** para interpretar las respuestas de los docentes sobre los descriptores de los indicadores transversales, la importancia de las métricas implementadas en DIANA 2.0 y las variables independientes definidas en el apartado anterior.

Para el grupo de discusión se realizó un análisis cualitativo en base a la clasificación de las respuestas recibidas de los expertos en metodología de aprendizaje colaborativo sobre la grabación de la entrevista que se llevó a cabo.

En último lugar, para el cuestionario de satisfacción de los estudiantes (*CU4*) también se efectuó un **análisis univariado**, mediante el uso de técnicas de estadística descriptiva, para resumir los valores de las preguntas que se plantearon a los estudiantes.

5.- RESULTADOS DEL SEGUNDO Y TERCER PILOTO: IMPACTO SOBRE LOS ESTUDIANTES

En este apartado se detallan los resultados obtenidos en los pilotos relacionados con el análisis del impacto del uso de las analíticas del aprendizaje sobre los estudiantes, tal y como resumen la Figura 4.14:

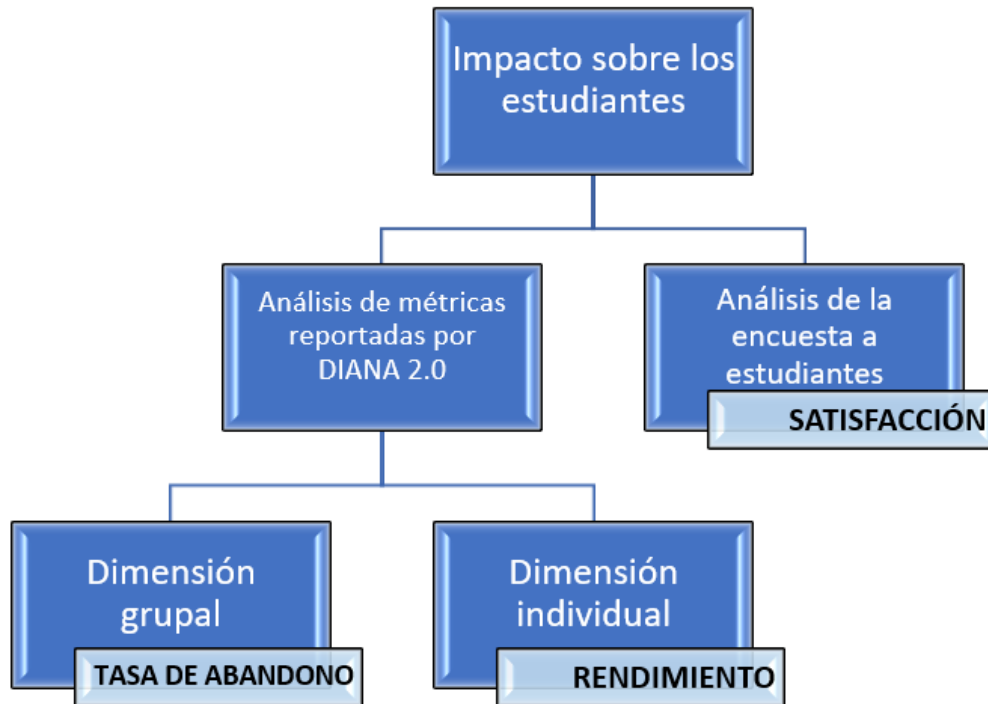


Figura 4.14: Aspectos a analizar sobre el impacto de las analíticas del aprendizaje sobre los estudiante

En base a los datos obtenidos a través de la herramienta DIANA 2.0 se exponen los resultados obtenidos en función de la dimensión de las métricas. Por un lado, para las métricas referidas globalmente a todos los participantes de la interacción comunicativa en la discusión en línea (dimensión grupal) se presentará un análisis del uso de las analíticas del aprendizaje enfocado a la reducción de la tasa de abandono, contrastando las aulas experimentales y las aulas de control. En segundo lugar, también serán tenidas en consideración las métricas relacionadas con el desempeño individual de cada estudiante en el intercambio comunicativo de la actividad (dimensión individual), para analizar el impacto de las analíticas del aprendizaje en el rendimiento del estudiante y evaluar cómo este rendimiento se ve afectado. Estos resultados se encuentran de manera detallada en el *Anexo X: Resumen estadístico-descriptivo sobre las métricas y el rendimiento del estudiante obtenido en la segunda y tercera prueba piloto* y serán referenciados en este apartado a medida que se vayan analizando los diferentes aspectos.

Cabe destacar que el análisis de los resultados se llevó a cabo de forma comparativa contrastando las **22 aulas experimentales** que utilizaron la

herramienta de las analíticas del aprendizaje con respecto las **18 aulas** que actuaron como grupos **de control**. En segundo lugar, es importante remarcar que la información recogida de los docentes sobre el rendimiento del estudiante en la asignatura estaba expresada en valores categóricos, cada uno de los cuales se representaba por una letra a la que se le asignó una escala numérica con un valor inferior y superior en la evaluación de la actividad de aprendizaje, tal y como muestra la Tabla 4.10.

CALIFICACIÓN	DESDE	HASTA
A	9	10
B	7	8,9
C+	5	6,9
C-	3	4,9
D	0	2,9
N	No presentado	

Tabla 4.10: Escala de evaluación en base a la calificación numérica obtenida según el modelo UOC

Esta tabla fue la utilizada en proceso de normalización de datos previo al tratamiento estadístico-descriptivo recogido en el *Anexo XI*, con objeto de efectuar un análisis comparativo entre aulas y evitar así posibles sesgos en los datos que produjeran desviaciones en la extracción de conclusiones. Por este motivo, se reemplazó la valoración categórica de cada estudiante por otra numérica con el fin de normalizar los valores según la siguiente correspondencia: N=0 | D=2 | C-=4 | C+=6 | B=8 | A=9,5.

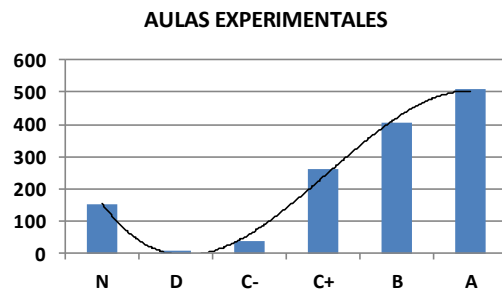
5.1.- Reducción de la tasa de abandono

Analizando los resultados desde la dimensión grupal del segundo y tercer piloto, se valoró si el uso de herramientas analíticas por parte de los docentes, junto con el despliegue de estrategias para mejorar las condiciones de asimilación de los contenidos en base a la retroalimentación enviada a los estudiantes, hicieron posible una reducción de la tasa de abandono en las aulas experimentales en comparación con las aulas de control.

Se contrastaron los resultados estadísticos-descriptivos sobre el rendimiento de los estudiantes en los dos tipos de aulas (Figura 4.15):

Aulas experimentales

Valoración	Estudiantes	%
N	153	11,19%
D	6	0,44%
C-	36	2,63%
C+	259	18,95%
B	406	29,70%
A	507	37,09%
Total:	1367	100,00%



Aulas de control

Valoración	Estudiantes	%
N	159	16,86%
D	4	0,42%
C-	41	4,35%
C+	188	19,94%
B	306	32,45%
A	245	25,98%
Total:	943	100,00%

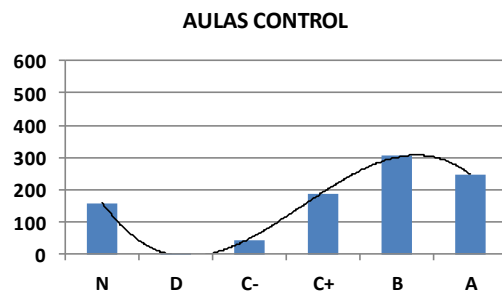


Figura 4.15: Contraste distribución de calificaciones por tipo de aula en el segundo y tercer piloto

Con esta información se representó la distribución de las calificaciones para las aulas experimentales y las de control:

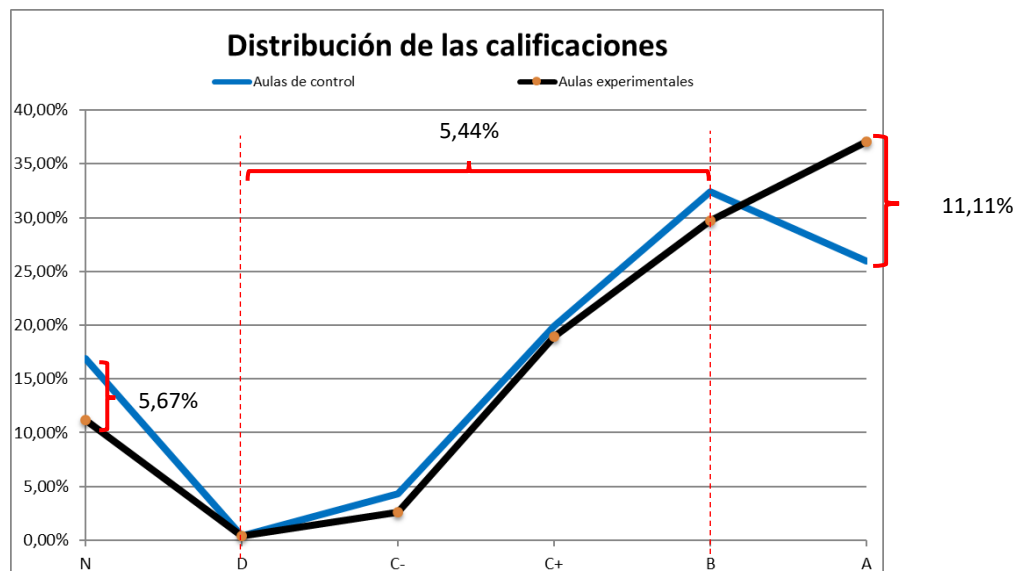


Figura 4.16: Gráfica de distribución de calificaciones por tipo de aula en el segundo y tercer piloto

En la Figura 4.16 se aprecian diferencias significativas entre los resultados de las aulas experimentales y las aulas de control. Las aulas experimentales redujeron el número de estudiantes no presentados (N) un **5,67%** respecto las del grupo control, sin embargo, los estudiantes de control con calificaciones entre la D y la B representaron un **5,44%** más que los de las aulas experimentales. Por otro lado, la

diferencia más destacable se produce con los estudiantes de las aulas experimentales con la máxima valoración (A), que representaron un **11,11%** más que los de las aulas de control.

Esta tendencia mostrada en los datos nos conduce a afirmar, por un lado, que **el uso de las analíticas del aprendizaje redujo la tasa de estudiantes que abandonaron la actividad** y, en segundo lugar, que **el uso de las analíticas del aprendizaje potencia un mejor rendimiento de los estudiantes**.

5.2.- Mejora del rendimiento académico del estudiante

En el *Anexo XI* se detallan las tablas de correlación de las métricas grupales obtenidas con DIANA 2.0, tanto de los grupos experimentales como de los grupos de control. Esas tablas resaltan los valores que están por encima del 75% al ser considerados valores significativos. En este sentido, algunos de esos coeficientes revelan relaciones entre métricas muy previsibles y no aportan información relevante al análisis de los datos, pero nos ayudan a otorgar validez y fiabilidad al análisis realizado, como por ejemplo el coeficiente del **91%** entre la métrica *“Mensajes totales analizados”* y *“Mensajes de respuesta totales”*, puesto que a medida que se publican más mensajes es probable que también se reciban más respuestas.

No obstante, como se puede apreciar en las tablas de correlaciones referenciadas, existe un coeficiente destacado entre la métrica *“% de participación”* y *“Desviación estándar”*, con coeficientes del **-96%** y **-91%** en función de si se trata de las aulas experimentales o de las aulas de control respectivamente. Si mostramos estas dos métricas de forma ordenada para cada grupo de aulas (Tabla 4.11), se aprecia como la desviación estándar crece inversamente proporcional a la participación en la actividad de aprendizaje, y esta inversión proporcional es más elevada para las aulas que han utilizado la herramienta de las analíticas del aprendizaje como nos indican los coeficientes de correlación.

Aulas experimentales
Coeficiente (-96%)

	% de participación	Desviación estándar	
Piloto 2 - Aula 1	77,78%	3,844696365	
Piloto 2 - Aula 12	77,78%	3,676550705	↓
Piloto 2 - Aula 10	77,94%	3,54250343	↓
Piloto 2 - Aula 4	80,88%	3,52627165	↓
Piloto 2 - Aula 2	83,82%	3,214211679	↓
Piloto 2 - Aula 9	86,30%	3,159162582	↓
Piloto 2 - Aula 8	87,01%	3,053689095	↓
Piloto 2 - Aula 6	87,76%	2,756717214	↓
Piloto 3 - Aula 1	87,88%	2,963885184	↑
Piloto 2 - Aula 3	88,41%	2,960038622	↓
Piloto 3 - Aula 7	89,86%	2,743627818	↓
Piloto 2 - Aula 7	90,67%	2,662925303	↓
Piloto 3 - Aula 10	90,91%	2,665331215	↑
Piloto 2 - Aula 5	91,67%	2,546706557	↓
Piloto 3 - Aula 3	91,67%	2,640460925	↑
Piloto 3 - Aula 5	92,16%	2,50540592	↓
Piloto 3 - Aula 9	93,33%	2,504500454	↓
Piloto 3 - Aula 2	96,55%	1,79971094	↓
Piloto 3 - Aula 4	96,77%	2,427110344	↑
Piloto 3 - Aula 6	97,01%	1,996604988	↓
Piloto 3 - Aula 8	97,92%	2,386032606	↑
Piloto 2 - Aula 11	100,00%	2,097232546	↓

Aulas de control
Coeficiente (-91%)

	% de participación	Desviación estándar	
Piloto 3 - Aula 5	70,00%	3,50192255	
Piloto 2 - Aula 2	71,95%	3,96503082	↑
Piloto 2 - Aula 1	74,07%	3,8103275	↓
Piloto 2 - Aula 3	78,21%	3,43911411	↓
Piloto 2 - Aula 8	80,00%	3,49915403	↑
Piloto 2 - Aula 4	80,36%	3,14596216	↓
Piloto 2 - Aula 9	81,33%	2,88960548	↓
Piloto 2 - Aula 7	82,93%	3,02676073	↑
Piloto 3 - Aula 8	84,13%	3,25880587	↑
Piloto 2 - Aula 6	84,62%	3,30842884	↑
Piloto 2 - Aula 5	87,50%	2,96146573	↓
Piloto 3 - Aula 1	87,50%	2,74223846	↓
Piloto 3 - Aula 7	87,50%	2,8151809	↑
Piloto 3 - Aula 4	89,47%	2,82377127	↑
Piloto 3 - Aula 6	91,49%	2,85378031	↑
Piloto 3 - Aula 9	93,33%	2,39591403	↓
Piloto 3 - Aula 3	93,94%	2,26533881	↓
Piloto 3 - Aula 2	97,06%	1,84522557	↓

Tabla 4.11: Relación inversamente proporcional entre las métricas “% de participación” y “desviación estándar”

Esta tendencia demuestra que **el uso de las analíticas del aprendizaje favoreció la homogeneización de la calificación del estudiante para aquellas aulas dónde la participación en la discusión en línea fue más elevada**, o expresado de otro modo, las aulas cuyas discusiones en línea tuvieron un número más elevado de estudiantes participantes concentraron más las calificaciones en torno a la media del aula.

En el apartado anterior se pudo observar un incremento positivo en las calificaciones de los estudiantes mediante el uso de las analíticas del aprendizaje, por este motivo, se profundizó en este hecho representando la campana de gauss (Figura 4.17) que distribuye las calificaciones en torno a la media, tanto de las aulas que usaron la herramienta experimental como de las aulas de control:

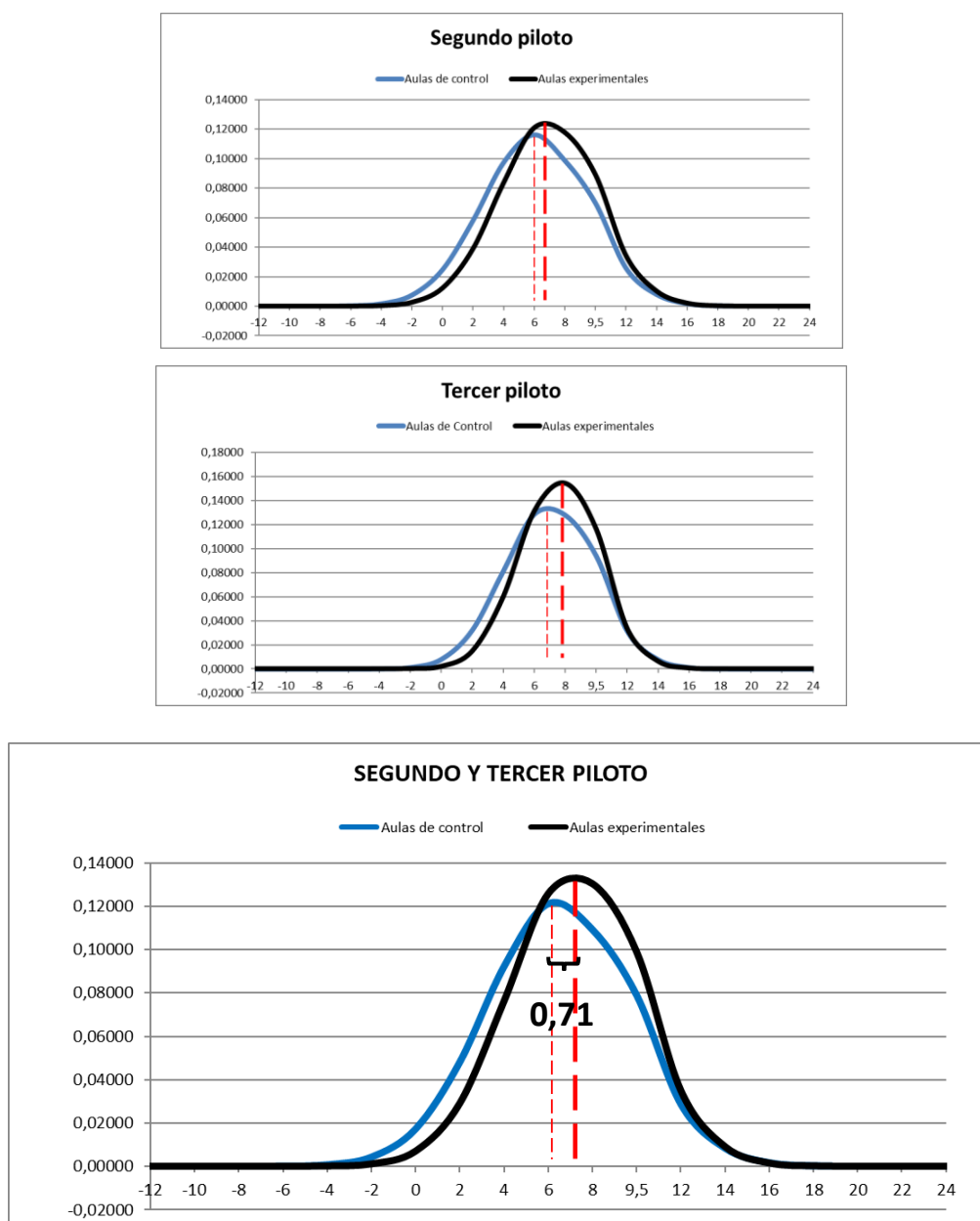


Figura 4.17: Campana de Gauss con la distribución de calificaciones por tipo de aula en cada piloto y de forma conjunta

La calificación media de las aulas experimentales se situó por encima de la de las aulas de control ($\bar{x}_{\text{exp}}=7,15$ | $\bar{x}_{\text{cont}}=6,44$), sin embargo, la desviación estándar es menor en las aulas experimentales ($\sigma_{\text{exp}}=2,94$ | $\sigma_{\text{cont}}=3,26$). Estos resultados muestran que la calificación media de las aulas experimentales se incrementó en 0,71 puntos y la desviación estándar se redujo en 0,32 puntos, tendencia favorable hacia las aulas experimentales que se produjo también para cada piloto por separado. En consecuencia, según el contraste de las distribuciones de calificaciones se puede concluir que **las aulas experimentales incrementaron la calificación media en casi un punto, y también homogeneizaron el rendimiento de los estudiantes**, puesto que las calificaciones están más próximas a la media que en el caso de las aulas de control en las cuales no se empleó la herramienta

de las analíticas del aprendizaje para realizar el seguimiento y evaluación de la actividad de discusión en línea.

Desde un punto de vista individual, se normalizaron los valores de las métricas individuales de los estudiantes pertenecientes a las aulas experimentales. En este caso, no se efectuó un contraste con las aulas de control puesto que, de estos últimos, no disponíamos de datos al no haberse utilizado la herramienta analítica en la discusión en línea. En su defecto, procedimos a descubrir relaciones ocultas en los valores de las métricas reportadas por DIANA 2.0 mediante el cálculo de la matriz de correlación expuesta en el *Anexo XI*. De la revisión de estos coeficientes únicamente se revelan tres correlaciones que no aportan valor a nuestro estudio pero que de nuevo otorgan validez y fiabilidad al análisis realizado. Un ejemplo sería el coeficiente del **86%** entre el número de “*mensajes totales*” y la “*distribución temporal de mensajes individuales*” dado que, ante un número de mensajes publicados más elevado es más probable que también sea mayor la dispersión en el tiempo de estos mensajes durante el desarrollo de la conversación.

Dado que algunos coeficientes se aproximaron al umbral de significancia del 75%, se realizó un tratamiento puntual de cada pareja de métricas para encontrar tendencias ocultas en los datos. A continuación, se detallan las que revelaron una correlación significativa.

Contraste entre las métricas “Valoración del debate” y “Nivel de participación”:

Dado que existe un coeficiente de correlación muy próximo al umbral de relevancia (68%) entre las valoraciones de los estudiantes y su nivel de participación, se elaboró una tabla de datos cruzados entre estas dos métricas (Tabla 4.12). Destacamos que el nivel de participación mide el grado de interacción del estudiante en el espacio de conversación en base a la totalidad de los mensajes que se han publicado, y debido a que las métricas recogidas de algunos estudiantes estaban incompletas este contraste se realizó para una muestra ligeramente más reducida que la empleada en el resto de comparativas (**n=1.270 estudiantes**).

Nivel de participación	Valoración del debate					
	N	D	C-	C+	B	A
Muy participativo			3	61	193	385
Participativo		1	9	109	145	99
Poco participativo		1	12	17	24	1
No participa	131	4	10	65		

Tabla 4.12: Relación entre el nivel de participación y la valoración de la discusión en línea en el segundo y tercer piloto

En la Tabla 4.12 se han sombreado en color los valores superiores de cada nivel de participación. Como se puede apreciar existe una cierta tendencia entre las dos métricas, de tal forma que los estudiantes con una calificación de “A” fueron mayoría en el grupo de “Muy participativo”, los estudiantes con una calificación de “B” fueron mayoría en el grupo “Participativo” y “Poco participativo”. Por otro lado, podríamos pensar que los estudiantes que no participaron obtuvieron una calificación de “No presentado” (N) como opción mayoritaria, pero resaltamos en la tabla la siguiente valoración en orden decreciente, que es “C+”, esto es debido a que a los estudiantes que suspendieron la actividad de discusión en línea se les propuso realizar una actividad de recuperación, tras la cual se les otorgó la calificación de aprobado con una C+.

Esta relación entre métricas nos conduce a afirmar que, a pesar de la recomendación de los docentes de efectuar entre 3 y 5 aportaciones en la discusión en línea, **aquellos estudiantes que intercambiaron más mensajes es más probable que obtuvieran un nivel de rendimiento superior en la actividad que aquellos con una participación menor.** Es decir, existe una relación muy estrecha entre su nivel de participación y la calificación obtenida. No obstante, hemos de remarcar que el objetivo específico de la actividad colaborativa evaluada era justamente la de interactuar a nivel comunicativo, hecho que puede explicar esta relación.

Contraste entre las métricas “Número de estudiantes participantes”, “Valoración del debate”, “Popularidad”, “Mensajes totales” y “Palabras promedio”:

Analizando la tabla cruzada de datos en la que se involucraron estas cuatro métricas (Tabla 4.13) se encontró una relación entre ellas en orden creciente y en la misma dirección, lo que determinó el análisis conjunto de las cuatro métricas. En este contraste también se empleó una muestra de estudiantes inferior para evitar el sesgo en las métricas recogidas (**n=1.270 estudiantes**).

Métricas	Valoración del debate					
	N	D	C-	C+	B	A
Estudiantes	131	6	34	252	362	485
Media de palabras promedio	0	39	150	152	226	251
Media de Popularidad	0,00%	0,78%	0,32%	0,48%	1,37%	2,67%
Media de mensajes totales	0,00	0,50	1,15	1,98	3,28	4,31

Tabla 4.13: Relación entre la valoración de la discusión en línea, la popularidad, las palabras promedio y los mensajes totales en el segundo y tercer piloto

Cabe destacar que de los estudiantes suspendidos (D y C-) no se dispone de un número suficiente de datos como para calcular una media de la métrica de popularidad representativa, por este motivo, según se aprecia en la Tabla 4.13 la

media está ligeramente sesgada con respecto la tendencia de los estudiantes que superan la asignatura.

Puede parecer obvio que los estudiantes que publicaron más mensajes obtuvieran una media más elevada de palabras escritas, pero al margen de poder discutir este último argumento, lo remarcable es el hecho de que la métrica “Popularidad” también mantiene la misma progresión ascendente. Es decir, el número de palabras promedio y los mensajes totales son métricas que dependen del propio estudiante, lo motiva él mismo de forma directa con sus acciones, pero la popularidad se basa en el número de respuestas que reciben sus mensajes, por lo tanto, no es una acción que propicie el propio estudiante sino el resto de los participantes. Una explicación posible es que sus mensajes generaron un impacto significativo en el grupo, ya sea por la calidad de sus intervenciones o por la notoriedad de las mismas, de tal forma, que suscitó un cierto interés que le hizo recibir muchas respuestas.

Las analíticas del aprendizaje, actualmente, no garantizan una elevada fiabilidad en el cálculo automatizado de aspectos relacionados con el análisis semántico o análisis cualitativo del contenido. Esto conduce a la interpretación de estas últimas métricas desde un enfoque cuantitativo de los resultados obtenidos, que muestran una tendencia indicando que **los estudiantes que obtuvieron mejores valoraciones en la discusión en línea fueron aquellos que intercambiaron un número más elevado de mensajes y publicaron argumentaciones más extensas. Estos mismos estudiantes generaron más impacto dentro de la conversación, de tal modo, que sus mensajes recibieron más respuestas por parte de los participantes en comparación con los estudiantes con una calificación más baja.**

5.3.- Elevado grado de satisfacción del estudiante

Una de las inquietudes surgida a raíz de los resultados del primer y segundo piloto fue la de conocer qué impacto produjo el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en los estudiantes. Concretamente, a pesar de que ya se ha demostrado en la presente investigación la contribución del uso de las analíticas del aprendizaje en el ámbito educativo superior, se pretendía conocer dos aspectos clave de su aplicación desde la perspectiva del estudiante. En primer lugar, se midió el grado de satisfacción de la retroalimentación recibida por parte del docente y, en segundo lugar, la percepción del estudiante sobre el ajuste de la calificación recibida al trabajo llevado a cabo.

Los resultados de la encuesta revelaron un elevado grado de satisfacción de los estudiantes en torno a la retroalimentación recibida por parte del docente (Figura 4.18), al igual que también un alto nivel de acuerdo y aceptación por parte de los

estudiantes con la valoración que el docente efectuó de su interacción colaborativa (Figura 4.19).

Escala Likert: 1 → Muy insatisfecho ... 5 → Muy satisfecho

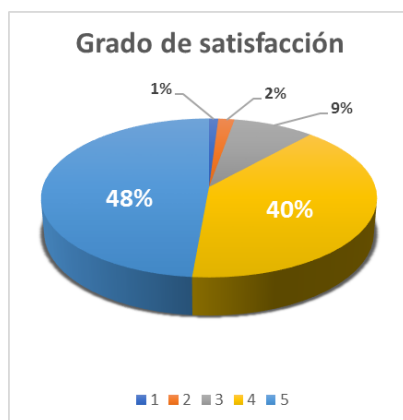


Figura 4.18: Grado de satisfacción de los estudiantes sobre la retroalimentación recibida en el tercer piloto

Escala Likert: 1 → No estoy de acuerdo ... 5 → Estoy totalmente de acuerdo

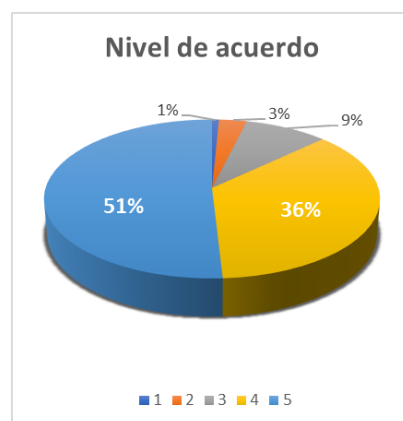


Figura 4.19: Concordancia entre la calificación emitida por el docente y la percepción del estudiante en el tercer piloto

5.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los estudiantes

Uno de los factores clave que se pretendía asegurar en esta investigación era la **fiabilidad** de los resultados obtenidos en el estudio sobre el impacto del uso de las analíticas del aprendizaje en el colectivo de estudiantes en educación superior. El uso del método mixto de investigación (cualitativo y cuantitativo) es uno de los elementos que potencia esta característica, sin embargo, a nivel cuantitativo nos queríamos asegurar que los resultados obtenidos podían considerarse también fiables en términos de transferibilidad bajo un contexto que reproduzca las mismas variables del entorno en el que se desarrollaron los pilotos experimentales.

En este sentido, se realizó un análisis comparativo entre los pilotos 2 y 3, puesto que en los resultados utilizados en esta tesis para la elaboración de las conclusiones se agregaron los datos de ambos pilotos para cumplir con dos características que otorgan credibilidad a los hallazgos que se desprenden del análisis de la información, como lo son la “**observación persistente**” y el “**trabajo prolongado en el tiempo**”.

Con observación persistente hacemos referencia a la interacción continua con el fenómeno de estudio para comprenderlo mejor y para que las interpretaciones de dicho fenómeno sean más creíbles. En esta investigación la observación se llevó a cabo a través del diálogo constante y permanente con los docentes implicados en los pilotos experimentales, respondiendo ante las dudas que surgían relacionadas con el uso de la herramienta prototipada, como también la interpretación de la información que ésta reporta y que servía de base para realizar el seguimiento de las discusiones en línea asíncronas. Complementariamente, también se ofrecieron recursos de apoyo como guías de uso de las herramientas analíticas diseñadas.

Con un trabajo de campo prolongado en el tiempo garantizamos una mayor validez de los datos, evitando distorsiones producidas por una muestra de individuos sesgada o bien por una muestra de docentes muy a favor o bien reticente al uso de recursos TIC innovadores que irrumpieran en el proceso docente. En nuestro caso, este trabajo de campo se extendió por un periodo de más de un año, permitiendo abordar más de un semestre académico con los cambios que ello conlleva tanto a nivel de instrucción como de perfil del estudiante.

Se creyó oportuno validar los datos recogidos en ambos pilotos para demostrar que la agregación de los mismos en un estudio más amplio no sesgaba las conclusiones ni ocultaba peculiaridades que pusieran en cuestión los argumentos expuestos en los apartados anteriores.

La primera evidencia se obtuvo contrastando las matrices de correlaciones con las calificaciones y las métricas grupales de aquellos grupos cuyos docentes emplearon el instrumento de las analíticas del aprendizaje para realizar el seguimiento y evaluación del Debate Virtual.

La Tabla 4.14 siguiente muestra una síntesis contrastada de las correlaciones de los pilotos 2 y 3:

Capítulo IV: Implementación y resultados del experimento de diseño

2º PILOTO EXPERIMENTAL

	Nota Promig	Desviació estàndard	# N	# D	# C-	# C+	# B	# A	Nº estudiants totals	Estudiants que han participat	% de participació	Usuaris participants segons DIANA 2.0	Missatges totals analitzats	Grau d'homogeneïtat participativa	Grau de dispersió	Missatges de resposta totals	Nivell de diàleg (respostes vs. missatges)	Nombre d'arxius globals/publicats/adjuntats al grup	Nombre d'enllaços externs globals/publicats	Extensió mitjana en la comunicació	Grau d'adequació del discurs al camp semàntic (% sobre el de referència)
Nota Promig	100%																				
Desviació estàndard	-64%	100%																			
# N	-69%	98%	100%																		
# D	65%	-65%	-63%	100%																	
# C-	-20%	-17%	-16%	-17%	100%																
# C+	-60%	-5%	7%	-21%	42%	100%															
# B	26%	-23%	-18%	14%	2%	-20%	100%														
# A	4%	60%	59%	-4%	-22%	-22%	-25%	100%													
Nº estudiants totals	-42%	55%	66%	-24%	13%	39%	20%	61%	100%												
Estudiants que s'han presentat	-19%	21%	34%	0%	24%	46%	34%	48%	93%	100%											
% de participació	73%	-98%	-97%	72%	18%	-2%	24%	-44%	-47%	-12%	100%										
Usuaris participants segons DIANA 2.0	-43%	42%	53%	-37%	21%	55%	15%	47%	92%	89%	-37%	100%									
Missatges totals analitzats	-21%	35%	42%	-36%	-13%	34%	8%	48%	68%	65%	-30%	85%	100%								
Grau d'homogeneïtat participativa	-70%	23%	32%	-41%	60%	71%	16%	-14%	56%	54%	-28%	64%	37%	100%							
Grau de dispersió	18%	54%	46%	-30%	-50%	-74%	10%	45%	2%	-20%	-49%	-15%	1%	-52%	100%						
Missatges de resposta totals	-26%	3%	13%	-24%	14%	65%	3%	16%	55%	63%	-2%	80%	88%	58%	-45%	100%					
Nivell de diàleg (respostes vs. missatges)	-18%	-55%	-46%	30%	49%	74%	-10%	-45%	-2%	19%	49%	15%	0%	52%	-100%	45%	100%				
Nombre d'arxius globals/publicats/adjuntats al grup	-1%	8%	10%	-13%	11%	-31%	69%	-18%	10%	8%	-9%	5%	-12%	17%	17%	-17%	100%				
Nombre d'enllaços externs globals/publicats	-46%	34%	39%	-28%	6%	34%	-4%	8%	37%	27%	-37%	47%	52%	47%	-11%	51%	11%	100%			
Extensió mitjana en la comunicació	10%	-52%	-47%	33%	73%	23%	29%	-44%	-9%	12%	51%	-12%	-51%	29%	-55%	-20%	55%	36%	-33%	100%	
Grau d'adequació del discurs al camp semàntic (% sobre el de referència)	56%	-31%	-34%	70%	-25%	-48%	-25%	21%	-38%	-31%	38%	-55%	-55%	-64%	5%	-55%	-5%	-10%	-56%	14%	100%

3ER PILOTO EXPERIMENTAL

	Nota Promig	Desviació estàndard	# N	# D	# C-	# C+	# B	# A	Nº estudiants totals	Estudiants que s'han presentat	% de participació	Usuaris participants segons DIANA 2.0	Missatges totals analitzats	Grau d'homogeneïtat participativa	Grau de dispersió	Missatges de resposta totals	Nivell de diàleg (respostes vs. missatges)	Nombre d'arxius globals/publicats/adjuntats al grup	Nombre d'enllaços externs globals/publicats	Extensió mitjana en la comunicació	Grau d'adequació del discurs al camp semàntic (% sobre el de referència)
Nota Promig	100%																				
Desviació estàndard	-66%	100%																			
# N	-72%	78%	100%																		
# D	# DIV/O	# DIV/O	# DIV/O	100%																	
# C-	-3%	1%	-40%	# DIV/O	100%																
# C+	-76%	26%	54%	# DIV/O	-12%	100%															
# B	-42%	8%	36%	# DIV/O	-58%	23%	100%														
# A	78%	-40%	-40%	# DIV/O	14%	-39%	-70%	100%													
Nº estudiants totals	-33%	5%	43%	# DIV/O	-14%	76%	5%	18%	100%												
Estudiants que s'han presentat	-18%	-15%	21%	# DIV/O	-5%	69%	-3%	30%	97%	100%											
% de participació	66%	-82%	-95%	# DIV/O	45%	-34%	-44%	52%	-14%	9%	100%										
Usuaris participants segons DIANA 2.0	-2%	-15%	13%	# DIV/O	-25%	47%	19%	29%	83%	87%	8%	100%									
Missatges totals analitzats	-28%	12%	42%	# DIV/O	-41%	68%	11%	9%	78%	74%	-23%	68%	100%								
Grau d'homogeneïtat participativa	57%	-49%	-37%	# DIV/O	-15%	-47%	25%	41%	5%	15%	38%	44%	-3%	100%							
Grau de dispersió	-2%	-12%	-37%	# DIV/O	22%	-10%	-10%	-36%	-57%	-52%	26%	-62%	-50%	-44%	100%						
Missatges de resposta totals	-14%	15%	42%	# DIV/O	-34%	46%	5%	30%	78%	73%	-24%	75%	91%	19%	-79%	100%					
Nivell de diàleg (respostes vs. missatges)	2%	12%	37%	# DIV/O	-21%	10%	10%	36%	57%	52%	-25%	62%	49%	44%	-100%	79%	100%				
Nombre d'arxius globals/publicats/adjuntats al grup	-2%	1%	0%	# DIV/O	-2%	-38%	37%	-29%	-42%	-45%	-10%	-36%	-37%	21%	-2%	-22%	2%	100%			
Nombre d'enllaços externs globals/publicats	-14%	-6%	16%	# DIV/O	-28%	24%	54%	-14%	40%	39%	-9%	66%	6%	39%	-32%	14%	33%	0%	100%		
Extensió mitjana en la comunicació	43%	-11%	8%	# DIV/O	-51%	-40%	31%	31%	4%	2%	-12%	38%	-11%	67%	13%	47%	10%	63%	10%	100%	
Grau d'adequació del discurs al camp semàntic (% sobre el de referència)	5%	35%	9%	# DIV/O	-15%	-30%	-12%	-16%	-56%	-63%	-30%	-63%	-19%	-32%	45%	-33%	-46%	-21%	-61%	-17%	100%

Tabla 4.14: Contraste de métricas grupales y calificaciones entre el piloto 2 y 3.


Los valores sombreados son aquellos que tienen un coeficiente de correlación superior al **75%**, ya sea positivo o negativo. Las similitudes entre las dos tablas de correlaciones son muy evidentes, hecho que corrobora las conclusiones previas que se extrajeron de la segunda prueba piloto y otorgan fiabilidad a los resultados globales agregados.

Un ejemplo que evidencia que ambos pilotos mostraban las mismas tendencias en los resultados obtenidos de forma independiente es la correlación entre la métrica “% de participación” y “Desviación estándar”, con coeficientes del -98% (Piloto 2) y -82% (Piloto 3), que otorga credibilidad al argumento de que el rendimiento del estudiante se homogeneiza a medida que aumenta la participación al aula, tal y como muestra la tabla comparativa siguiente:

2º PILOTO EXPERIMENTAL

3ER PILOTO EXPERIMENTAL

	% de participación	Desviación estándar
Aula 1	77,78%	3,844696365
Aula 12	77,78%	3,676550705
Aula 10	77,94%	3,54250343
Aula 4	80,88%	3,52627165
Aula 2	83,82%	3,214211679
Aula 9	86,30%	3,159162582
Aula 8	87,01%	3,053689095
Aula 6	87,76%	2,756717214
Aula 3	88,41%	2,960038622
Aula 7	90,67%	2,662925303
Aula 5	91,67%	2,546706557
Aula 11	100,00%	2,097232546



	% de participación	Desviación estándar
Aula 1	87,88%	2,96388518
Aula 7	89,86%	2,74362782
Aula 10	90,91%	2,66533122
Aula 3	91,67%	2,64046093
Aula 5	92,16%	2,50540592
Aula 9	93,33%	2,50450045
Aula 2	96,55%	1,79971094
Aula 4	96,77%	2,42711034
Aula 6	97,01%	1,99660499
Aula 8	97,92%	2,38603261

Tabla 4.15: Contraste de correlaciones entre las métricas “% de participación” y “desviación estándar” del piloto 2 y 3.

Otra evidencia que otorga fiabilidad a los resultados se obtuvo contrastando las matrices de correlaciones con las calificaciones y las métricas individuales de aquellos grupos cuyos docentes emplearon el instrumento de las analíticas del aprendizaje para realizar el seguimiento y evaluación del Debate Virtual.

La Tabla 4.16 siguiente muestra una síntesis contrastada de las correlaciones de los pilotos 2 y 3:

2º PILOTO EXPERIMENTAL

	NOTES	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
NOTES	100%								
Missatges totals	56%	100%							
Nivell de participació	72%	74%	100%						
Respostes	42%	85%	56%	100%					
Popularitat	33%	34%	35%	20%	100%				
Paraules promig	53%	34%	61%	28%	24%	100%			
Distribució temporal de missatges individuals	61%	86%	80%	68%	35%	41%	100%		
Adjunts publicats	1%	2%	3%	0%	0%	-1%	5%	100%	
Enllaços externs	12%	24%	12%	22%	8%	19%	17%	-1%	100%

3ER PILOTO EXPERIMENTAL

	NOTES	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
NOTES	100%								
Missatges totals	47%	100%							
Nivell de participació	61%	78%	100%						
Respostes	36%	84%	59%	100%					
Popularitat	30%	47%	41%	35%	100%				
Paraules promig	38%	24%	44%	20%	23%	100%			
Distribució temporal de missatges individuals	50%	86%	81%	68%	42%	32%	100%		
Adjunts publicats	6%	9%	7%	11%	25%	3%	5%	100%	
Enllaços externs	20%	29%	23%	28%	23%	24%	28%	0%	100%

Tabla 4.16: Contraste de correlaciones entre métricas del piloto 2 y 3.

Nuevamente se observan similitudes entre los dos pilotos que validan los resultados obtenidos con los datos agregados.

**6.- RESULTADOS DEL SEGUNDO Y TERCER PILOTO:
IMPACTO SOBRE LOS DOCENTES**

A continuación, se exponen los resultados relacionados con el impacto del uso de las analíticas del aprendizaje por parte de los docentes, en este sentido, se realizó un análisis cuantitativo y cualitativo de las respuestas recibidas del cuestionario docente (CU3) sobre el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje. Este análisis se detalla para cada uno de los aspectos que evaluaba el cuestionario, por un lado, el nivel de relevancia de cada métrica implementada en DIANA 2.0, en segundo lugar, la identificación de los descriptores para cada indicador transversal y, en tercer lugar, la transferencia a la práctica profesional docente, la valoración del propio instrumento y las posibles aplicaciones futuras del mismo en la asignatura CTIC.

6.1.- Valoración de los docentes sobre las métricas implementadas

En primer lugar, se calculó el número de respuestas de cada métrica para cada uno de los niveles de importancia, clasificándolas según el mismo. Con esta información recogida se realizó un análisis de los predominantes a nivel de importancia, es decir, la opción mayoritaria. La escala empleada en los niveles de importancia tuvo tres valores en base a la variable “Importancia” (de mayor a menor grado): *Muy Importante*, *Importante* y *Poco Importante*, como en el caso del cuestionario empleado en el primer piloto. Este hecho es debido a la presuposición de que la introducción de la herramienta de las analíticas del aprendizaje suponía una mejora de las condiciones de seguimiento y evaluación de las discusiones en línea. Si se calcula el porcentaje de representación de cada uno de los valores agregados, podemos identificar qué métricas son las que los docentes valoraron más positivamente, este análisis queda recogido en el *Anexo XI: Resumen estadístico-descriptivo sobre los resultados obtenidos en el cuestionario docente en el segundo y tercer piloto*. La Figura 4.20 representa de mayor a menor grado de importancia las métricas según las respuestas recogidas de los docentes.

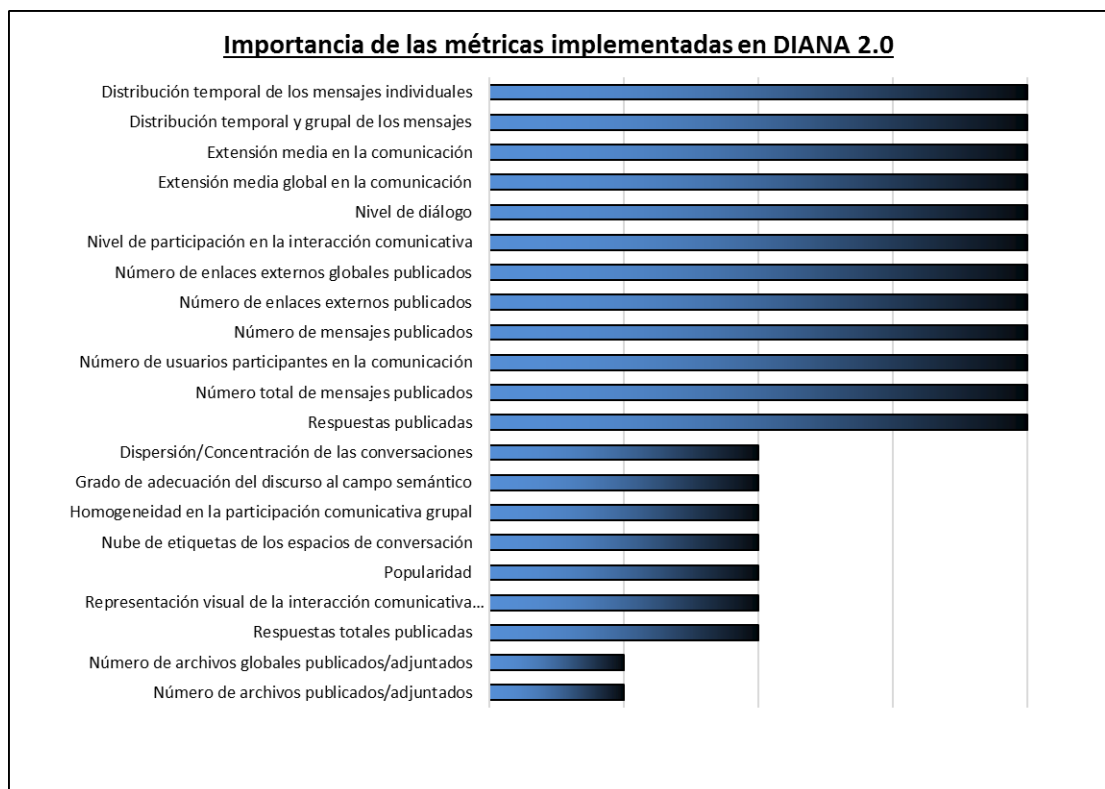


Figura 4.20: Nivel de importancia de cada métrica implementada en DIANA 2.0

En el análisis de las respuestas sobre los niveles de importancia se ordenaron los resultados en tres grandes grupos; las métricas catalogadas como “Muy importante” (**Mi**), “Importante” (**Im**) y “Poco importante” (**Pi**). Estas clasificaciones se realizaron en base al número de docentes que etiquetaron cada métrica en

alguno de los tres grupos propuestos y escogiendo el grupo que más respuestas recibió, lo que denominamos opción predominante.

De las **21 métricas evaluadas**, el 57% (n=12) fueron consideradas “Muy importantes”, el 33% (n=7) “Importantes” y el 10% (n=2) “Poco importante”.

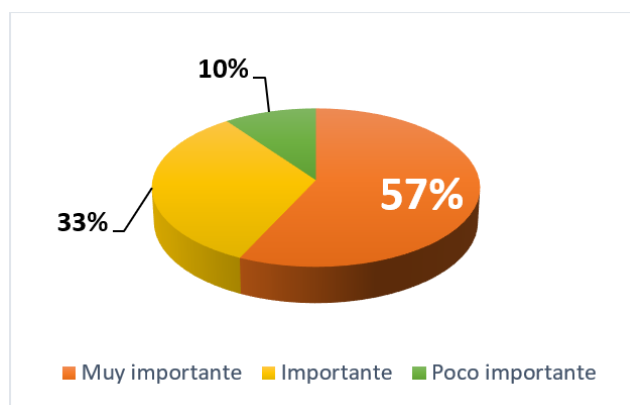


Figura 4.21: Distribución de los predominantes de importancia de las métricas implementadas en DIANA 2.0

A continuación, se muestra el detalle de la clasificación de métricas agrupándolas por nivel de importancia e indicando tanto las métricas grupales, como sus homólogas individuales:

NIVEL DE IMPORTANCIA	MÉTRICAS GRUPALES	MÉTRICAS INDIVIDUALES
Muy importantes	Distribución temporal y grupal de los mensajes	Distribución temporal de los mensajes individuales
	Número total de mensajes publicados	Número de mensajes publicados
	Número de usuarios participantes en la comunicación	Nivel de participación en la interacción comunicativa
		Respuestas publicadas
	Nivel de diálogo	
	Extensión mediana global en la comunicación	Extensión mediana en la comunicación
	Número de enlaces externos globales publicados	Número de enlaces externos publicados

NIVEL DE IMPORTANCIA	MÉTRICAS GRUPALES	MÉTRICAS INDIVIDUALES
Importantes	Grado de adecuación del discurso al campo semántico	
	Homogeneidad en la participación comunicativa grupal	
	Respuestas totales publicadas	
	Nube de hashtags de los espacios de conversación	
	Dispersión/Concentración de las conversaciones	
	Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA)	
		Popularidad
Poco importantes	Número de archivos globales publicados/adjuntados	Número de archivos globales publicados/adjuntados

Tabla 4.17: Clasificación de métricas por nivel de importancia

Según esta distribución de métricas y basándonos en el porcentaje de representación de las mismas dentro del modelo de factores clave definitivo utilizado en esta investigación, identificamos aquellos indicadores más valorados por los docentes como factores clave a la hora de monitorizar la actividad de los estudiantes, a continuación, se exponen en orden decreciente:

- 1.- Constancia y regularidad en la interacción grupal; Participación en la interacción comunicativa
- 2.- Fomento del diálogo y de la negociación; Estilo comunicativo y lenguaje utilizado
- 3.- Intercambio de información dentro del grupo
- 4.- Tipo de comunicación

Es interesante destacar que el **75%** de las métricas individuales fueron consideradas por los docentes como “Muy importantes”, mientras que sólo lo fueron el **46%** de las métricas grupales. Esto indica que **el interés de los docentes por los indicadores y métricas individuales con el objetivo de conocer el grado de interacción de cada estudiante estuvo por encima de los indicadores que describían el comportamiento global del grupo en el aula.**

6.2.- Métricas descriptoras de los indicadores transversales

Se inició el análisis de los resultados sobre los indicadores transversales computando el número de respuestas recibidas para cada uno de los indicadores propuestos en el cuestionario docente (CU3). Concretamente, se calculó el número de docentes que consideraron una métrica como descriptora de un indicador específico. Consideramos que la métrica con un número de respuestas superior a la media de las métricas del mismo indicador (mayoría simple) es adecuada considerarla como descriptora del indicador transversal. En la Tabla 4.18 se detallan las métricas descriptoras de cada indicador transversal diferenciando por dimensión grupal e individual, y se somborean las métricas que describen los indicadores transversales referenciados en base a si están o no por encima de la media de referencia.

Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	↓ Respuestas recibidas para cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓					
			Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
GRUPAL	M1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.	15	1		9	10	2
	M2	• Número total de mensajes publicados.	11	4		7	8	1
	M3	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	8	4	1	8	4	1
	M4	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.	7	4	4	9	6	
	M5	• Respuestas totales publicadas.	8	4	2	10	3	1
	M6	• Nivel de diálogo.	8	4	5	9	2	1
	M7	• Extensión media global en la comunicación.	9	4	2	8	7	
	M8	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.		13		3		
	M9	• Grado de adecuación del discurso al campo semántico.	3	8	1	2	4	2
	M10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	11	1	1	9	6	2
	M11	• Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).	2	8	2	6		1
	M12	• Número de archivos globales publicados/adjuntados.	4	6	1	3	3	1
	M13	• Número de enlaces externos globales publicados.	6	5		3	4	1
INDIVIDUAL	M14	• Distribución temporal de los mensajes individuales.	15	3	1	4	11	4
	M15	• Número de mensajes publicados.	12	2	1	6	11	5
	M16	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.	9	3	4	8	8	6
	M17	• Respuestas publicadas.	7	4	2	11	8	4
	M18	• Popularidad.		1	2	3	2	15
	M19	• Extensión media en la comunicación.	7	5	2	8	8	2
	M20	• Número de archivos publicados/adjuntados.	5	4	1	4	3	1
	M21	• Número de enlaces externos publicados.	7	5	1	6	5	3
Umbral PROMEDIO para considerar la métrica GRUPAL como descriptora del indicador transversal:			>7,67	>5,08	>2,11	>6,61	>5,18	>1,3
Umbral PROMEDIO para considerar la métrica INDIVIDUAL como descriptora del indicador transversal:			>8,86	>3,37	>1,75	>6,25	>7	>5
Suma de respuestas recibidas para las métricas GRUPALES que se encuentran por encima de la media:			70	35	9	69	37	6
Suma de respuestas recibidas para las métricas INDIVIDUALES que se encuentran por encima de la media:			36	18	10	27	46	21

Tabla 4.18: Descriptores para cada indicador transversal

En el Anexo XI se recogen las tablas con los grados de significación de cada métrica por indicador transversal, dichas tablas muestran las respuestas recibidas para cada indicador transversal junto con sus respectivas medias, primero de las métricas grupales y después de las individuales. Este grado de significación es la clave para conocer el peso (en %) de cada métrica en la definición del indicador transversal.

Durante la presente investigación han surgido nuevos elementos que hemos hecho emerger fruto del análisis de respuestas, en este sentido, las tablas con las

métricas descriptoras de cada indicador han de ayudar a definir procedimientos y métodos de cálculo para dar un valor a cada indicador transversal. Sin embargo, en muchos casos existen limitaciones para encontrar un valor específico, debido a que algunas métricas involucradas en el cálculo vienen expresadas con datos de carácter cuantitativo mientras que otros son de tipo cualitativo, un claro ejemplo de las dificultades para encontrar un valor adecuado que represente al indicador.

Interpretación de los grados de significación:

Con estos resultados obtenidos en la Tabla 4.18 se dispone de información útil para proponer métodos de cálculo para definir los indicadores transversales, aun así, no es una tarea trivial en todos los casos, principalmente porque algunas de las métricas que describen a un mismo indicador transversal pueden estar expresadas en magnitudes heterogéneas, pero si no se da este caso es fácil encontrar una correlación como se detalla más adelante. En este sentido, el docente juega un papel fundamental ya que será él quien interprete los valores y les otorgue un significado, de tal modo que esté en condiciones de efectuar una retroalimentación al estudiante basada en estos indicadores relacionados con las actitudes y conductas observadas en la interacción.

A continuación, se exponen varios ejemplos de interpretación de los grados de significación para ilustrar posibles interpretaciones que pudieran realizar los docentes en base al tipo de actividad colaborativa que se esté evaluando.

Tal y como se detalla en el *Anexo XI*, el indicador de “*Transparencia*” desde la *dimensión grupal* viene descrito por cuatro métricas, dos de tipo numérico y otras dos en forma de representación gráfica visual. Dada la heterogeneidad de las unidades en las que vienen expresadas estas métricas, no se puede dar un único valor cuantitativo ni tampoco cualitativo de la transparencia del grupo, sino que será el docente el que deba interpretarla evaluando las cuatro métricas anteriormente citadas, eso sí, teniendo en cuenta el peso de las mismas entendido como el grado de significación calculado en las tablas. El valor que se le otorgue a este indicador será una gran aportación para el docente, pero será él mismo quien le otorgue dicho valor y lo interprete, justamente en este punto es donde la labor del docente es importante y pieza fundamental de todo el proceso de utilización de las analíticas del aprendizaje.

Otro ejemplo serían los descriptores del indicador transversal “*Liderazgo*” desde la *dimensión individual*, como lo son la popularidad y el nivel de participación con los valores de significación del **71%** y **29%** respectivamente. Si un estudiante muestra una popularidad de un 1% pero un nivel de participación elevado de un 70%, aplicando los valores de significación de cada métrica descriptora, el liderazgo que ejerce el estudiante sobre el grupo es del $(1\%*71\%)+(70%*29\%) = 21\%$. En contraposición, si otro estudiante muestra una popularidad de un 25% y

un nivel de participación elevado de un 90%, aplicando los valores de significación de cada métrica descriptora, el liderazgo que ejerce el estudiante sobre el grupo sería del $(25\%*71\%)+(90\%*29\%) = 43,82\%$, considerablemente superior al primer estudiante. Esto es debido a que el segundo estudiante tuvo mucha más presencia dentro de la conversación con un ratio de mensajes publicados más elevado con respecto al total, y sus mensajes han tenido un impacto superior debido al número de respuestas que han obtenido del resto de los participantes, tal y como indica su popularidad.

Los ejemplos expuestos ilustran la forma en la que los docentes deberían interpretar los grados de significación recogidos en el *Anexo XI* y el papel activo que éstos deben desempeñar a la hora de asignar un valor a los indicadores transversales en base a dichos grados de significación.

6.3.- Mejoras introducidas en el proceso docente

Con las respuestas recibidas en los cuestionarios sobre las afirmaciones planteadas a los docentes se realizó un análisis de los predominantes a nivel de acuerdo (*Anexo XI*). La escala Likert empleada en las respuestas oscila desde el valor 1 (Muy en desacuerdo) hasta el valor 5 (Muy de acuerdo), si se agregan los valores de las respuestas se puede conocer el nivel de acuerdo con cada afirmación en base a las variables definidas en el estudio: *TPP (Transferencia a la Práctica Profesional)*, *VI (Valoración del Instrumento)*, *AF (Aplicaciones Futuras)*

Los docentes fueron encuestados (**EN3**) para conocer el impacto que produjo el uso de la herramienta de las analíticas del aprendizaje DIANA 2.0 durante los dos semestres en los que se desarrolló el segundo y tercer piloto. La premisa inicial desde la que se partió en el segundo piloto fue que los docentes sólo utilizarían la herramienta de las analíticas del aprendizaje para hacer la evaluación final de la discusión en línea, y que la mayoría de los docentes utilizarían los métodos convencionales para hacer el seguimiento de la actividad y de los mensajes que diariamente publicaban los estudiantes. Esta presuposición se basa en que los docentes no conocían con anterioridad el funcionamiento de la herramienta rediseñada, la nueva interfaz ni las nuevas métricas que reportaba. En este sentido, se esperaba que los resultados globales de los dos pilotos quedaran sesgados por este mismo hecho, pero no fue así, puesto que el 76% de los docentes encuestados declararon que utilizaron DIANA 2.0 para hacer tanto el seguimiento como la evaluación de la discusión en línea, frente a un 18% que lo usó sólo para la evaluación y de un 6% sólo para realizar el seguimiento como muestra la Figura 4.22.

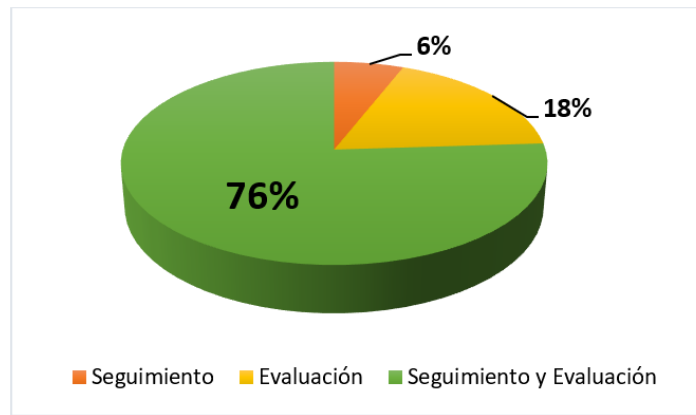


Figura 4.22: Distribución de los usos de las analíticas del aprendizaje en el segundo y tercer piloto

Relacionado con esta transferencia a la profesión, los docentes se mostraron muy de acuerdo con el hecho de que las analíticas del aprendizaje les **ahorraba tiempo a la hora de efectuar el seguimiento y evaluación** de la actividad colaborativa, al igual que les ayudó a **mejorar la calidad de la retroalimentación** que enviaron a los estudiantes, tal y como apuntaban algunas voces:

Docente 3: “... Gracias a las métricas que ofrece la herramienta no se pierde tanto tiempo haciendo labores que antes eran tediosas y que hacían perder un tiempo importante ...”

Otros aspectos relevantes que destacaron los docentes, pero en segundo orden, es la doble vertiente, individual y grupal, que ofrecen las analíticas sobre la actividad colaborativa, al igual que la idoneidad de que los datos que genera la herramienta sean accesibles por los estudiantes, aunque sea vía retroalimentación personalizada.

Los docentes también valoraron la propia herramienta DIANA 2.0, y se puede apreciar cómo el 29% de los docentes consideraron que la herramienta de las analíticas del aprendizaje sólo ofrecía información de carácter cuantitativa. Lo más relevante es que el 65% consideraron que, además de la información **cuantitativa**, también se obtenía otra de carácter **cualitativo** (Figura 4.23).

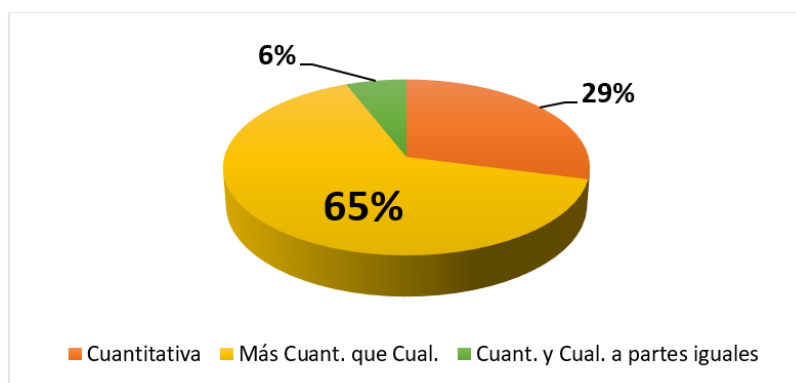


Figura 4.23: Tipo de información reportada por DIANA 2.0 según los docentes

En términos generales, la herramienta **DIANA 2.0 obtuvo muy buena valoración por parte de los docentes**, las voces de los docentes apuntaban a que la herramienta les ofrecía información que antes no era accesible sobre el rendimiento de los estudiantes tanto a nivel grupal como individual:

Docente 5: *“...En cualquier caso, valoro muy positivamente el uso de esta herramienta para el seguimiento y evaluación de los debates virtuales. ¡Una muy buena herramienta!”*

Docente 8: *“Es una herramienta muy interesante a nivel cuantitativo para valorar la actividad del debate. Facilita mucho el trabajo y es muy intuitiva.”*

Otro aspecto que destacaron los docentes fue el hecho de disponer de **alertas automáticas y retroalimentaciones personalizadas para cada estudiante**, tal y como reflejaron algunos comentarios:

Docente 2: *“Para mí la ayuda que me dio a la hora de dar el feedback a los estudiantes fue fantástica.”*

Docente 8: *“... Además, la herramienta permite obtener datos de gran utilidad para el profesorado y alertas que hacen que se pueda focalizar la atención en aspectos que de forma manual podrían pasar más desapercibidos.”*

No obstante, también se evidenció alguna que otra dificultad a la hora de utilizar la herramienta analítica a pesar de tratarse de docentes con elevadas competencias digitales y expertos en docencia en línea:

Docente 12: *“Sinceramente, considero que todavía tengo que hacer más uso de la herramienta y aprender más a analizar los diferentes indicadores. Cada semestre me familiarice más con la herramienta. De momento, lo utilizaba como apoyo de mi seguimiento.”*

Este hecho deja entrever que **los docentes requieren formación específica** relacionada con el uso de instrumentos de analíticas del aprendizaje, no sólo para conocer el manejo de la herramienta a nivel experimental sino también para interpretar la información ésta les reporta y actuar en consecuencia durante el proceso de enseñanza.

Otro aspecto en el que los docentes coincidieron fue que las analíticas del aprendizaje no eran autosuficientes para evaluar determinados tipos de actividades colaborativas sin la intervención del docente, percepción que va en la línea de lo destacado anteriormente cuando se expuso la interpretación de los grados de significación para cada indicador transversal, las siguientes voces lo corroboran:

Docente 16: *“Me ha ido muy bien para hacer un seguimiento de cómo evoluciona el debate a nivel individual ya que me ha permitido detectar rápidamente qué estudiantes no habían participado o cuántos lo hacían y con qué regularidad (ya que antes todo esto era trabajo manual de ir mirando uno a uno), aunque por la parte cualitativa de cómo está bien redactado el mensaje, si la aportación es adecuada al hilo, si es de interés o repite o copia etc... no me ha sido útil y quizás se podría mejorar en este sentido.”*

Docente 1: *“... Siempre hago un seguimiento día a día del debate, me interesa el contenido de los mensajes y poder dar indicaciones al día sobre cómo mejorarlos.”*

La última variable de investigación en el cuestionario docente (**CU3**) era la de las posibles aplicaciones futuras (AF) de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, en este sentido, los docentes estuvieron a favor de que las analíticas del aprendizaje fueran también accesibles para los estudiantes en tiempo real con objeto de conocer su desarrollo y actuar como un medio de autorregulación de su propio aprendizaje. Al igual que también consideraron que herramientas como DIANA 2.0 pueden ser de gran ayuda en el campo de la personalización de la enseñanza a los intereses individuales de los estudiantes.

Aun así, el aspecto más valorado es la convicción que tienen los docentes de que la herramienta DIANA 2.0 puede ser empleada para hacer el seguimiento y evaluación de la interacción comunicativa de los grupos de trabajo existentes dentro de las asignaturas, más allá de la actividad de discusión en línea, actividad que sirvió como base de captación de datos en las dos pruebas piloto anteriores. Esta percepción se desprende de algunos comentarios que efectuaron de forma abierta en el cuestionario:

Docente 7: *“Creo que puede ser una buena herramienta para el seguimiento de los mensajes de los foros de los grupos de trabajo (antes ya sabemos que habrá que integrar los espacios de los grupos en el nuevo formato del campus, así la misma herramienta sería operativa). Valorar la posibilidad de que quede directamente integrada en cada espacio.”*

Docente 15: *“Sería muy útil que la herramienta estuviera integrada en el campus y pudieras hacer el seguimiento día a día de los grupos privados de los estudiantes.”*

De los comentarios anteriores se detecta la necesidad que tienen los docentes de disponer de instrumentos totalmente integrados en los entornos de enseñanza y aprendizaje, de este modo, se facilita el uso de los mismos.

6.4.- Fiabilidad de los resultados relacionados con el impacto sobre los docentes

Con el fin de asegurar la **fiabilidad** de los resultados obtenidos en el estudio sobre el impacto del uso de las analíticas del aprendizaje en el colectivo de docentes en educación superior, se realizó un análisis comparativo entre los pilotos 2 y 3 relacionado con los resultados obtenidos de los cuestionarios (CU3) enviados a los docentes en los dos pilotos.

A nivel cuantitativo se llevó a cabo un test de consistencia interna de los resultados agregados de ambos pilotos con el fin de asegurar la validez de los datos y las posibles conclusiones que se derivarían de su interpretación. El test de consistencia interna empleado fue el coeficiente Alpha de Cronbach, expuesto en el capítulo sobre metodología de la presente tesis. En primer lugar, se calculó el coeficiente para los niveles de importancia otorgados a las métricas por los docentes participantes en los dos pilotos, dicho coeficiente resultó ser de **0,8451** (85%), mientras que el coeficiente para las variables TPP, AF, VI del cuestionario CU3 fue de **0,8564** (85%). Ambos coeficientes se sitúan por encima del valor de referencia 0,75, evidenciando un alto nivel de confiabilidad de los datos recogidos y del instrumento utilizado para ello. En el *Anexo XVII* se muestra el test de consistencia interna realizado.

A nivel cualitativo se analizaron los resultados obtenidos en los dos pilotos con el objetivo de interpretarlos de forma contrastada, así garantizamos la validez de las conclusiones verificando si las tendencias evidenciadas en los datos del segundo piloto seguían siendo válidas para el tercero.

Basándonos en los resultados expuestos en los apartados anteriores, procedimos a contrastar la distribución de los predominantes de importancia para cada uno de los pilotos, tal y como se observa en la Figura 4.24:

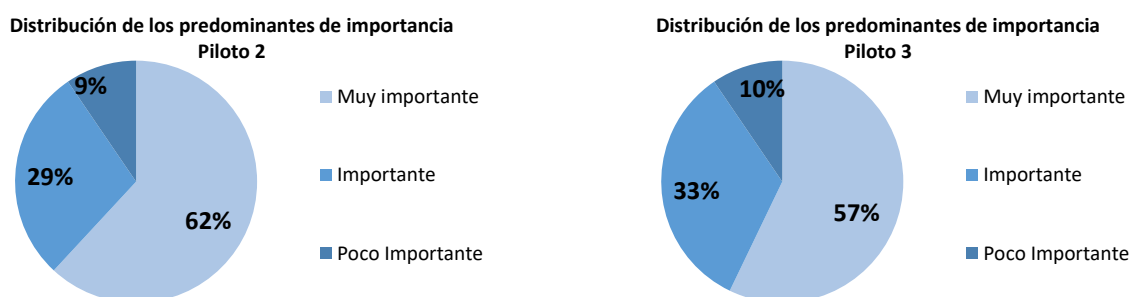


Figura 4.24: Distribución de métricas en base a su importancia en el piloto 2 y 3.

En resumen, de las 21 métricas evaluadas, observamos que se mantienen las tendencias en cuanto a distribución de los porcentajes en cada categoría predominante. La Tabla 4.19 muestra el detalle de la concordancia entre ambos

pilotos, destacando en fondo gris aquellas métricas que coinciden en su clasificación:

<i>Código de métrica</i>	<i>Métrica</i>	<i>Clasificación en el piloto 2</i>	<i>Clasificación en el piloto 3</i>
M1	Distribución temporal y grupal de los mensajes	Muy import.	Muy import.
M2	Número total de mensajes publicados dentro del buzón	Muy import.	Muy import.
M3	Número de usuarios participantes en la comunicación	Muy import.	Muy import.
M4	Homogeneidad en la participación comunicativa grupal	Importante	Importante
M5	Respuestas totales publicadas dentro del buzón	Importante	Importante
M6	Nivel de diálogo	Muy import.	Muy import.
M7	Extensión media global en la comunicación	Importante	Muy import.
M8	Nube de etiquetas de los espacios de conversación	Importante	Importante
M9	Grado de adecuación del discurso al campo semántico	Muy import.	Importante
M10	Dispersión/Concentración de las conversaciones	Importante	Importante
M11	Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA)	Importante	Importante
M12	Número de archivos globales publicados/adjuntados al grupo	Poco import.	Poco import.
M13	Número de enlaces externos globales publicados	Muy import.	Muy import.
M14	Distribución temporal de los mensajes individuales	Muy import.	Muy import.
M15	Número de mensajes publicados	Muy import.	Muy import.
M16	Nivel de participación en la interacción comunicativa	Muy import.	Muy import.
M17	Respuestas publicadas	Muy import.	Muy import.
M18	Popularidad	Muy import.	Importante
M19	Extensión media en la comunicación	Muy import.	Muy import.
M20	Número de archivos publicados/adjuntados al grupo	Poco import.	Poco import.
M21	Número de enlaces externos publicados	Muy import.	Muy import.

Tabla 4.19: Contraste de clasificaciones de métricas entre el piloto 2 y 3.

Como se puede observar en la Tabla 4.19, la gran mayoría de métricas (86%) fueron clasificadas por los docentes del mismo modo en ambos pilotos, otorgando fiabilidad a los resultados agregados expuestos en este estudio. Del mismo modo, prácticamente se mantiene el orden de los indicadores más valorados.

Indicadores más valorados en orden descendiente en el Piloto 2:

- 1.- Constancia y regularidad en la interacción grupal ; Tipo de comunicación
- 2.- Participación en la interacción comunicativa
- 3.- Fomento del diálogo y de la negociación**
- 4.- Estilo comunicativo y lenguaje utilizado**
- 5.- Intercambio de información dentro del grupo

Indicadores más valorados en orden descendiente en el Piloto 3:

- 1.- Constancia y regularidad en la interacción grupal ; Tipo de comunicación
- 2.- Participación en la interacción comunicativa
- 3.- Estilo comunicativo y lenguaje utilizado**
- 4.- Fomento del diálogo y de la negociación**
- 5.- Intercambio de información dentro del grupo

Con respecto con indicadores transversales, se comprobaron los grados de significación de las métricas para cada indicador transversal tanto del Piloto 2 como del Piloto 3, certificando nuevamente la elevada concordancia en los resultados obtenidos.

Finalmente, se realizó un análisis transversal de las respuestas que los docentes enviaron sobre la variables del cuestionario (CU3) TPP (Transferencia a la Práctica Profesional), VI (Valoración del instrumento) y AF (Aplicaciones Futuras). En este sentido, se observaron las diferencias entre las respuestas recibidas a cada pregunta para cada piloto, siendo la diferencia media sólo de 0,26 puntos en una escala de 1 a 5. Esto constata un alto nivel de concordancia entre ambos experimentos. La Tabla 4.20 evidencia esa concordancia que otorga fiabilidad a estos resultados.

Código afirmación	Afirmaciones ↓	Media de respuestas SEGUNDA prueba piloto	Media de respuestas TERCERA prueba piloto	DIFERENCIA ABSOLUTA
TPP 1	• Me he ahorrado mucho de tiempo a la hora de monitorizar (seguimiento & evaluación) la actividad colaborativa gracias a DIANA 2.0.	3,40	4,50	1,10
TPP 2	• DIANA 2.0 me ha facilitado la lectura y revisión directa de los mensajes del Debate Virtual para hacer una valoración INDIVIDUAL de la actividad colaborativa.	3,30	3,71	0,41
TPP 3	• DIANA 2.0 me ha facilitado la lectura y revisión directa de los mensajes del Debate Virtual para hacer una valoración GRUPAL de la actividad colaborativa.	3,60	3,86	0,26
TPP 4	• Me he apoyado en DIANA 2.0 a la hora de hacer la valoración del Debate de los estudiantes.	4,00	4,00	0,00
TPP 5	• DIANA 2.0 me ha facilitado más información que antes no era accesible sobre la actividad colaborativa de los estudiantes.	4,20	4,43	0,23
TPP 6	• Gracias a DIANA 2.0 he mejorado la calidad del feedback que envié a los estudiantes sobre su participación en la actividad colaborativa.	4,09	4,14	0,05
TPP 7	• La interpretación de los datos que ofrece DIANA 2.0 me ha permitido tener información CUALITATIVA sobre la actividad colaborativa.	3,11	3,43	0,32
TPP 8	• Adaptarme y utilizar la herramienta me ha resultado fácil.	3,70	3,86	0,16
TPP 9	• La herramienta DIANA 2.0 es muy intuitiva, no tuve que acceder a la guía de uso como información de apoyo para poder empezar a utilizarla.	2,50	3,43	0,93
TPP 10	• Además del feedback del profesor, es aconsejable enviar a los estudiantes el feedback personalizado (o una adaptación) que reporta DIANA 2.0 sobre la actividad llevada a cabo en el Debate Virtual.	4,00	3,86	0,14
VI 1	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 los indicadores y métricas grupales e individuales.	4,40	4,21	0,19
VI 2	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 la incorporación de alertas.	4,60	4,29	0,31
VI 3	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 la mejora de los feedbacks personalizados.	4,50	4,50	0,00
VI 4	• El grado de integración de la herramienta DIANA 2.0 en el campus favorece su uso.	4,70	4,50	0,20
VI 5	• Considero que herramientas como DIANA 2.0 pueden ser autosuficientes para evaluar determinados tipos de actividades colaborativas.	2,91	2,93	0,02
AF 1	• Parte de las analíticas del aprendizaje que reporta DIANA 2.0 tendrían que ser accesibles para ser consultadas por los estudiantes en tiempo real.	3,30	3,29	0,01
AF 2	• Con DIANA 2.0 se podría hacer el seguimiento y evaluación del intercambio de mensajes de los grupos de trabajo dentro de la asignatura.	4,40	4,21	0,19
AF 3	• Con herramientas como DIANA 2.0 se puede adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes (personalización de la enseñanza).	3,70	3,86	0,16

Diferencia media: **0,26**

Tabla 4.20: Diferencias entre respuestas del cuestionario para los pilotos 2 y 3.

7.- Valoración de la transferencia del prototipo hacia otros contextos

En esta fase de la investigación fue necesario un contraste cualitativo de los resultados obtenidos sobre impacto que el uso del prototipo de las analíticas del aprendizaje producía sobre los docentes y sobre los estudiantes en el contexto educativo superior. Concretamente, se pretendía analizar la transferencia que pudiera tener la herramienta de analíticas del aprendizaje diseñada hacia otros contextos. En este caso, nos centramos en analizar el uso del prototipo en los espacios de interacción comunicativa de los grupos de trabajo en los que se subdividen a los estudiantes en la asignatura CTIC de la UOC cada semestre.

Se escogió ese cambio de escenario por dos motivos principalmente: el primero de ellos fue que los docentes ya conocían la herramienta analítica y no presentarían dificultades al utilizarla para efectuar el seguimiento de la actividad colaborativa de cada uno de los grupos de trabajo del aula, compuestos por un número de entre 4 y 5 estudiantes. En segundo lugar, se tuvo en cuenta que los espacios de interacción de los grupos de trabajo mantenían la misma estructura que en los espacios de *Debate Virtual*, minimizando el riesgo de sesgo que la inexperiencia de los estudiantes pudieran causar sobre los resultados del análisis efectuado por los docentes.

Por los argumentos expuestos anteriormente se organizó un **grupo de discusión** con un grupo de cuatro expertos docentes en metodología de aprendizaje colaborativo en línea, con una dilatada experiencia en docencia universitaria.

Los objetivos fijados para este grupo de discusión y que vertebraron el guion de la entrevista a seguir fueron los siguientes:

- Conocer la valoración de los expertos relacionada con el uso de las analíticas del aprendizaje, a través de la herramienta DIANA 2.0, para el seguimiento de los grupos de trabajo de las aulas de CTIC durante el semestre 2016-2017_2 (Piloto 3).
- Descubrir usos de las métricas para el seguimiento de los grupos y el modelo metodológico empleado durante el periodo de docencia.
- Conocer las dificultades o limitaciones que pueden surgir durante la utilización del instrumento de las analíticas del aprendizaje y que frenan la incorporación de esta tecnología para favorecer el proceso docente.
- Investigar nuevas formas de mejorar la herramienta de cara a próximos semestres.

- Conocer el impacto de las analíticas del aprendizaje en la asignatura y la aceptación por parte de los estudiantes cuando reciben la retroalimentación del docente.

En primer lugar, se realizó una presentación de la investigación con objeto de contextualizar el marco de trabajo y poner en antecedentes a los participantes, a pesar de que previamente se les envió información sobre los objetivos de la investigación.

A continuación, se efectuaron una serie de preguntas a los participantes con ánimo de recabar información sobre cada uno de los objetivos enunciados. Las respuestas quedaron registradas mediante una grabación de audio que, posteriormente, se transcribió para ser analizada y obtener conclusiones.

A partir de la transcripción de la grabación de la entrevista mantenida con los docentes expertos en metodología colaborativa se presentan los resultados obtenidos.

Resultados del segundo grupo de discusión:

El guion utilizado en la entrevista se encuentra detallado en el *Anexo XVIII: Guion utilizado para la moderación del segundo grupo de discusión*, y estaba formado por diez preguntas que el investigador realizó a los expertos con el ánimo de fomentar el intercambio de opiniones y hacer así emerger elementos relevantes para este estudio. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

Los entrevistados reconocieron que los seguimientos puntuales y la información que de ellos se extrae son más importantes en las fases iniciales, sobre todo cuando los grupos están recién formados y se necesita conocer las dinámicas de cada grupo. Aun así, puede ser interesante reforzar el seguimiento de los grupos al inicio de la actividad, analizando la dinámica de cada uno más de una vez entre hitos u objetivos definidos en el proyecto. A medida que las fases del proyecto avanzan, los seguimientos se pueden restringir a los hitos marcados inicialmente. Algunas voces apuntaban hacia esta dirección:

Experto 2: "Yo, de hecho, a la parte final no la he utilizado...Si te saca trabajo es muy útil, pero si me genera más trabajo no la usas..."

Experto 3: "...en las primeras actividades yo pienso que DIANA 2.0 nos ayuda mucho a conocer la dinámica de los grupos, quizá sea más importante que en otros casos..."

Experta 4: "Fue muy útil para las presentaciones iniciales, ya que no tenía que ir apuntando si había enviado (el estudiante) el mensaje o no..."

Los expertos declararon que en las fases finales no era necesario hacer tantos seguimientos puntuales porque los grupos ya estaban acostumbrados al trabajo en equipo y a la distribución de sus roles. No obstante, se recomendó no dejarlo de hacer sistemáticamente en las fases finales porque pueden existir estudiantes que se descuelgan justamente al final del proyecto.

Como elemento especial a remarcar, se argumentó que se debía tener en cuenta que la coordinación grupal de los equipos de trabajo (a nivel comunicativo) puede no hacerse íntegramente en el espacio de debate, ya que se utilizan frecuentemente aplicativos de mensajería instantánea, como por ejemplo WhatsApp . De este hecho, se destacaron los problemas que genera la mensajería instantánea, los expertos coincidieron en que el tipo de comunicación no era el mismo, es menos reflexivo y más directo, y en algún caso generó malentendidos y algún pequeño conflicto entre estudiantes.

Los entrevistados, al ser preguntados por la automatización en la extracción de datos de los estudiantes, respondieron que harían seguimientos más frecuentes, dado que exportar los datos y normalizar los nombres de los archivos o conversaciones (uno por cada grupo) es complejo y conlleva bastante tiempo cuando el trabajo se acumula. Es un aspecto muy importante e influenciador según declararon los expertos, también argumentaron que se realizarían más análisis entre las fases principales del proyecto en equipo si fuera automática la captura de los mensajes intercambiados por los integrantes de cada grupo. Así lo evidencian los siguientes comentarios:

Experta 1: "Naturalmente ... y a lo mejor se podría actuar en medio de una de las fases de trabajo ya definidas en el plan docente."

Experta 4: "Estaría bien que junto con el nombre del estudiante saliera su mail para agilizar la retroalimentación..."

Los expertos respondieron que es muy conveniente compartir el feedback que genera la herramienta analítica en cada fase o etapa, para que los grupos se autorregulen de forma automática, al igual que perciban que el nivel de seguimiento de su tarea es cuidadoso y, de este modo, les ayude a tomar conciencia de su propio proceso de aprendizaje.

Dos expertos entrevistados comentaron que incluyen representaciones visuales de los datos de las analíticas del aprendizaje (gráficas) dentro de la retroalimentación grupal en cada una de las fases definidas en el proyecto de la asignatura CTIC.

Las siguientes voces apuntan en esta dirección:

Experta 4: "Un factor clave fue adjuntar al feedback el gráfico indicando cuando los grupos interactuaron..."

Experta 1: *"Si les vamos dando el feedback progresivamente, ellos (los estudiantes) se van autorregulando entre ellos..."*

Experto 3: *"...te encuentras que algunos estudiantes dicen que hacen cosas que luego no hacen, con DIANA 2.0 se lo evidencias."*

Durante el desarrollo del grupo de discusión, los participantes no definieron explícitamente ninguna nueva métrica o indicador, tampoco expusieron una clara necesidad de información que fuera requerida durante los análisis de la actividad que se realizaron durante el semestre ya finalizado. Sin embargo, una experta sugirió poner el correo electrónico del estudiante junto a su nombre cuando se muestra la alerta de no haber participado en la conversación.

Otro hecho que destacaron los entrevistados como muy favorecedor fue la entrega, a cada grupo de trabajo, de evidencias del trabajo que realizan, para que comprueben que la evaluación y el seguimiento de la tarea en cada fase se hace de acuerdo con hechos reales y no con las impresiones compartidas a través de la mensajería. Algunos docentes lo llevaron a cabo mediante el envío de capturas de pantalla de las ediciones de la wiki, los espacios de conversación ...

Por otro lado, se realizó un sondeo para conocer el modelo metodológico de aplicación de las analíticas del aprendizaje (descriptivo, comparativo o progresivo) utilizado por los expertos durante el semestre pasado, éstos declararon que aplicaron el modelo descriptivo para cada fase de la asignatura. Sin embargo, se comentó lo beneficioso de contrastar la tabla de métricas individuales que retorna la herramienta analítica para cada fase de la asignatura, y aplicar el modelo progresivo para valorar el avance del estudiante. Esto requiere almacenar los datos de algún modo para que los docentes puedan hacer un seguimiento transversal de cada grupo durante el desarrollo del proyecto. Un comentario al respecto fue el siguiente:

Experta 1: *"Lo que podría ir bien es tener una hoja de cálculo en forma de plantilla de manera que haya una hoja global de resultados..."*

Como idea clave, se destacó la incorporación de una nueva función en el prototipo final que facilitara la exportación de las métricas en formato CSV (*Comma-Separated Values*) para ser tratadas con una hoja de cálculo, esto facilitaría el seguimiento de los grupos de trabajo de manera transversal y la aplicación del modelo progresivo.

Experto 2: *"A mí me da una visión general muy rápida de los grupos, si se comunican todos los días, si hay una comunicación más fluida...a mí me ha ayudado mucho."*

Otro elemento que emergió durante la entrevista fue que, como norma general, los expertos recurrían inicialmente a las analíticas de las métricas grupales, y cuando se detectaba alguna sospecha de falta de seguimiento de las pautas fijadas en el proyecto por parte de un estudiante, entonces se apoyaban en las métricas individuales para profundizar con detalle sobre lo que había sucedido en el grupo a nivel individual.

Relacionado con las visualizaciones complejas de los datos que reportaba el prototipo, una experta destacó que la nube de etiquetas de las palabras clave de la conversación podría ser estática en lugar de interactiva, al tratarse de una representación interactiva con animación, pero el resto de los participantes no hizo ningún comentario al respecto salvo algún apunte como éste:

Experta 4: “La representación gráfica es muy útil y facilita la interpretación de los datos...”

En el transcurso de la entrevista el entrevistador expuso algunos ejemplos de propuestas de nuevas alertas en base a su propia experiencia, de entre las cuales se consideró como muy interesante la incorporación de una alerta cuando pasan un número de días específico sin que un estudiante envíe mensajes o interactúe.

Un experto sugirió que el gráfico que representa el número de mensajes publicados por los estudiantes pudiera destacar los hitos temporales intermedios del proyecto de trabajo en equipo. Se argumentó que para llevar a cabo esta mejora en el prototipo, se debería incluir en el panel de configuración inicial una opción que almacenara las fechas clave.

Conclusiones del segundo grupo de discusión:

Como conclusiones extraídas a raíz de las respuestas recibidas, y relacionadas con los objetivos fijados en este segundo grupo de discusión, se destacan las siguientes:

- Conocer la valoración de los expertos relacionada con el uso de las analíticas del aprendizaje, a través de la herramienta DIANA 2.0, para el seguimiento de los grupos de trabajo de las aulas de CTIC durante el semestre 2016-2017_2 (Piloto 3):
 - a) Es importante hacer hincapié en la importancia del uso de las analíticas en las fases iniciales del trabajo equipo, intensificando los análisis de la actividad grupal varias veces, si es necesario, entre metas a alcanzar por el grupo. No obstante, la clave es la regularidad en los análisis por parte del docente, sin dejarlos de atender durante todo el proyecto, incluso en las fases finales.

- b) Ante la gran cantidad de información que se puede generar con el instrumento de las analíticas del aprendizaje prototipado, se recomienda analizar los indicadores grupales inicialmente y, posteriormente, profundizar en los individuales.
- Descubrir usos de las métricas para el seguimiento de los grupos y el modelo metodológico empleado durante el periodo de docencia:
 - c) Las analíticas del aprendizaje no evidencian sólo la falta de actividad por parte del estudiante, sino también ayuda a describir la forma en la que interactúan los miembros de los equipos de trabajo. Combinar la información que reportan las métricas es esencial, como por ejemplo, combinar la métrica del número total de mensajes con la del promedio de palabras para conocer el tipo de interacción mantenida por un miembro del concreto equipo.
 - d) Se recomienda no hacer sólo uso del modelo metodológico "descriptivo" para conocer el proceso de interacción comunicativa durante un único periodo, sino también aplicar el modelo "progresivo" para valorar la evolución de un individuo concreto durante las diferentes fases del proyecto. Por este motivo, es aconsejable crear una plantilla para que los profesores puedan ir registrando las métricas de cada seguimiento puntual que hacen y tengan, de forma automática, un resumen sobre el progreso de cada estudiante.
 - Conocer las dificultades o limitaciones que pueden surgir durante la utilización del instrumento de las analíticas del aprendizaje y que frenan la incorporación de esta tecnología para favorecer el proceso docente:
 - e) El uso de herramientas de mensajería instantánea por parte de los miembros de los equipos, pueden distorsionar la interpretación de los datos, ya que parte del proceso comunicativo no es analizado por el instrumento de las analíticas del aprendizaje al encontrarse fuera del entorno principal de trabajo colaborativo.
 - f) La integración de la herramienta de las analíticas del aprendizaje dentro de los entornos de trabajo es un factor clave, ya que se pierde mucho tiempo capturando los datos de los grupos de trabajo y, por este motivo, los docentes dejan de hacer más seguimientos entre fases del proyecto.

- Investigar nuevas formas de mejorar la herramienta de cara a próximos semestres:
 - g) Se recomienda incorporar el correo electrónico de los estudiantes que aparecen en las alertas generadas por la herramienta de las analíticas del aprendizaje para facilitar la retroalimentación inmediata.
 - h) También se sugiere diseñar una visualización de la nube de etiquetas de palabras clave de la conversación en forma de imagen estática, sin animación interactiva, para favorecer su utilización dentro de la retroalimentación que envía el docente.
 - i) Se valorará la incorporación, en el prototipo final, de una nueva alerta que avise al docente cuando un miembro de un equipo de trabajo sobrepase un número de días específico sin interactuar.
- Conocer el impacto de las analíticas del aprendizaje en la asignatura y la aceptación por parte de los estudiantes cuando reciben la retroalimentación del docente:
 - j) Los integrantes de los equipos de trabajo deben percibir que su tarea individual se está evaluando de acuerdo con las evidencias del aprendizaje, en este sentido, compartir la retroalimentación acompañándola de un resumen de los indicadores y métricas que justifican la valoración es del todo recomendable.

De estas conclusiones se desprende que el instrumento de las analíticas del aprendizaje puede transferirse a otros contextos en los cuales la monitorización de la interacción comunicativa del estudiante es un elemento clave para alcanzar los objetivos y competencias fijados en el plan docente de la asignatura. En este sentido, la capacidad para integrar la herramienta prototipada en esos nuevos entornos es fundamental para fomentar el uso de la misma por el colectivo docente sin sobrecarga de tiempo, además, el uso regular y constante de las analíticas durante la asignatura por parte de los docentes también facilita la adopción de las mismas en otros contextos.

En base a los resultados obtenidos en este segundo grupo de discusión, otro elemento relevante que favorece la transferencia es la capacidad del instrumento analítico de ofrecer evidencias del trabajo desarrollado por cada estudiante (Mislevy et al., 2017) en base a las trazas que éste deja en el entorno virtual de enseñanza y aprendizaje cuando lleva a cabo tareas colaborativas.

Relacionado con los usos que pueden darse de las métricas, es importante remarcar que la mayoría de las herramientas de las analíticas del aprendizaje y cuadros de mando necesitan que los docentes tengan un elevado nivel de

competencia digital que algunos interesados pueden no haber alcanzado aún (Buckingham, Ferguson y Martínez-Maldonado, 2019), a pesar de que los docentes y expertos participantes en los grupos de discusión y pilotos experimentales no pertenecían a este perfil.

Finalmente, un elemento que ha emergido durante esta investigación y que facilita la transferibilidad de los resultados hacia otros contextos es la capacidad que tenga la herramienta de las analíticas del aprendizaje para poner a disposición de los estudiantes parte del análisis para fomentar la autorregulación del aprendizaje y una mayor implicación de los participantes en un proceso de colaboración en línea.

8.- Versión final del prototipo de analíticas del aprendizaje: DIANA 2.1

Fruto del proceso de recogida y análisis de información en los pilotos 2 y 3, junto con la interacción producida entre el investigador y los propios docentes, se obtuvieron una serie de propuestas de mejora para la consolidación de una versión definitiva del prototipo. Asimismo, una vez se consolidó DIANA 2.0 a través de los pilotos experimentales y se comprobó el funcionamiento e idoneidad de la aplicación, ésta evolucionó hacia la última y definitiva versión implementada en esta investigación, **DIANA 2.1**. A continuación, se describe el proceso de incorporación de mejoras finales al prototipo previo utilizando, como en ocasiones anteriores, el modelo de desarrollo ADDIE.

Incorporación de los últimos requisitos:

En esta fase de la investigación se implementaron los dos últimos requisitos funcionales, puesto que la herramienta de las analíticas del aprendizaje prototipada ya se encontraba en un estado de madurez suficiente como para garantizar su implementación. Este hecho facilitó el no tener que rehacer parte del código de la herramienta de software con la correspondiente inversión de tiempo y recursos que hubiera implicado. Concretamente, la especificación de los requisitos pendientes de implementar en esta fase indicaba lo siguiente:

RF6: La aplicación ha de ofrecer la posibilidad al usuario de escoger el tipo de análisis a realizar en función del tipo de contraste entre analíticas del aprendizaje a aplicar. Esta funcionalidad ajustará el análisis a las necesidades del usuario en función del estado en el que se encuentre la actividad de aprendizaje.

RF7: El sistema debe permitir la exportación de los resultados obtenidos sobre las analíticas del aprendizaje en un formato estándar para que la información generada pueda ser utilizada por sistemas externos favoreciendo la escalabilidad hacia futuros desarrollos.

Diseño de las mejoras del prototipo:

Fruto de la interacción con los docentes que participaron en el último piloto emergió un aspecto técnico que debía ser atendido como una mejora a aplicar, concretamente, era la necesidad de medir la capacidad de la herramienta para tratar un gran volumen de datos, en alusión a discusiones en línea con un elevado número de mensajes y archivos adjuntos en ellos. Por este motivo, en esta fase se procedió a diseñar un sistema para **ofrecer información en pantalla al docente sobre el límite de datos que DIANA 2.1 era capaz de gestionar**. Para ello, se incorporó, en la pantalla del *Panel de Configuración*, un mensaje dentro del espacio para la carga de conversaciones indicando el peso máximo del archivo que es posible subir al servidor del campus de la UOC (Figura 4.25), dado que este tamaño de archivo puede cambiar en función de las políticas de seguridad que cada semestre despliegue la universidad.

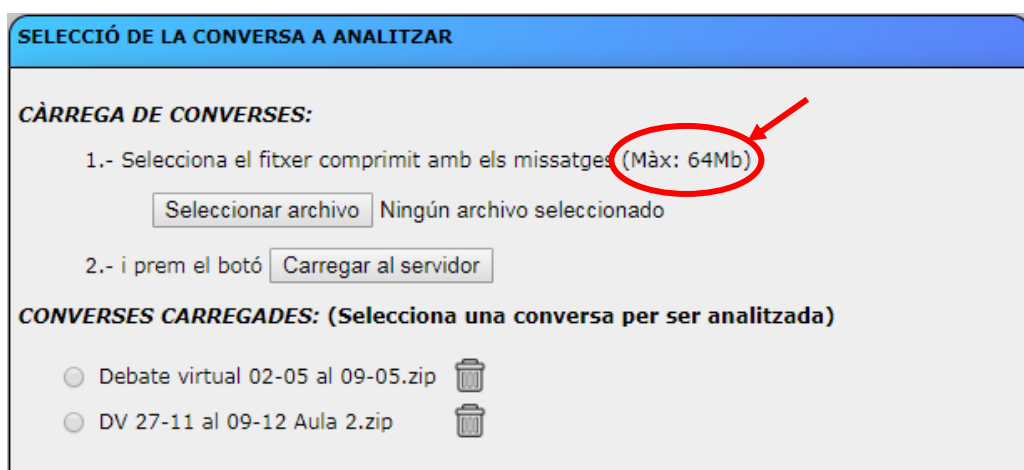


Figura 4.25: Diseño del mensaje indicando el peso máximo de carga al servidor de la discusión en línea

En segundo lugar, otro aspecto importante que los docentes destacaron fue la necesidad de disponer de algún sistema que ofreciera información sobre el tiempo que un estudiante no interactúa en la discusión en línea. Por este motivo, **se diseñó una nueva alerta que mostraba aquellos estudiantes que excedían un límite de días específico sin interactuar**, este límite debía estar recogido en el *Panel de Configuración* de la herramienta. En el diseño del *Panel de Configuración* se añadió una nueva opción para que el docente indicara el número máximo de días que un estudiante puede estar sin publicar un mensaje dentro de la discusión en línea sin generarse una alerta, tal y como se aprecia en la Figura 4.26.

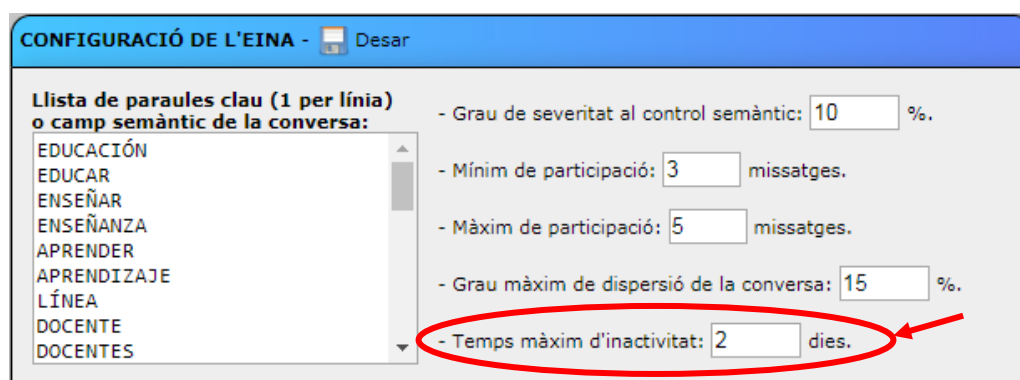


Figura 4.26: Incorporación de la alerta de tiempo máximo de inactividad en el Panel de Configuración

En tercer lugar, otro aspecto importante que emergió con posterioridad al último piloto fue la posibilidad de incorporar un nuevo dato a la información que reportaba la herramienta, concretamente, **se añadió la dirección de correo electrónico, tanto en la lista de métricas individuales como en las alertas generadas**. Este dato es muy útil para que los docentes tomen contacto directo con el estudiante en caso de encontrarse éste en una situación que requiera una actuación personalizada e individual durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje.

Los cambios producidos en el diseño condicionaron que el diagrama de navegación del prototipo versión 2.1 de las analíticas del aprendizaje evolucionara con respecto las versiones previas para adaptarlo a los nuevos requisitos. Estos cambios se desprenden de la implementación de los diferentes tipos de contrastes entre análisis del aprendizaje de las discusiones en línea que DIANA 2.1 era capaz de efectuar. La Figura 4.27 muestra el nuevo diagrama de navegación (evolución de la Figura 3.4) resaltando en color azul y cursiva los cambios introducidos con respecto el prototipo anterior:

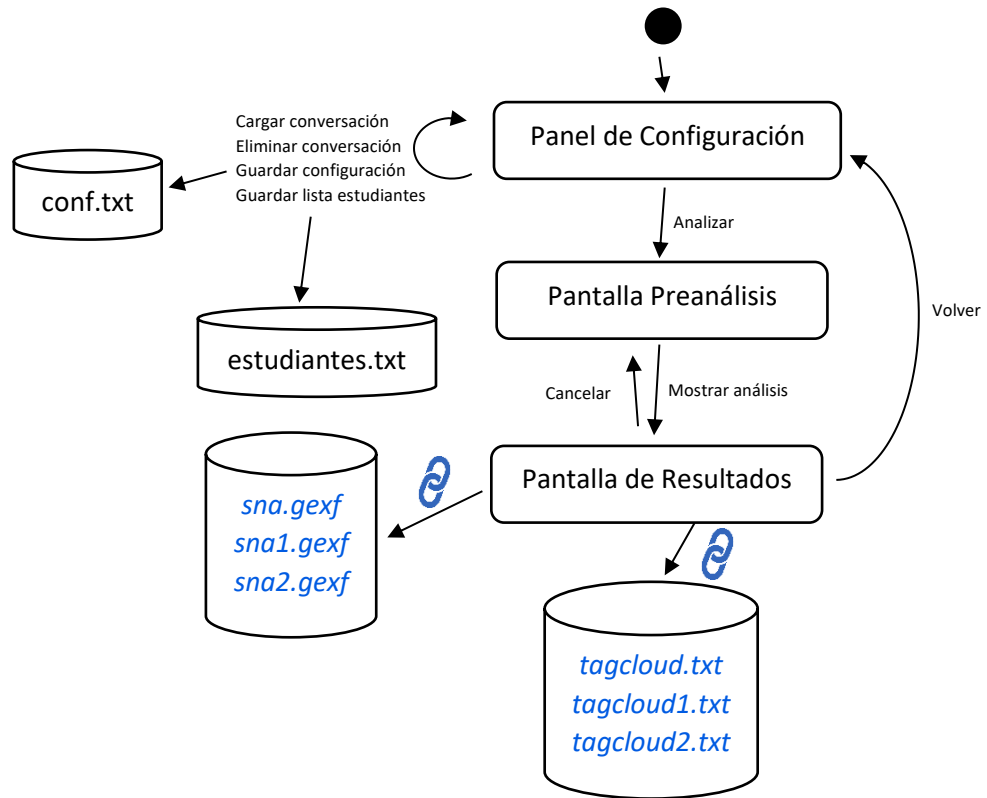


Figura 4.27: Mapa de navegación de DIANA 2.1

La estructura de tres pantallas principales se seguía manteniendo, sin embargo, DIANA 2.1 incorpora los dos últimos requisitos funcionales. El primero de ellos relacionado con la elección del contraste de análisis del aprendizaje a realizar en la discusión en línea, lo que requirió un nuevo diseño de los parámetros del análisis dónde no sólo se especificara el tipo de contraste a calcular, sino también el marco temporal del mismo tal y como muestra la Figura 4.28.



Figura 4.28: Rediseño de los parámetros del análisis en el prototipo versión 2.1

Fruto de la elección de cada uno de los tipos de contraste se generaban diferentes mapas de nodos (sna.gexf | sna1.gexf | sna2.gexf), y también nubes de etiquetas (tagcloud.txt | tagcloud1.txt | tagcloud2.txt) accesibles mediante enlace, tal y como se aprecia en el mapa de navegación (Figura 4.27).

Seguidamente, y con ánimo de no repetir aspectos ya tratados en el capítulo anterior, se exponen las singularidades que incorporaron las diferentes pantallas de DIANA 2.1 con respecto la versión previa.

- **Panel de Configuración:** La pantalla inicial de la aplicación web mantuvo la estructura iconográfica de la versión anterior incorporando los elementos que ya se han expuesto anteriormente.
- **Pantalla Preanálisis:** Como sucedió en la versión predecesora, la pantalla de preanálisis fue una de las que mayores transformaciones sufrió. Este cambio se debió a que la pantalla mostraba tres tipos diferentes de preanálisis en función del tipo de contraste de analíticas del aprendizaje escogido. Las siguientes tres figuras muestran un ejemplo de los tres tipos de preanálisis que pueden obtenerse.

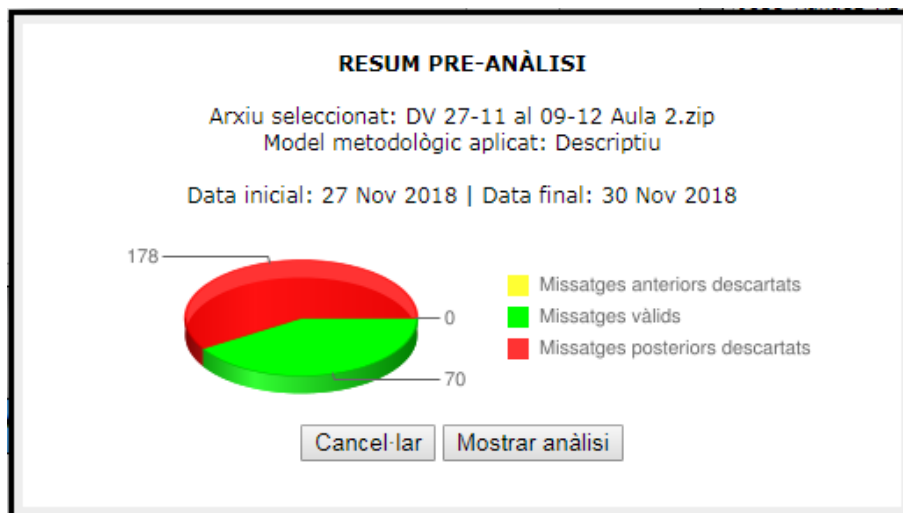


Figura 4.29: Diseño de la pantalla de preanálisis bajo el contraste de análisis descriptivo

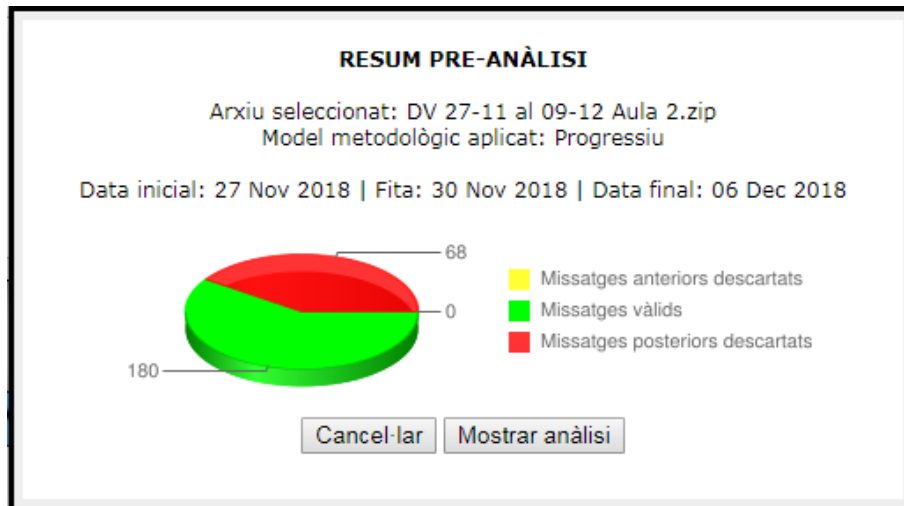


Figura 4.30: Disseny de la pantalla de preanàlisi bajo el contraste de anàlisi progressivo

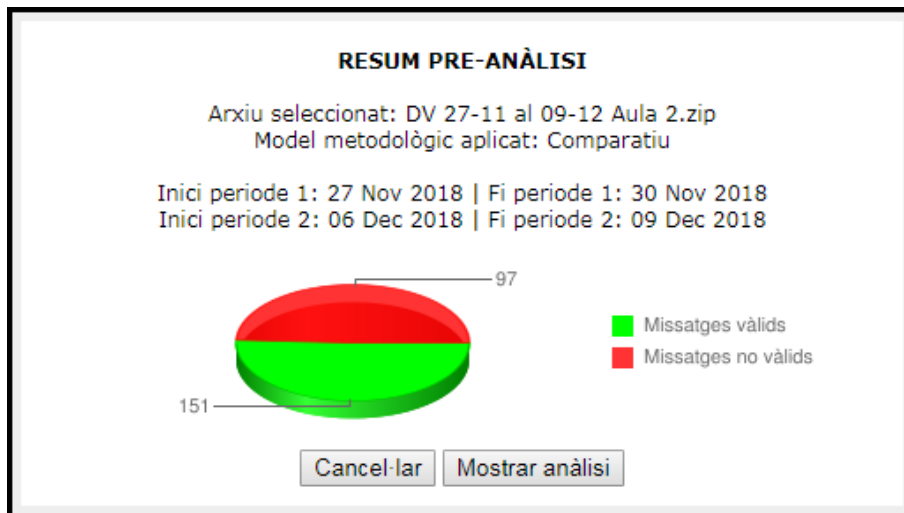


Figura 4.31: Disseny de la pantalla de preanàlisi bajo el contraste de anàlisi comparativo

- **Pantalla de Resultados:** En esta nueva versión se adaptó la pantalla de resultados para calcular los diferentes indicadores y métricas en base al tipo de contraste del análisis del aprendizaje escogido por el docente. También se incorporó un nuevo apartado con la información que genera la herramienta en formato estándar XML. No obstante, con objeto de no repetir información en esta tesis, el detalle e interpretación de todas las pantallas de resultados posibles se encuentra recogido en el *Anexo XII: Guía de uso de DIANA 2.1 - Herramienta de analíticas del aprendizaje para el análisis de la interacción comunicativa de los estudiantes de la Universitat Oberta de Catalunya*.

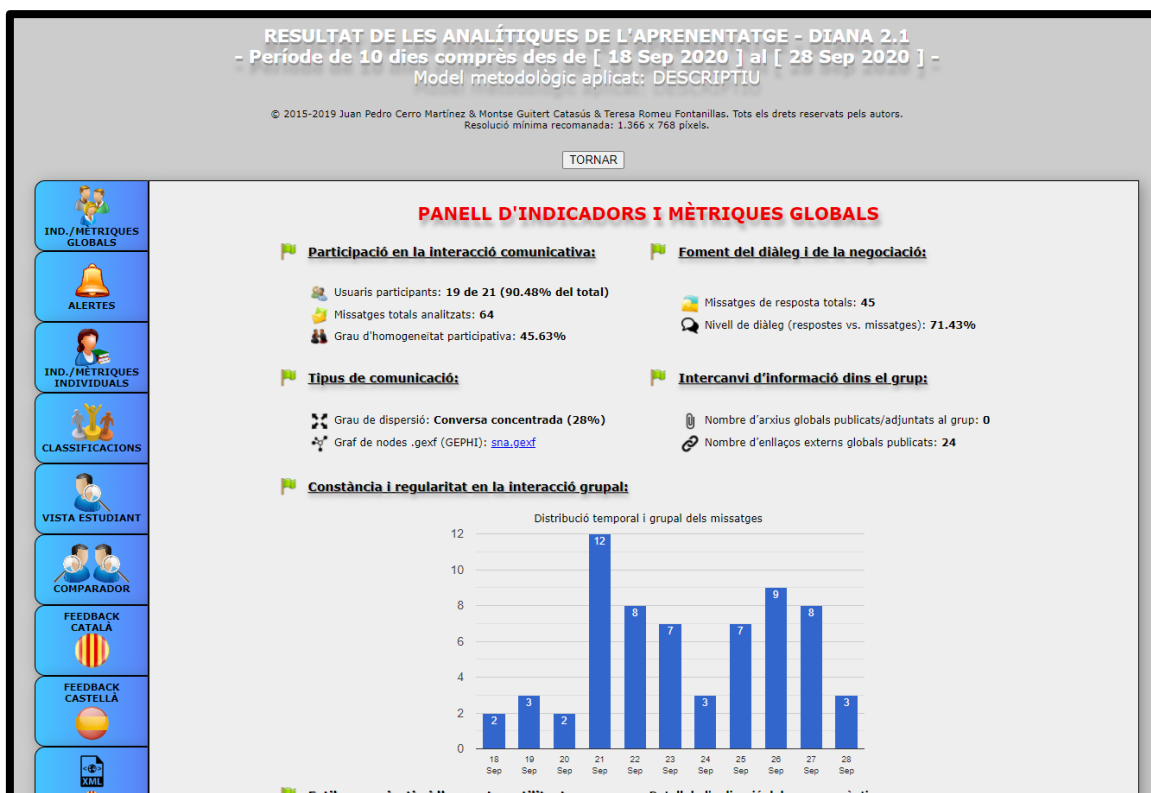


Figura 4.32: Diseño (fragmento) de la pantalla de resultados

Desarrollo, Implementación y Evaluación del prototipo final:

El desarrollo de las modificaciones sobre el prototipo versión 2.1 se llevó a cabo del mismo modo que en la fase previa de diseño, mediante el uso de una aplicación para la codificación en lenguaje HTML.

En esta fase de la investigación no se llevó a cabo la implementación y evaluación del prototipo final tal y como se había desarrollado en los pilotos anteriores. Esto fue debido a que DIANA 2.1 fue el resultado final del diseño de la herramienta de las analíticas del aprendizaje fruto de la evaluación del prototipo en cada una de las iteraciones de la investigación basada en el diseño, por este motivo no fue utilizado en ningún piloto experimental. Por lo tanto, la implementación o experimentación con la herramienta no se desarrolló en un entorno real de la universidad, sino que se llevó a cabo en servidores externos con el fin de comprobar que los cambios aplicados en el prototipo eran totalmente operativos. Esto también incluye la fase de evaluación, puesto que fue llevada a cabo por el investigador mediante test de pruebas utilizando las discusiones en línea que se habían obtenido en los pilotos anteriores.

En esta fase de la investigación también se dio cumplimiento del **tercer requisito funcional (RF3)** sobre la creación de un servicio de soporte al docente, modificando la guía de usuario y creando una nueva versión expuesta en el *Anexo XII*. En este anexo no sólo se detallan los procedimientos sino también la

estructura de les noves pantalles fruito de la incorporació de los diferents tipus de contrastes entre analítiques del aprenentatge. Esta guia nece de la necesidat de formar a los docentes en el uso de las analítiques del aprenentatge.

El código fuente resultante de la programación del prototipo versión 2.1 (DIANA 2.1) se encuentra publicado de forma abierta en el siguiente repositorio en línea:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.1>

El código fuente se encuentra publicado bajo licencia GPL 3.0 cuyas cláusulas son accesibles desde la siguiente dirección:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.1/blob/master/LICENSE>

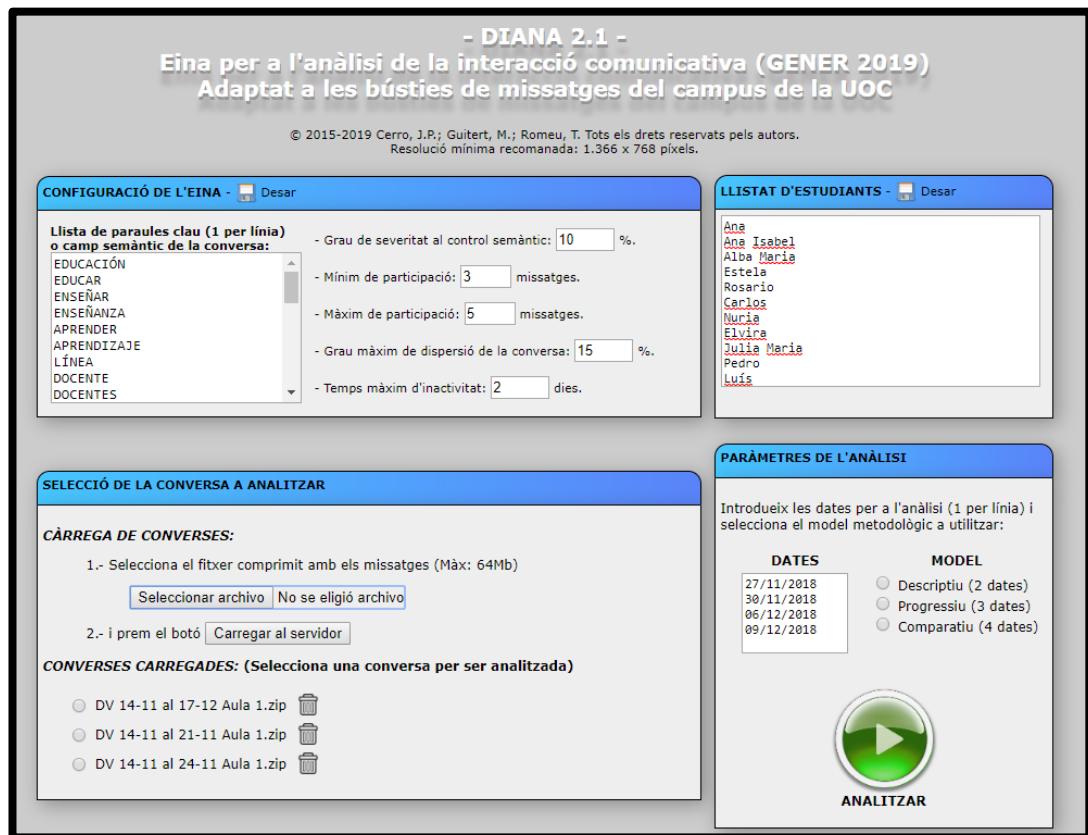


Figura 4.33: Versión definitiva de la herramienta de las analíticas del aprendizaje DIANA 2.1

CAPITULO V: CONCLUSIONES

1.- Contribuciones de la investigación al objeto de estudio	233
1.1.- ¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?	238
1.2.- ¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?.....	243
1.3.- ¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?.....	247
1.4.- ¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	250
2.- Discusión.....	253
3.- Difusión e impacto de la investigación	259
4.- Limitaciones.....	264
5.- Líneas de investigación futuras	266

Este capítulo cierra la presente tesis y finaliza todo el proceso de investigación descrito en los capítulos anteriores, abordando el trabajo realizado en la **tercera fase de la IBD**. Se identifican cuáles son los productos que la presente investigación ofrece a la comunidad científica y la contribución de esta tesis en el ámbito educativo superior. Asimismo, se exponen las principales conclusiones extraídas de los pilotos experimentales y que van alineados con los objetivos propuestos inicialmente, dando respuesta a las preguntas de investigación.

Finalmente, se detalla la difusión del trabajo de investigación realizado durante estos años, comunicaciones, artículos y premios de buenas prácticas. Asimismo, se exponen las limitaciones del estudio junto con las perspectivas de investigación futuras que se abren a raíz de los resultados satisfactorios obtenidos.

1.- CONTRIBUCIONES DE LA INVESTIGACIÓN AL OBJETO DE ESTUDIO

Dada la propia naturaleza de la investigación basada en el diseño, en cada una de las fases llevadas a cabo en el presente estudio se recogieron resultados de los pilotos experimentales que, al ser analizados posteriormente, condujeron a la extracción de conclusiones parciales sobre las cuales se fundamentaron decisiones que permitieron avanzar en el refinamiento del diseño previo mejorándolo en fases sucesivas. Este es el motivo por el cual parte de las conclusiones que en este apartado se detallan fueron obtenidas con los resultados descritos en capítulos

anteriores, sin embargo, la contribución global de la investigación al objeto de estudio adopta una dimensión más amplia.

Esta investigación supone un avance considerable en torno a la comprensión de cómo impacta el uso de las analíticas del aprendizaje en el contexto educativo superior, sin embargo, este impacto puede verse reflejado desde dos perspectivas. La primera de ellas desde la perspectiva empírica, mejorando las condiciones en las que los docentes realizan el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea, no sólo gracias al desarrollo de una herramienta de software que reporta analíticas del aprendizaje a los docentes, sino también gracias al desarrollo de recursos de soporte y ayuda a la docencia en forma de guías de uso de la herramienta diseñada. La segunda perspectiva tiene que ver con la contribución que se efectúa con la presente tesis al campo de conocimiento de las analíticas del aprendizaje, mediante la propuesta de un modelo de factores clave para ser implementado en cualquier entorno y que facilite el desarrollo de soluciones que den respuesta a las necesidades de información que tienen los docentes cuando monitorizan actividades colaborativas en línea.

Estas dos perspectivas de contribución de la presente tesis al objeto de estudio se han implementado a través de los diferentes objetivos propuestos inicialmente, gracias a los cuales se pudo dar respuesta a las preguntas de investigación. Se han identificado los factores clave que los docentes destacaron como relevantes a la hora de efectuar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. Para la obtención del modelo de factores clave se analizaron rúbricas relacionadas con la evaluación de actividades colaborativas, contrastándolas con el marco de referencia de Salmon (2012) para estructurar un proceso de aprendizaje en línea y con las diferentes dimensiones que intervienen en la evaluación del aprendizaje grupal (Iborra y Izquierdo, 2010). Esta identificación ha permitido ir de lo más abstracto y genérico hasta lo más detallado y específico clasificando estos factores clave en tres niveles jerárquicos; categorías, indicadores y métricas.

No obstante, la perspectiva empírica de esta investigación requería el diseño de una solución tecnológica que permitiera implementar los factores clave conceptualizados. Para ello se diseñó una herramienta de software en forma de aplicación informática basada en tecnologías web que permitiera a los docentes obtener información, principalmente, sobre uno de los factores clave (categoría) con mayor presencia en cualquier proceso de colaboración en línea, la **interacción comunicativa**. Con la disponibilidad de dicha herramienta y la necesidad de poderla aplicar se organizaron pilotos experimentales con estudiantes y docentes de la universidad centradas en el análisis del impacto de las analíticas del aprendizaje cuando se monitorizan discusiones en línea asíncronas en una de las asignaturas transversales de los grados de la UOC.

Gracias a los pilotos se pudo valorar y medir cuantitativa y cualitativamente el impacto del uso de las analíticas del aprendizaje tanto desde la perspectiva docente, como facilitadoras del seguimiento y evaluación de actividades colaborativas, como desde la perspectiva del estudiante, como potenciadoras de la satisfacción y el rendimiento, así como también reductoras de la tasa de abandono, entre otros aspectos.

La población sobre la cual se midió el impacto producido por el uso de la herramienta analítica en la presente investigación se dividió en dos grupos, uno sujeto a la intervención del docente con información sobre la actividad de los estudiantes a través de las analíticas del aprendizaje (**aulas experimentales**), y el otro sujeto a un estilo de docencia convencional en el que no se utilizaron datos analíticos sobre el desempeño de los estudiantes (**aulas de control**). Sin embargo, ambos grupos de aulas estaban basados en un mismo modelo pedagógico y diseño de instrucción, puesto que la asignatura que se impartía en cada grupo de aulas fue la misma. Esta última característica resuelve la posible crítica que podría hacerse a esta investigación sobre la generalización de los resultados hacia cualquier contexto educativo, nivel académico o disciplina, ya que los resultados que aquí se exponen y las conclusiones que posteriormente se detallan están fundamentados en este principio clave de igualdad de condiciones. Esto significa que si se detecta en este estudio una diferencia significativa en los dos grupos de población, ésta es debida a la intervención que se realiza en el escenario mediante la aplicación de las analíticas del aprendizaje.

Durante la investigación fueron surgiendo nuevos elementos que ofrecían una visión complementaria a lo esperado según la planificación inicial. Un claro ejemplo de ello fue el análisis de cómo iban los docentes a programar el uso de la herramienta dentro de la asignatura, más concretamente, el marco temporal al que estaría sujeto ese uso. Esta reflexión nos condujo a elaborar una propuesta metodológica para la aplicación de las analíticas del aprendizaje en base no sólo al tiempo para el cual se realiza dicho análisis sino también en base a la forma de contrastarlos transversalmente con el fin de evaluar el progreso del estudiante y del grupo aula.

Finalmente, el trabajo de campo llevado a cabo en las pruebas piloto nos condujo a considerar la incorporación de nuevas métricas basadas en las necesidades de información que los docentes nos comunicaron, o bien a través de las encuestas planificadas, mediante los grupos de discusión, o bien por medio de los mensajes que hicieron llegar al investigador.

La Figura 5.1 muestra una síntesis de las principales contribuciones, en forma de productos, de la presente tesis al objeto de estudio:

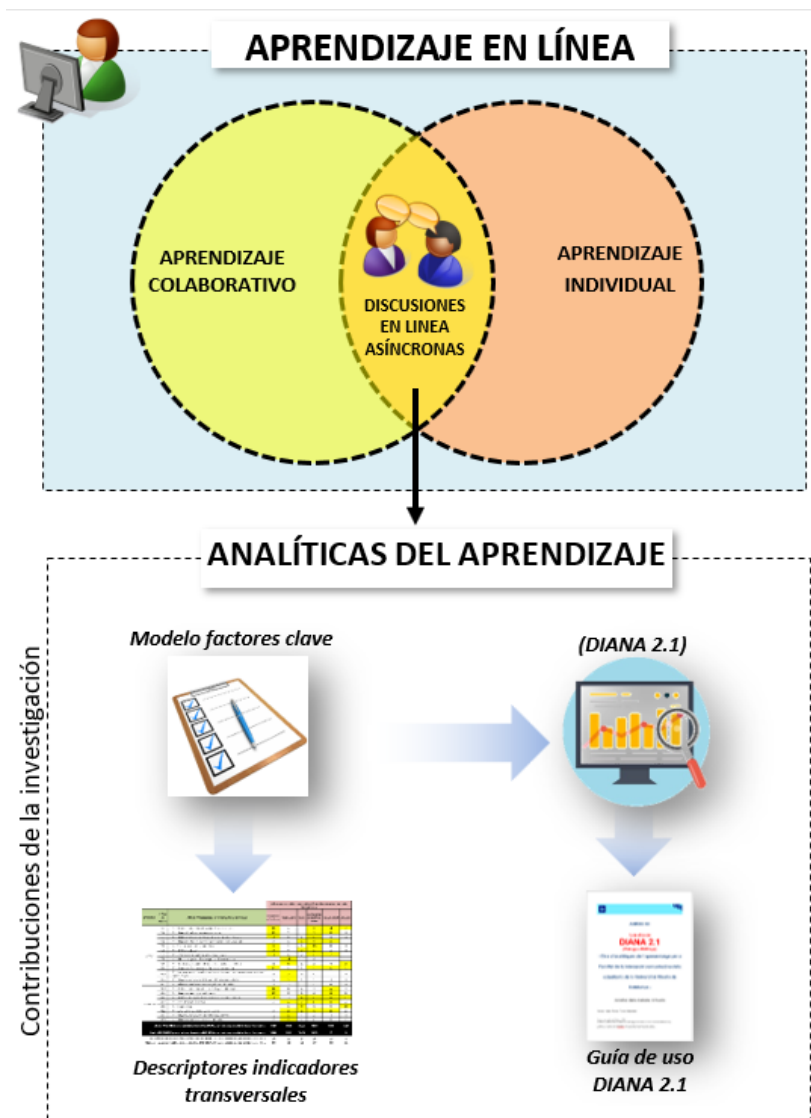


Figura 5.1: Contribuciones de la tesis al objeto de estudio

Los productos obtenidos fruto de la investigación estuvieron alineados con los diferentes objetivos que se definieron inicialmente, y sirvieron para dar respuesta a las preguntas de investigación que a continuación se detallan.

Con el fin de clarificar los elementos que definen la investigación, la Tabla 5.1 muestra la relación existente entre las preguntas de investigación, los objetivos de la misma y los resultados obtenidos:

PREGUNTAS DE LA INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	RESULTADOS
¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar y clasificar los factores clave que contribuyen al seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. • Conceptualizar y definir los indicadores de las analíticas del aprendizaje que favorecen el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo jerárquico de factores clave para el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea. • Tabla de descriptores para los indicadores transversales del modelo jerárquico.
¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar una herramienta de analíticas del aprendizaje específica para el desarrollo de los pilotos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Herramienta de analíticas del aprendizaje DIANA 2.1 • Elevada satisfacción de los docentes sobre el uso de la herramienta como instrumento para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas.
¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar pilotos experimentales donde se desarrollen actividades colaborativas en línea. • Analizar el impacto académico, docente y discente, que produce el uso de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la tasa de abandono. • Aumento del rendimiento de los estudiantes. • Elevada satisfacción por la retroalimentación recibida por parte del docente.
¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar pilotos experimentales donde se desarrollen actividades colaborativas en línea. • Establecer el procedimiento necesario para la aplicación de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en el contexto de los pilotos experimentales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de soporte a los docentes a través de una guía formativa para docentes sobre el uso de DIANA 2.1. • Definición de los tres modelos metodológicos para la aplicación de las analíticas del aprendizaje.

Tabla 5.1: Preguntas de investigación, objetivos y resultados

Los expertos en aprendizaje en línea del ámbito educativo superior predicen que las analíticas del aprendizaje se utilizarán no sólo para identificar los patrones de comportamiento de los estudiantes, sino también para mejorar su rendimiento y potenciar la retención de los mismos en las instituciones educativas (Avella et al., 2016). Los resultados obtenidos en esta investigación apuntan en la misma dirección, en este sentido, Viberg et al. (2018) han clasificado la investigación en analíticas del aprendizaje en términos de evidencia para el aprendizaje y la enseñanza, señalando que más de la mitad de los estudios analizados mostraron evidencias claras de una mejora en los resultados del aprendizaje y en el apoyo a la enseñanza. El metaanálisis realizado por los autores es compartido por nuestra contribución en términos de resultados.

1.1.- ¿Qué factores clave han de ser considerados para facilitar el seguimiento y evaluación de actividades colaborativas en línea asíncronas?

El uso del término “factor clave” en esta investigación es intencionadamente genérico, el empleo de este concepto proviene de la necesidad de encontrar y hacer referencia a elementos relevantes y de importancia que favorezcan el seguimiento y evaluación, por parte de los docentes, de actividades de colaboración en línea. La respuesta a esta pregunta de investigación viene determinada en forma de lista detallada y jerarquizada de variables que miden determinados aspectos del proceso de colaboración en línea, y que fue **co-definida** junto con los docentes participantes en la investigación. El listado de factores clave ha de servir como una propuesta de referencia sólida, y validada a través de pilotos experimentales, para ser utilizados en otros desarrollos que pudieran crearse en el contexto educativo superior.

Como ya se ha mencionado, estos factores clave identificados evalúan aspectos y características observables heterogéneos sobre la actividad del estudiante en línea, atendiendo a esta heterogeneidad y a la necesidad de organización de los factores clave, éstos se presentan de forma estructurada y clasificada según un modelo de tipo jerárquico con tres niveles de profundidad, donde cada nivel recibe un atributo específico: categorías, indicadores y métricas.

Categoría	Indicador	Métricas descriptivas
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones en el espacio de trabajo grupal. • Frecuencia de conexión al espacio colaborativo. • Permanencia (Tiempo medio de conexión). • Lectura de los espacios de comunicación. • Distribución temporal de los mensajes individuales. • Distribución temporal y grupal de los mensajes.
	Participación en la interacción comunicativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Número de mensajes publicados. • Número total de mensajes publicados. • Nivel de participación en la interacción comunicativa. • Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.
	Fomento del diálogo y de la negociación.	<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas publicadas. • Respuestas totales publicadas. • Nivel de diálogo. • Popularidad.
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión media en la comunicación. • Extensión media global en la comunicación.
	Tipo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Depi • Disp • Repr • asinc
	Revisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Revi: • Revi:

Métrica	Nivel de participación en la interacción comunicativa
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra si el usuario publica mensajes dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el usuario aporta e intercambia información durante el proceso de trabajo colaborativo. Se puede valorar, hasta cierto grado, si existe negociación durante la fase de planificación, o intercambio de información durante la fase de desarrollo del trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula: $x = \text{Número de mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios}$

Figura 5.2 Fragmento del modelo de factores clave conceptualizado en la investigación

Este **modelo jerárquico de factores clave** (Figura 5.2) queda detallado en el Capítulo IV (Tabla 4.7 – pág. 173) de esta tesis, dónde cada nivel jerárquico es definido por los elementos que contiene, es decir, cada **categoría** se evalúa en base a los indicadores que la describen y, a su vez, cada **indicador** se evalúa en función de las **métricas** que contiene. Es en este último caso dónde el nivel de concreción es más elevado y también la contribución más relevante de este estudio, puesto que las 31 métricas conceptualizadas son evaluadas en base a métodos de cálculo que han tenido en cuenta los datos disponibles en cualquier plataforma de enseñanza y aprendizaje. La descripción de las métricas que otorgan valor a los indicadores del modelo jerárquico queda recogida en el *Anexo VII*.

Complementariamente a la identificación del modelo de factores clave que da respuesta a la pregunta de investigación, nos interesa conocer también el nivel de relevancia de los mismos en la tarea de seguimiento y evaluación por parte de los docentes. Sin embargo, dada las limitaciones propias de esta investigación, tanto el desarrollo de la herramienta de las analíticas del aprendizaje como su implementación por medio de las pruebas piloto, éstas se centraron en la categoría de **interacción comunicativa** como eje central del análisis del aprendizaje, con un total de 21 métricas implementadas de las 31 conceptualizadas (Tabla 4.8 del Capítulo IV – pág. 181). Esto quiere decir que el modelo jerárquico no es un modelo cerrado, es más que probable que su aplicación hacia nuevos contextos educativos, e incluso profesionales, pudiera hacer emerger nuevas formas de obtener información sobre el desempeño de los estudiantes y la forma en la que interactúan, de tal modo que se identificaran

nuevos indicadores y métricas descriptoras para los mismos. En este sentido, el modelo propuesto en la presente tesis debe servir como punto de partida una vez se ha demostrado la idoneidad del mismo en el entorno en línea y la contribución positiva y favorable que realiza al proceso docente.

A nivel cualitativo y relacionado con esta descripción jerarquizada de los factores clave, en la presente investigación jugaron un papel fundamental los dos grupos de discusión desarrollados durante el primer y tercer piloto. Sin embargo, lo que redundaba en la credibilidad de los resultados vinculados con la identificación de factores clave es el proceso llevado a cabo para conseguirlo, ya que esta identificación fue desarrollada en colaboración estrecha tanto con expertos en metodología de aprendizaje colaborativo, como con docentes en línea de educación superior.

En esta codefinición de los factores clave (categorías, indicadores y métricas) jugaron un papel importante el primer grupo de discusión y los resultados obtenidos del cuestionario docente (CU2) del primer piloto. Gracias a ellos, se refinó el prototipo de analíticas del aprendizaje que fue utilizado en la fase experimental más compleja de este estudio, los dos últimos pilotos. El segundo grupo de discusión culminó este proceso de definición de métricas que impactó directamente en el diseño de la versión final del prototipo.

Los resultados obtenidos en los pilotos fueron muy satisfactorios dado que el 90% de las métricas implementadas en la herramienta diseñada de las analíticas del aprendizaje fueron consideradas como “importantes” o “muy importantes” por los docentes para el desempeño de su labor pedagógica.

Los factores clave, en forma de métricas, que los docentes destacaron por encima del resto fueron aquellas que tenían relación con la **constancia y regularidad** con la cual los estudiantes interactuaban, así como también su **participación** dentro del proceso de interacción. Se concluye también que, entre todos los factores clave conceptualizados, los docentes mostraron mucho más interés por aquellos que analizaban la actividad del estudiante individualmente por encima de aquellos que describían aspectos de grupo, hecho que señala el interés docente por realizar un seguimiento personalizado del progreso de cada estudiante. Este interés está alineado con la estrategia docente de ofrecer una retroalimentación personalizada al estudiante y que fue, en esencia, el uso principal que se le dio a la herramienta diseñada. Sin embargo, a nivel cualitativo este análisis contrasta con los resultados obtenidos en el segundo grupo de discusión (Piloto 3) con respecto al seguimiento de la actividad colaborativa. Los resultados relevaban que los docentes se centraban, en primera instancia, en analizar la actividad de los estudiantes en gran grupo, y si se detectaban situaciones de riesgo que pudieran comprometer los objetivos académicos fijados inicialmente, entonces se profundizaba en el análisis individual de cada estudiante. Este contraste entre lo declarado por los docentes

en los pilotos y las conclusiones extraídas del segundo grupo de discusión, evidencia que el nivel de implicación, y uso del colectivo docente con respecto las analíticas del aprendizaje, va íntimamente ligado con la sobrecarga de trabajo que introduzcan, dado el número de estudiantes que deban ser monitorizados en un entorno en línea específico.

Dentro del modelo jerárquico cabe tener una especial consideración a los **indicadores transversales**, un subconjunto de factores clave que se asocian a las actitudes y conductas que el estudiante muestra cuando trabaja de forma colaborativa. Los indicadores transversales identificados en el modelo jerárquico de factores clave son: *Compromiso y Constancia, Transparencia, Respeto, Predisposición al trabajo en equipo, Responsabilidad, y Liderazgo* (para más detalle consultar el *Anexo XI*).

La dificultad para otorgar valor a los indicadores transversales radica en la ausencia de datos específicos en las discusiones en línea que actúen como fuente de información para evidenciar aspectos éticos y sociales, como las actitudes y conductas de los estudiantes durante el desarrollo de la actividad de aprendizaje.

El trabajo de campo a través de los pilotos experimentales condujo a la obtención de un listado de las métricas que los docentes consideran relevantes para otorgar valor a dichos indicadores transversales. No obstante, el peso de cada métrica escogida por los docentes para el cálculo de un indicador transversal no es equitativo, y las **tablas de descriptores** (Tabla 5.2) obtenidas contienen los grados de significación expresados en tanto por ciento (%), que equivalen a la ponderación que se le ha de otorgar a cada métrica a la hora de calcular un indicador transversal.

↓ Grado de significación de cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓								
Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
GRUPAL	M1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.	21%			13%	27%	33%
	M2	• Número total de mensajes publicados.	16%			10%	22%	
	M3	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	11%			12%		
	M4	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.			44%	13%	16%	
	M5	• Respuestas totales publicadas.	11%			14%		
	M6	• Nivel de diálogo.	11%		56%	13%		
	M7	• Extensión media global en la comunicación.	13%			12%	19%	
	M8	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.		37%				
	M9	• Grado de adecuación del discurso al campo semántico.		23%				33%
	M10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	16%			13%	16%	33%
	M11	• Representación visual de la interacción comunicativa asincrónica (grafo de nodos - SNA).		23%				
	M12	• Número de archivos globales publicados/adjuntados.		17%				
	M13	• Número de enlaces externos globales publicados.						
Suma de respuestas recibidas para las métricas GRUPALES que se encuentran por encima de la media:			70	35	9	69	37	6

↓ Grado de significación de cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓								
Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
INDIVIDUAL	M14	• Distribución temporal de los mensajes individuales.	42%				24%	
	M15	• Número de mensajes publicados.	33%				24%	
	M16	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.	25%		40%	30%	17%	29%
	M17	• Respuestas publicadas.		22%	20%	41%	17%	
	M18	• Popularidad.			20%			71%
	M19	• Extensión media en la comunicación.		28%	20%	30%	17%	
	M20	• Número de archivos publicados/adjuntados.		22%				
	M21	• Número de enlaces externos publicados.		28%				
Suma de respuestas recibidas para las métricas INDIVIDUALES que se encuentran por encima de la media:			36	18	10	27	46	21

Tabla 5.2: Descriptores (en forma de métricas) para cada indicador transversal

La heterogeneidad entre los valores que puede retornar cada métrica dificulta la interpretación de algunos indicadores transversales, en otros casos sí que es posible encontrar dicho valor, como ya se ha demostrado. Las tablas de descriptores han de servir de ayuda y como punto de partida para la obtención de métodos de cálculo para los indicadores transversales, es en este punto donde se encuentra la contribución de las mismas al ámbito de conocimiento. El elemento más importante en este punto es el **papel esencial que desarrolla el docente**, ya que será él quien interprete y otorgue valor a los indicadores transversales en base a los descriptores que quedan recogidos en las tablas propuestas en esta tesis como referencia a ser consultada.

Es tentador pensar que una mayor disponibilidad de datos sobre el rendimiento de los estudiantes nos ayudará a predecir mejor su comportamiento futuro, sin embargo, existen algunas limitaciones en torno a este tema. Un ejemplo es la ineficiencia de tener datos categorizados sobre los estudiantes como la edad, sexo, estado civil, etc., datos que investigadores (Broughan y Prinsloo, 2019) han denominado “categoría zombi” al referirse a datos utilizados en el pasado y que aún hoy día se siguen empleando aun habiendo sido demostrada su ineficacia, y cuya nula utilidad para la comprensión del proceso de enseñanza y aprendizaje también se ha puesto de manifiesto (Gullion, 2018). Debido al proceso llevado a cabo de co-definición de elementos clave para la evaluación del aprendizaje colaborativo entre investigadores y docentes, se minimizaron las dificultades de utilizar datos que no fueran productivos. El proceso participativo de diseño que

conecta el tipo de datos extraído con las visualizaciones condujo al diseño de una herramienta que produce una buena síntesis de los procesos de colaboración en curso, apoyándolos aún más. Sin embargo, no se debe tomar este resultado como definitivo o funcional en diferentes contextos de aprendizaje.

1.2.- ¿Cómo contribuyen las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas por parte de los docentes?

La mayor contribución de esta tesis es la aportación de las analíticas de aprendizaje para el desarrollo de la actividad docente en línea en el contexto de la educación superior. Esta valoración parte de dos enfoques principales, en primer lugar, es importante descubrir las necesidades que los docentes tienen a la hora de realizar el seguimiento y evaluación de actividades de carácter colaborativo con objeto de organizar pilotos experimentales, plantear las preguntas adecuadas y recabar así información que dé respuesta a los interrogantes. En segundo lugar, en base a las necesidades detectadas debemos analizar la transferencia a la práctica profesional docente de las tareas llevadas a cabo en los pilotos mediante el uso de los prototipos diseñados de las analíticas del aprendizaje.

Abordando el primero de los enfoques partimos de los resultados obtenidos en los dos grupos de discusión llevados a cabo en la fase de preparación del diseño y en el tercer piloto de esta investigación. El análisis de los mismos nos permite identificar las **dificultades que tienen los docentes** para conocer en detalle la actividad de todos los estudiantes que participan en actividades de aprendizaje colaborativo, tal es así que los docentes evidenciaron el gran esfuerzo que involucra el monitorizar este tipo de actividades cuando el número de estudiantes es elevado. Esto se debe, principalmente, a que la recogida de datos y posterior análisis de información la realizaban los docentes de forma manual, lo que provocaba un **exceso de trabajo** que les impedía dedicarse a tareas de seguimiento y evaluación más cualitativas. Algunas voces de expertos rescatadas de los dos grupos de discusión apuntaban en esta dirección:

“...te puedo decir que aparte de una serie de inconvenientes como la falta de instrumentos específicos..., (destaco la) gran cantidad de información cualitativa difícilmente cuantificable...”

“...que tú tengas 120 mensajes en un debate virtual yo lo veo positivo, quiere decir que hay movimiento, que todo el mundo interviene, pero claro, no tenemos herramientas a nivel cuantitativo...uno envía tres mensajes el mismo día, tú lo tienes en cuenta, pero ¿tienes en cuenta todas las intervenciones de todo el

mundo? Claro, no puedes incidir en esto, se te escapan muchas cosas...”

“Yo, de hecho, a la parte final no la he utilizado...Si te saca trabajo es muy útil, pero si me genera más trabajo no la usas...”

Como consecuencia de esta necesidad, los docentes demandan disponer de más datos de resumen o síntesis del desarrollo de los estudiantes, principalmente de tipo cualitativo, una dificultad añadida si tenemos en cuenta la heterogeneidad de herramientas que los estudiantes suelen emplear en la resolución de una actividad (Díaz et al., 2012), junto con el exceso de volumen de información que el docente ha de analizar diariamente cuando el grupo aula es numeroso. Esta apreciación se desprende de las opiniones expresadas al investigador por los docentes:

“La representación gráfica es muy útil y facilita la interpretación de los datos...”

“...la evaluación tiene siempre algo de subjetivo, ojalá pudiéramos cuantificarlo siempre todo...”

“Estaría bien que junto con el nombre del estudiante saliera su mail para agilizar la retroalimentación...”

Siguiendo la línea de detección de necesidades, los docentes consideran que la información requerida para efectuar el seguimiento y evaluación de las actividades es una combinación de datos cuantitativos y otros de carácter cualitativo, es en el contraste entre ambos donde más se les puede ayudar para facilitarles el proceso de enseñanza.

Durante el proceso de diseño iterativo de la presente investigación los docentes expresaron **dificultades para interpretar la información**. Dicha información tendía a ser heterogénea entre las variables o difícil de evaluar en contraste con los valores de referencia. Esta apreciación contrasta de la misma manera con otros estudios que reconocen las limitaciones de los docentes para tomar decisiones tempranas debido a la falta de análisis de datos en tiempo real y el retraso producido en la presentación de información crítica (Gkontzis et al., 2019). Estas necesidades también son compartidas por otros autores (Mor et al., 2015) que afirman que la evaluación del desempeño de los estudiantes es un proceso agotador y que consume mucho tiempo. Esta es la razón por la cual **es necesaria una capacitación previa para los docentes** para ayudarles a interpretar la información que las analíticas del aprendizaje reportan sobre la actividad de los estudiantes. Para minimizar esta dificultad, el diseño de la herramienta DIANA 2.1 incluyó diferentes modelos de visualización de datos, desde los más básicos a través de iconos hasta los más complejos como los grafos de nodos al estilo del análisis de redes sociales. Parte de la información recibida de la analítica se utilizó para que los docentes entendieran el proceso de aprendizaje llevado a cabo por

los estudiantes, y esta información fue analizada por los mismos docentes, además de complementada con otra de carácter cualitativo, para proporcionar y mejorar la retroalimentación enviada a los estudiantes. Esta retroalimentación fue, en muchos casos, enriquecida con los resultados directos que la herramienta analítica reportaba en los análisis realizados, tal y como se desprende de algunos comentarios de los docentes:

"Un factor clave fue adjuntar al feedback el gráfico indicando cuando los grupos interactuaron..."

"Si les vamos dando el feedback progresivamente, ellos (los estudiantes) se van autorregulando entre ellos..."

Las analíticas del aprendizaje tienen un marcado carácter cuantitativo debido a la procedencia matemática de gran parte de los cálculos necesarios para obtenerlas, por este motivo, en esta investigación se han conceptualizado métricas cuyos valores no son numéricos sino categóricos, como las métricas "Nivel de participación" o "Distribución temporal de los mensajes". Por ejemplo, la interpretación por parte de los docentes de estas métricas ofrece un punto de vista cualitativo sobre el rendimiento de los estudiantes, es decir, cuando los docentes contrastan un grupo de métricas de carácter cuantitativo e interpretan los valores que reportan de la actividad de un estudiante es cuando emerge la información cualitativa que se puede obtener del análisis. En este sentido, el 65% de los docentes encuestados posteriormente a los pilotos consideran que DIANA 2.0, como herramienta de las analíticas del aprendizaje, reporta no sólo información de carácter cuantitativo sino también cualitativo, lo que evidencia que la necesidad detectada fue satisfecha en gran medida.

En base a las necesidades detectadas se facilitaron a los docentes varios prototipos de la herramienta de las analíticas del aprendizaje con objeto de evaluar cuál fue la transferencia de la misma a la práctica profesional. El 76% de los docentes que participaron en los pilotos y utilizaron DIANA 2.0 la emplearon no sólo para efectuar el seguimiento sino también la evaluación de la discusión en línea asíncrona, lo que otorga fiabilidad a los resultados que se desprenden del análisis de las respuestas obtenidas. Esta fiabilidad en las conclusiones se garantizó, sobre todo, mediante el contraste de resultados entre el segundo y tercer piloto, ya que las tendencias evidenciadas en el segundo piloto fueron muy favorables a la aportación de las analíticas del aprendizaje al proceso docente. Por este motivo, se comparó con los resultados de una nueva muestra de docentes en un tercer piloto experimental que reprodujo las mismas condiciones en las que se llevó a cabo el piloto anterior. En consecuencia, se corroboraron dichas tendencias que avalaron la interpretación de los datos obtenidos. A nivel cualitativo, la transferencia hacia otros contextos, al margen de las discusiones en línea asíncronas, también fue abordada a través de un grupo de discusión en el tercer

piloto. En este caso, las analíticas del aprendizaje se revelaron como un instrumento poderoso para monitorizar la actividad de los estudiantes mientras trabajan colaborativamente en pequeños grupos de 4 o 5 miembros. Así lo evidencian algunas impresiones de los expertos entrevistados:

"...en las primeras actividades yo pienso que DIANA 2.0 nos ayuda mucho a conocer la dinámica de los grupos, quizá sea más importante que en otros casos..."

"Fue muy útil para las presentaciones iniciales, ya que no tenía que ir apuntando si había enviado (el estudiante) el mensaje o no..."

"...te encuentras que algunos estudiantes dicen que hacen cosas que luego no hacen, con DIANA 2.0 se lo evidencias."

"A mí me da una visión general muy rápida de los grupos, si se comunican todos los días, si hay una comunicación más fluida...a mí me ha ayudado mucho."

Entre los factores que más contribuyen a la adopción de la herramienta de las analíticas del aprendizaje por parte de los docentes se destacan los siguientes:

- Ahorro considerable de tiempo al manejar un gran volumen de información.
- Mejora de la calidad de la retroalimentación enviada a los estudiantes sobre la actividad colaborativa.
- Posibilidad de personalizar la retroalimentación al desarrollo de cada estudiante.
- Capacidad de analizar la actividad colaborativa tanto desde la dimensión individual como también la grupal.

Los docentes se deben enfrentar al desafío de comprender fenómenos complejos relacionados con el aprendizaje en entornos educativos. Esto es especialmente importante cuando intervienen una multitud de variables y contextos, no tanto sobre cómo recopilar la información que necesitan sino cómo analizan esa información para obtener juicios de valor que aseguren la correcta toma de decisiones. Es aquí donde los docentes desempeñan un papel fundamental y esencial, ya que deciden la acción a realizar en función de la interpretación de los datos, sin importar cómo estén representados. Tió et al. (2011) consideran la contribución del papel del docente en la expansión de la zona de desarrollo próximo del estudiante. En este sentido, Gkontzis et al. (2019) evaluaron el rendimiento de los estudiantes utilizando las analíticas del aprendizaje y concluyeron, siguiendo las mismas tendencias mostradas en nuestra investigación, que el uso de los datos durante el proceso de enseñanza puede alertar a los docentes sobre los estudiantes en situación de riesgo.

El principal impacto del uso de las analíticas del aprendizaje por parte de los docentes es su **potencial transformador**. Los resultados obtenidos indican que los docentes pueden encontrar nuevas formas de llevar a cabo un **proceso de seguimiento y evaluación más personalizado** y adaptado para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

1.3.- ¿Cuál es el impacto que produce el uso de las analíticas del aprendizaje sobre el proceso de aprendizaje del estudiante y del grupo aula durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas?

Cuando hablamos del impacto de las analíticas del aprendizaje no nos referimos al impacto que provoca en sí mismo la herramienta diseñada, sino el uso de dicha herramienta por parte del docente para provocar acciones que alteren, favorablemente, las condiciones en las que la docencia se desarrolla.

Parte de los recursos destinados a la investigación se emplearon para la medición del impacto en el rendimiento del estudiante sobre uso de las analíticas del aprendizaje durante el seguimiento y la evaluación de las discusiones en línea asíncronas. Esta medición del impacto se llevó a cabo en torno a tres grandes ejes; la tasa de abandono, el rendimiento de los estudiantes, y la satisfacción de los mismos.

La **reducción de la tasa de abandono** se evidenció cuando se contrastaron los resultados de los pilotos experimentales donde se observaron diferencias significativas entre los grupos de estudiantes experimentales en los cuales se llevó a cabo el seguimiento y evaluación mediante las analíticas del aprendizaje y los grupos de control en los que no se emplearon estas analíticas. Este análisis revela una disminución de la tasa de abandono del **5,67%**, lo que conduce a pensar que la necesidad de información detectada con anterioridad por los docentes podría ser un factor que dificulta el seguimiento de aquellos estudiantes que más problemas tienen para cumplir con los objetivos de la actividad, y esta reducción de la tasa de abandono valida aún más la contribución que las analíticas del aprendizaje realizan en este sentido (Cambruzzi et al., 2015).

Otra contribución favorable de las analíticas del aprendizaje sobre los estudiantes es el **aumento del rendimiento** de los mismos, entendiendo este rendimiento como el aumento de las calificaciones en la actividad de discusión en línea. Si nos centramos en este tipo de actividades colaborativas, por tratarse de las actividades que fueron evaluadas en los pilotos experimentales, podemos afirmar que el uso de las analíticas del aprendizaje favorece la **homogeneización de la calificación del estudiante** en aquellas aulas dónde la participación es más

elevada. Por otro lado, si se contrastan los grupos experimentales y los de control se observa en los primeros una reducción de la desviación estándar en la calificación de 0,32 puntos, lo que redundó en el incremento de la homogeneización de las calificaciones por medio del uso de las analíticas del aprendizaje.

En términos de rendimiento se puede efectuar una analogía de los resultados obtenidos en esta investigación con los recogidos por Bloom (1984) en el “Problema de 2σ ” (dos sigma), mediante el cual el rendimiento de los estudiantes que fueron tutorizados de forma individual (un docente por cada estudiante) se vio incrementado, en términos de calificaciones, dos veces la desviación estándar de las calificaciones de los grupos de estudiantes que recibieron una tutorización convencional (un docente para un elevado número de estudiantes). A pesar de esta gran diferencia (2σ) entre los dos grupos, en esta investigación se observa la misma tendencia a pesar de no ser tan amplia, concretamente, en esta investigación el uso de las analíticas del aprendizaje logró un incremento en la calificación media de 0,71 puntos positivos con respecto las aulas de control, lo que representó en términos de desviación estándar una ratio de 0,22 ($0,22\sigma$), una décima parte de los resultados que en su día Bloom obtuvo en su análisis. Esta diferencia de rendimiento entre el trabajo de Bloom y el de esta investigación se debe, entre otros factores, a que las diferencias entre los estilos de enseñanza se han acortado en el siglo XXI, y a que en el caso de Bloom la diferencia constata un cambio general en las condiciones de impartición de la docencia entre los grupos experimentales y los de control, mientras que en la presente investigación ese incremento constatado se debe, únicamente, a una **retroalimentación más personalizada en los grupos experimentales que en los de control**, manteniendo idénticas el resto de condiciones del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Durante el proceso de evaluación de las interacciones producidas en el seno de las discusiones en línea, en esta investigación se han puesto de manifiesto aspectos que nos permiten ver más allá de lo aparente u observable a simple vista:

- Aquellos estudiantes que interactuaron más en la actividad es más probable que obtuvieran un nivel de rendimiento superior que aquellos con una participación menor. Esto conduce a destacar la importancia que tiene el docente en línea a la hora de dinamizar el aula para fomentar una participación más activa por parte de los estudiantes.
- Los estudiantes que obtuvieron mejores calificaciones en la discusión en línea fueron aquellos que no sólo intercambiaron un número más elevado de mensajes con argumentaciones más extensas, sino también los que generaron más impacto dentro de la conversación a través del número de respuestas recibidas, en comparación con los estudiantes con una calificación más baja. La conclusión que se obtiene es que existe una

relación directa entre la calidad de las interacciones entre los estudiantes y la calificación obtenida en la actividad, sobre todo cuando esa calidad también provoca, como en la conclusión previa, un aumento en el número de interacciones que se producen.

Finalmente, se pudo comprobar el nivel de **satisfacción de los estudiantes** que produjo el uso de las analíticas del aprendizaje, los resultados muestran no sólo un elevado grado de satisfacción por parte de los estudiantes sino una elevada concordancia entre la calificación recibida de la actividad y la percepción del propio estudiante sobre su rendimiento.

Si se realiza un análisis crítico de los resultados obtenidos en los pilotos experimentales podemos encontrar argumentos que justifiquen y contextualicen el impacto que se ha producido en los estudiantes el uso de las analíticas del aprendizaje, teniendo en cuenta que en este estudio tanto los grupos experimentales como los de control estaban sujetos a las mismas condiciones curriculares, modelo pedagógico, estrategia docente y diseño de instrucción, entre otras.

En este sentido, la reducción de la tasa de abandono está muy relacionada con el aumento del rendimiento de los estudiantes, ya que un posible argumento de esta tendencia es que los docentes que utilizaron la herramienta de las analíticas del aprendizaje fueron docentes con un mayor grado de implicación en el uso de recursos TIC de apoyo a la docencia, lo que justificaría una mayor presencia en las aulas y una mayor eficacia a la hora de realizar el seguimiento de los estudiantes produciendo un efecto potenciador de la retroalimentación enviada a los mismos en contraste con la intervención realizada en las aulas de control. Aunque también podría deberse a otros motivos como la falta de tiempo o falta de formación sobre el uso de la herramienta analítica. Sin embargo, se podría entender este argumento desde el punto de vista de reducción de la tasa de abandono, pero quizás no tanto desde el aumento del rendimiento de los estudiantes, principalmente, porque contrasta con el aumento de 0,71 puntos en la nota media de las aulas experimentales y la homogeneización de las calificaciones mediante una reducción de la dispersión de las calificaciones en 0,32 puntos. Estos últimos resultados no pueden cuestionarse desde la perspectiva de motivación del equipo de docentes de las aulas experimentales, porque todos los docentes han sido formados en las mismas estrategias y procedimientos pedagógicos de la asignatura. Por el contrario, sí que sería factible considerar una explicación más centrada en la naturaleza de la actividad analizada, ya que en las discusiones en línea asíncronas se evalúa principalmente la competencia de **interacción comunicativa**, justamente el factor clave en el que las analíticas del aprendizaje centran su análisis en la investigación.

1.4.- ¿Cómo podemos integrar las analíticas del aprendizaje para facilitar el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas?

La integración de las analíticas del aprendizaje en entornos educativos plantea tres grandes retos:

- La forma en la que se diseña una **herramienta de software** basada en las analíticas del aprendizaje con todos los requisitos necesarios.
- El diseño de un **sistema de soporte al colectivo docente para formarles en el uso de la herramienta analítica**.
- La definición de una **metodología específica para el uso de la herramienta analítica**.

Diseño de la herramienta analítica:

Para abordar el primer reto se diseñaron los diferentes prototipos que culminaron con la versión definitiva, denominada **DIANA 2.1**, y considerada uno de los productos de esta investigación. DIANA 2.1 es una importante contribución al contexto educativo en el sentido que ofrece una respuesta a la necesidad de información que tienen los docentes cuando monitorizan discusiones en línea. Al ser una herramienta desarrollada con tecnologías web se garantiza el uso de la misma tecnología que los docentes en línea emplean habitualmente en el proceso de enseñanza en línea, al igual que también facilita los procesos de evaluación de actividades de carácter colaborativo, sensiblemente más complejas de monitorizar dado que interactúan un número elevado de estudiantes de forma asíncrona.

Derivado de los resultados y del trabajo de los docentes, es importante señalar que la comprensión por parte de los docentes de lo sucedido en la actividad de aprendizaje es esencial para proceder a su evaluación, tanto a nivel individual como grupal. Este aspecto es crítico, según algunos investigadores (Law et al., 2007), debido a las deficiencias de las herramientas utilizadas para analizar el discurso en línea. Las razones principales son que estas herramientas presentan problemas para administrar diferentes formatos de información, los indicadores cuantitativos no son suficientes para medir la calidad del aprendizaje y los indicadores de participación y análisis del contenido se proporcionan a partir de diferentes herramientas. En contraste, esta investigación ofrece una solución a estos problemas: DIANA 2.0 se integró en el campus virtual ofreciendo a los docentes la posibilidad de utilizar los mismos datos generados por el entorno digital, también proporcionamos a los docentes una variedad de indicadores y métricas heterogéneos, representados no sólo en modo texto sino también de forma visual; gráficos de barras, nubes de etiquetas, medidores de gradiente, etc.

A pesar de que los argumentos anteriores justifican que en la presente investigación no se profundizara en el análisis del discurso o análisis del contenido propiamente dicho, se introdujeron elementos tanto a nivel de conceptualización como a nivel de implementación que se aproximaron lo suficiente como para ofrecer una solución efectiva a este problema para los docentes. Al respecto, destacan métricas como la “*Nube de etiquetas de los espacios de conversación*” y el “*Grado de adecuación del discurso al campo semántico*”, que permiten a los docentes evaluar diferentes aspectos del contenido de la discusión en línea asíncrona.

Asimismo, DIANA 2.1 puede exportar los análisis generados en formato XML, haciendo posible el intercambio de información entre herramientas analíticas, y combina tanto métricas de interacción como métricas de análisis de contenido de bajo nivel. Esta funcionalidad surgió del análisis cualitativo de las respuestas recibidas a través de los cuestionarios docentes y por medio de los grupos de discusión.

Se concluye entonces que DIANA 2.1 es una solución informática centrada en el análisis de la interacción comunicativa entre estudiantes a través del intercambio de mensajes en los espacios de discusión en línea de la UOC. Esta herramienta de software es una solución escalable por diversos motivos, el primero de ellos es que las métricas que reporta pueden ser ampliadas a medida que se conceptualicen nuevos indicadores y se incorporen al modelo de factores clave de la presente tesis. En segundo lugar, la posibilidad de exportar la información que reporta DIANA 2.1 hacia nuevos entornos en lenguaje estándar XML garantiza que puedan desarrollarse nuevas soluciones a partir de los datos que ofrece el programa como punto de partida.

Sistema de soporte y formación al colectivo docente:

En segundo lugar, otra de las contribuciones de este estudio al área de conocimiento no sólo es la creación de la propia herramienta analítica sino la demostración de cómo puede integrarse en un entorno privativo adaptando el modelo de factores clave sobre el aprendizaje colaborativo en un contexto específico y real. Sin embargo, esta integración descrita con detenimiento en el Capítulo IV de esta tesis requirió el diseño de un sistema de soporte para facilitar la adopción de la herramienta por parte del colectivo de docentes de la UOC, este sistema de soporte se llevó a cabo en forma de **guía de usuario** con explicaciones sobre el uso de los prototipos.

Esta guía de uso es el punto de partida para aquellos docentes que se inician en la utilización de DIANA 2.1, y está detallada en base a la implementación que se hace de la herramienta en el campus universitario de la UOC, con las particularidades que éste tiene en cuanto al tratamiento y formato de la información de los

espacios de conversación. La guía de uso (Figura 5.3) queda expuesta para su consulta en el *Anexo XII* de esta tesis.

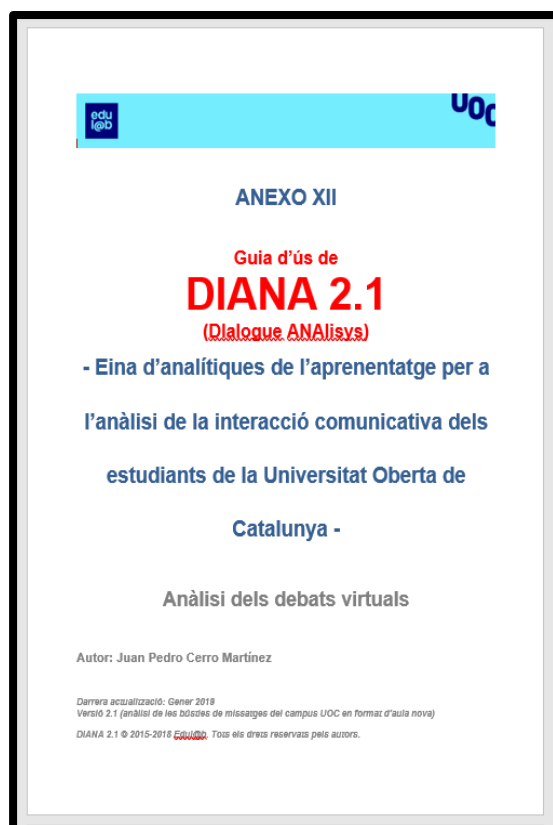


Figura 5.3: Guía formativa para docentes sobre el uso de DIANA 2.1

Metodología específica de uso de la herramienta analítica:

En tercer y último lugar, la cuestión de cómo integrar las analíticas del aprendizaje requería una aproximación metodológica que fuera más allá del ciclo de las analíticas del aprendizaje que la mayoría de los investigadores han referenciado, y que se exponen en el Capítulo I sobre la fundamentación teórica de esta tesis. La dificultad radicaba en la identificación de las diferentes formas existentes a la hora de definir el marco temporal para el cual se requiere el cálculo de las analíticas del aprendizaje, ya que la aplicación del ciclo iterativo que los investigadores referenciaban en sus estudios no era del todo suficiente. Para dar respuesta a la parte metodológica de la pregunta de investigación se identificaron tres tipos de contrastes entre análisis del aprendizaje; **el modelo descriptivo, el progresivo y el comparativo**. Estos tipos de contrastes, que están recogidos con detenimiento en el Capítulo III de la presente tesis, son los que se implementaron en DIANA 2.1 y una de las principales modificaciones e innovaciones con respecto al prototipo predecesor. Como se observa en la Figura 5.4 el modelo descriptivo se fundamenta en el cálculo de las analíticas del aprendizaje para un único periodo de tiempo, mientras que los modelos progresivo y comparativo realizan un contraste entre dos marcos temporales; en el modelo progresivo, el segundo

periodo es una extensión del primero para valorar la progresión del estudiante, mientras que en el modelo comparativo los dos periodos temporales no coinciden en ningún caso.

Líneas de tiempo

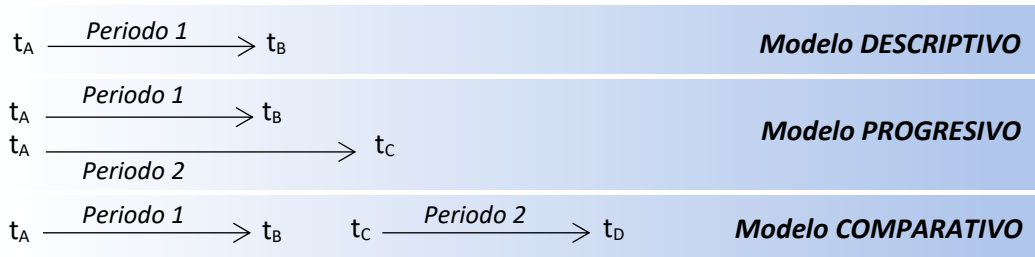


Figura 5.4: Contrastes temporales para cada uno de los modelos analíticos implementados en DIANA 2.1.

En los pilotos experimentales los docentes participantes utilizaron DIANA 2.0 que, por defecto, aplicaba el modelo descriptivo y fue con el cual se analizaron las discusiones en línea para la extracción de las conclusiones preliminares. Triangulando esta información con otra de carácter cualitativo, en el segundo grupo de discusión los expertos participantes declararon haber usado sólo el modelo descriptivo y quedó evidenciado que la falta de experiencia previa en el uso de las analíticas del aprendizaje fomentó este hecho. Con objeto de facilitar la adopción de esta metodología de análisis contrastada en el tiempo se incorporó, en la última versión del prototipo (DIANA 2.1), la posibilidad de escoger el tipo de contraste temporal a realizar por el docente, minimizando la inversión de tiempo necesaria para ponerlo en práctica.

2.- DISCUSIÓN

En los entornos de enseñanza online, la actividad del alumno genera una enorme cantidad de información que se difunde en las plataformas en las que se desarrolla la actividad. En base en los resultados y el trabajo de los docentes, es importante señalar que los docentes deben comprender lo que sucede en la actividad de aprendizaje para poder evaluarla, tanto a nivel individual como grupal. Durante el proceso de diseño iterativo de la investigación, los docentes expresaron tener dificultades para interpretar la información. Dicha información tendió a ser heterogénea entre variables o difícil de evaluar en comparación con los valores de referencia. Esta aportación se ha reflejado en otros estudios (Gkontzis et al., 2019; Mor et al., 2015) que reconocen las limitaciones de la capacidad docente para tomar decisiones rápidas por cuestiones relacionadas con el acceso a la información y a la falta de datos.

A nivel docente, en el presente estudio ha quedado evidenciada la necesidad de que éstos dispongan de un nivel adecuado de *alfabetización de datos*, entendida

como la habilidad de interpretar y utilizar las analíticas del aprendizaje (Pea, 2014). Sin embargo, en esta investigación hemos comprobado cómo esta competencia docente se alinea con la evidenciada en otros estudios (McCoy y Shih, 2016) que la considera más un conjunto de habilidades interconectadas para la identificación, organización, análisis y resumen de los datos.

Otro de los elementos relevantes de este estudio es la forma en la que los docentes acceden, procesan e interpretan la información relacionada con las prácticas educativas en línea. Los docentes tienen que afrontar el reto de comprender fenómenos complejos relacionados con el aprendizaje en entornos educativos. Esto es especialmente importante cuando intervienen multitud de variables y contextos, no tanto sobre cómo recolectar la información que necesitan sino cómo analizan esa información para obtener juicios de valor que aseguren una correcta toma de decisiones. Es aquí donde los docentes juegan un papel fundamental y esencial, ya que ellos deciden la acción a emprender en función de la interpretación de los datos, por muy bien representados que éstos se den. Tió et al. (2011) destacan la importancia del rol docente en la expansión de la zona de desarrollo próximo del estudiante. En este sentido, Gkontziz et al. (2019) evaluaron el desempeño de los estudiantes utilizando analíticas del aprendizaje y reconocieron la gran aportación que realizaban, así como también que la predicción se encuentra aún en una etapa temprana.

Esta investigación ha permitido comprobar cómo el uso de las analíticas del aprendizaje por parte de los docentes para adaptar el aprendizaje en base a una retroalimentación personalizada ha provocado en los estudiantes un cambio en su comportamiento detonando cambios considerables. Otros estudios, en los que se vieron involucrados un número menor de estudiantes ($n < 1000$), también relevaron esta misma tendencia (van der Schaaf et al., 2017; Pardo et al., 2019).

Los resultados y conclusiones extraídas de esta tesis son positivas en cuanto a la adopción por parte de los docentes de herramientas de analíticas del aprendizaje y del impacto que su uso produce sobre el colectivo de estudiantes. A pesar de que los estudiantes que participaron en el estudio contribuyeron indirectamente en el diseño de la herramienta de las analíticas del aprendizaje, esta investigación analizó el impacto que produjo el uso de dicha herramienta en las aulas de la universidad, constatando un aumento en el rendimiento de los estudiantes y un descenso en el índice de abandono. Otros estudios en los cuales intervinieron directamente los estudiantes en el diseño de la herramienta analítica también reportaron resultados similares (de Quincey, Briggs, Kyriacou y Waller, 2019), evidenciando cómo las analíticas del aprendizaje influenciaron en su comportamiento e, incluso, tuvieron un impacto directo sobre su nivel de compromiso.

La retroalimentación de los estudiantes, junto con otra información de tipo cualitativo, es un elemento importante en la aplicación de la tecnología analítica, no como un elemento efectivo en sí mismo, sino como una herramienta mediadora de lo que el docente quiere promover en el proceso pedagógico y lo que los estudiantes universitarios pueden obtener. En este caso, otros investigadores (Park y Jo, 2015) afirmaron que a pesar de la ausencia de un impacto significativo en el logro del aprendizaje en su estudio, los pilotos organizados en su investigación evidenciaron que las herramientas de analíticas del aprendizaje impactaron no sólo en el grado de comprensión sino también en el cambio de comportamiento percibido por los estudiantes. Gkontzis et al. (2019) también articuló que debemos considerar una diversidad de indicadores, no solo uno de ellos, para predecir los logros futuros de los estudiantes y para mejorar los resultados educativos (Avella et al., 2016). Estas tareas deben ser realizadas por los docentes, conclusión a la que también hemos llegado en nuestra investigación.

Los resultados de la investigación revelaron, a través de la analítica y sus sistemas visuales, una leve mejora en el desempeño individual a través de un aumento de las calificaciones y, en términos generales, redujo la tasa de abandono. Sin embargo, este resultado no habría sido valorado por los participantes sin una comprensión de la importancia del aprendizaje colaborativo. En el campo del aprendizaje visual, otros estudios de caso (León et al., 2016) han informado sobre las ventajas de la disponibilidad de analíticas para docentes y estudiantes y, en términos de usabilidad, que los docentes consideran esta información muy útil en tiempo real. Esta percepción fue compartida por los docentes involucrados en la presente investigación y también se sintieron cómodos usando las analíticas del aprendizaje y estaban satisfechos con su interfaz, según se evidenció en los grupos de discusión organizados y a través de las respuestas a los cuestionarios. Otros trabajos (Tió et al., 2011) han demostrado resultados similares y, profundizando en el tema de la satisfacción del estudiante, Park y Jo (2015) encontraron que la satisfacción con el uso de cuadros de mando de análisis del aprendizaje estaba correlacionado con el grado de comprensión y el cambio de comportamiento del estudiante.

Corrin y de Barba (2015) evidenciaron en su estudio que algunos estudiantes presentaban dificultades para interpretar adecuadamente la información que los cuadros de mando les ofrecía sobre su nivel de desempeño. Del mismo modo, existen estudios (Carless, Salter, Yang y Lam, 2011; Nicol, 2010) que constatan cómo los estudiantes de educación superior expresan su insatisfacción por la calidad de la retroalimentación que reciben de aquellos docentes con un número elevado de estudiantes matriculados, dado el aumento en la presión que reciben los docentes a la hora de enviar la retroalimentación para mejorar el rendimiento académico, reducir el abandono e incrementar la satisfacción (Ferguson, 2011).

Estos tres elementos han sido corroborados en esta investigación ofreciendo una solución docente a través de la intervención realizada en el escenario educativo utilizando las analíticas del aprendizaje.

La investigación respetó en su totalidad el protocolo de trabajo experimental, obteniendo resultados de impacto favorable al dar visibilidad a la importancia del aprendizaje colaborativo en el trabajo universitario. De hecho, los resultados obtenidos en esta investigación indican que el uso de instrumentos específicos de analíticas del aprendizaje por parte de los docentes, configurados a partir de un proceso de participación y con docentes capacitados en el uso de estos instrumentos, ha mejorado la formación específica en la interacción comunicativa de los estudiantes en discusiones asincrónicas en línea. Intentamos comparar estos resultados con otros de diferentes estudios que involucraron el uso de herramientas de análisis de aprendizaje, por ejemplo Lotsari et al. (2014), quienes no encontraron una correlación clara entre la participación de los estudiantes y su calificación final. Desde nuestro punto de vista, esta falta de correlación se debió al lento proceso de extracción de datos de la discusión en línea y su posterior análisis mediante software estadístico. Los propios autores reconocieron esta limitación, alegando que el análisis en tiempo real, que hace DIANA 2.0, habría enriquecido los resultados. Kagklis et al. (2015) obtuvieron resultados similares, y la razón es la misma falta de análisis en tiempo real que en el caso anterior. Para apoyar este argumento, encontramos una correlación del 68% entre las calificaciones y el nivel de participación.

El éxito o fracaso en la aplicación de una determinada herramienta de analíticas del aprendizaje en un contexto educativo no depende únicamente de la valoración de aspectos puramente técnicos (Buckingham, Ferguson y Martínez-Maldonado, 2019), sino de la adopción y la valoración de su efectividad en un número variado de entornos, tales como las escuelas, universidades o, incluso, los entornos de trabajo profesionales. De hecho, para muchos académicos las analíticas del aprendizaje presentan todavía muchos retos, y su aplicación depende en gran medida del contexto institucional en el que se pongan en práctica (Huijser, West y Heath, 2016). Esta fue la razón por la cual en el presente estudio se tuvo en consideración la propia universidad (UOC) a través de l'eLearn Center, que garantizó la ejecución de los pilotos experimentales y facilitó la integración del prototipo en el campus virtual.

La herramienta de las analíticas del aprendizaje fue especialmente útil para los docentes a la hora de generar alertas ante situaciones que puedan suponer un problema para el estudiante a la hora de cumplir con los objetivos fijados para la actividad de aprendizaje a desarrollar. Esta característica está alineada con los denominados "*Sistemas de Alerta Temprana*" que algunos autores han descrito ampliamente (Jayaprakash, Moody, Eitel, Regan y Baron, 2014; Lonn, Krumm,

Waddington y Teasley, 2012) y través de los cuales se crean modelos de aprendizaje que facilitan la predicción y anticipan posibles dificultades por parte de los estudiantes. No obstante, en la presente investigación no se han trabajado los modelos automáticos de predicción a favor de un modelo de intervención docente más centrado en la interacción docente-estudiante en base a una retroalimentación personalizada.

A pesar de no haber seguido estrictamente un diseño de la herramienta analítica basándonos en una aproximación centrada en el usuario, sí que se han podido aplicar en esta investigación algunos criterios que caracterizan este enfoque. De hecho, para el desarrollo de la herramienta prototipada se utilizó el modelo ADDIE para darle un enfoque más pedagógico que técnico, sin embargo, el diseño centrado en el usuario puede ser abordado desde múltiples perspectivas (Fitzpatrick, 2018), entre las cuales destacan la integración de los datos en modelos aplicables a otros contextos y el impacto que producen las analíticas del aprendizaje en la práctica docente. Aspectos que fueron trabajados ampliamente en esta tesis.

Uno de estos elementos es que los principales interesados y foco de esta investigación fueron los docentes, ya que algunos autores (Holstein, McLaren y Alevan, 2017) critican como el diseño de cuadros de mando de analíticas del aprendizaje no coincide con lo que los docentes necesitan debido a que no se les consulta a ellos para el diseño de las herramientas. En este sentido, durante las diferentes fases del presente estudio se pusieron en marcha procesos participativos que involucraron un número representativo de docentes de la universidad con respecto los grados que en ella se vienen impartiendo. Estos mismos docentes jugaron un papel activo, en contraposición a otros estudios que caracterizan a los docentes como meros consumidores de datos en lugar de productores de analíticas del aprendizaje (McCoy y Shih, 2016). Este proceso participativo evidenció un elemento clásico del diseño centrado en el usuario, la codefinición de los elementos clave que fueron necesarios para la implementación de los prototipos, incluyendo algún elemento de usabilidad como la creación de visualizaciones y representaciones gráficas de la información que mejoraban la experiencia de los usuarios (docentes) y facilitaba la interpretación de los datos que la herramienta analítica reportaba.

En definitiva, emplear un diseño centrado en el usuario conlleva que la definición de las funciones, representaciones y comportamiento de la herramienta de analíticas del aprendizaje recaiga sobre aquellos usuarios que finalmente la utilizaran, y no sobre los requisitos que impongan los investigadores (Fitzpatrick, 2018). La investigación llevada a cabo implementó parte de estos postulados dando voz a los docentes para la construcción conjunta de los prototipos, por otro lado, el papel del investigador en el presente estudio es doble, ya que al margen

del perfil técnico que posee también es docente en línea y experto en metodología de aprendizaje colaborativo, lo que le permitió centrarse en un enfoque holístico del proceso de colaboración entre estudiantes durante la fase de conceptualización de los requisitos para el desarrollo de la herramienta.

A nivel de transferencia, en la presente investigación hemos contribuido a identificar algunos de los factores clave a ser considerados en la evaluación las interacciones colaborativas. Partimos de la base de que este modelo de factores clave no sólo sirviera para la aplicación de las analíticas del aprendizaje en el caso institucional de la UOC sino que pudiera transferirse a otros contextos de la misma manera, pero sólo investigaciones futuras podrán apoyar o refutar este criterio. Por otro lado, es posible que algunos investigadores valoren que algunos de los factores clave y su relevancia para generar un impacto real en el rendimiento de los estudiantes sean propios del contexto y, concretamente, de la asignatura que ha sido analizada, sus características pedagógicas y metodológicas. Sin embargo, a pesar de los resultados favorables obtenidos al emplear las analíticas del aprendizaje para la monitorización de las discusiones en línea asíncronas, debemos adoptar una postura crítica con respecto los resultados que se han obtenido en los pilotos desarrollados. Esta postura se fundamenta en varios criterios, el primero de ellos es que la aplicación de las analíticas del aprendizaje requiere el uso de instrumentos específicamente desarrollados para el contexto en el cual se desea inferir, por lo tanto, la generalización de las conclusiones a cualquier situación de aprendizaje cuyo componente o característica predominante difiera de aquella para la cual se diseñó el instrumento analítico, puede distorsionar la interpretación de una realidad educativa compleja en sí misma. El segundo elemento crítico es la implicación de todos los agentes involucrados en las analíticas del aprendizaje, tanto los docentes como los estudiantes, sólo así se abordará desde diferentes perspectivas el proceso de enseñanza y aprendizaje y los elementos clave que cabe considerar para una correcta interpretación que facilite la evaluación de los logros conseguidos.

3.- DIFUSIÓN E IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN

Los resultados obtenidos fruto del trabajo de investigación llevado a cabo fueron difundidos en congresos y mediante la publicación de artículos de impacto. Este impacto también se evidenció a través del reconocimiento obtenido por la comunidad universitaria y el registro de la propiedad intelectual.

Registro de la Propiedad Intelectual:

Uno de los aspectos que esta investigación quería preservar era la integridad de la solución técnica de analíticas del aprendizaje que ofrece esta investigación a través de los diferentes prototipos diseñados. Con objeto de proteger los derechos de autoría se procedió a efectuar el asiento de DIANA 2.0 y DIANA 2.1 en el Registro de la Propiedad Intelectual en forma de programa de ordenador de ambas versiones.

En el marco de lo dispuesto en el Real Decreto Legislativo 1/1996 sobre la Ley de la Propiedad Intelectual de 12 de abril, se procedió a efectuar el registro tanto de DIANA 2.0 como de DIANA 2.1 en el Registro Territorial de la Propiedad Intelectual de Catalunya (RTPIC), quedando ambas versiones de la herramienta de las analíticas del aprendizaje asentadas para cualquier persona física o jurídica que desee consultar la autoría de las mismas. En el *Anexo XVI* quedan recogidos los documentos que acreditan los asientos en el Registro General de la Propiedad Intelectual de ambas versiones.

Congresos:

En julio de 2016 se organizó el *IX Congreso de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)* en la ciudad de Girona, el investigador elaboró una comunicación para ser publicada posteriormente en la revista del congreso. El artículo fue titulado **“Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea. Seguimiento y evaluación de interacciones comunicativas”**:

Cerro, J.P., Guitert, M. y Romeu, T. (2016). “Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea. Seguimiento y evaluación de interacciones comunicativas”. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI 2016)*, (3).
[Fecha de consulta: 10/01/17] Disponible en:
<http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/861>

El trabajo de investigación desarrollado hasta la fecha de presentación de la comunicación en el CIDUI 2016 fue expuesto en una sesión monográfica del congreso en la que se dieron respuesta a algunos interrogantes que realizaron los asistentes a dicha sesión.



Figura 5.5: Investigador de la tesis en la exposición de la comunicación (CIDUI 2016).

El *Anexo XIII* incluye una copia de la comunicación publicada en la revista del congreso CIDUI 2016.

Posteriormente, en julio de 2018 se organizó esta vez el *X Congreso de Docencia Universitaria e Innovación* (CIDUI) en la ciudad de Girona, el investigador principal de esta tesis elaboró una nueva comunicación que fue publicada en la revista del congreso. El artículo fue titulado **“Impacto del uso de las analíticas del aprendizaje sobre el trabajo colaborativo: Análisis de la interacción comunicativa en línea entre estudiantes”**:

Cerro, J.P., Guitert, M. y Romeu, T. (2018). "Impacto del uso de las analíticas del aprendizaje sobre el trabajo colaborativo: Análisis de la interacción comunicativa en línea entre estudiantes " *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI 2018)*, (4). [Fecha de consulta: 01-02-19] Disponible en: <https://www.raco.cat/index.php/RevistaCIDUI/article/view/348964>

El trabajo de investigación desarrollado hasta la fecha de presentación de la comunicación en el CIDUI 2018 fue expuesto en una sesión oral.

El *Anexo XIV* incluye una copia de la comunicación publicada en la revista del congreso CIDUI 2018.

Reconocimientos:

Este trabajo de investigación recibió un reconocimiento por parte de la Asociación Catalana de Universidades Públicas (ACUP) como una iniciativa a difundir de buena práctica de innovación docente.

La presente tesis doctoral es fruto del trabajo de investigación llevado a cabo en el marco del grupo de investigación de la UOC denominado **Edul@b**, grupo reconocido por la Generalitat de Catalunya con el código de identificación

SGR1174, y a través del cual el investigador fue codirigido por la Dra. Montse Guitert Catasús y la Dra. Teresa Romeu Fontanillas. En el año 2017 la Asociación Catalana de Universidades Públicas (ACUP) realizó una selección de las 21 mejores experiencias de innovación docente para difundirlas a la comunidad educativa a través de Internet como un código de buenas prácticas. En la siguiente dirección web se encuentra la publicación en línea de la selección de casos prácticos (fecha de consulta: 12/09/2019):

<http://www.acup.cat/casos-seleccionats>

El trabajo llevado a cabo en esta investigación fue uno de los seleccionados dentro de la categoría de “Herramientas TIC para la docencia”. Fruto de este reconocimiento por parte de la ACUP se realizó una entrevista a la Dra. Montse Guitert Catasús en la sede de la UOC del 22@ en Barcelona, que fue publicada en red y que es accesible a través del siguiente enlace (fecha de consulta: 12/09/2019):

<https://youtu.be/gETXTZ1Mwac?t=2m39s>

Paralelamente, el grupo de investigación Edul@b publicó en su Blog una noticia sobre la difusión de la experiencia como caso seleccionado por la ACUP: <http://edulab.uoc.edu/es/2017/04/24/miembros-grupo-investigacion-edulb-seleccionados-por-acup-para-compilacion-buenas-practicas-innovacion-docente-las-universidades-publicas-catalanas-2/>

Publicaciones:

Concluyendo con las publicaciones en revistas científicas, en mayo de 2020 fue aprobado, por la revista internacional ETHE (*International Journal of Educational Technology in Higher Education*), la publicación en octubre del mismo año de un nuevo artículo científico dentro de un monográfico (*Towards a critical perspective on data literacy in Higher Education. Emerging practices and challenges*). El artículo presentado y redactado en colaboración con las directoras de la presente tesis se tituló “**Impact of using learning analytics in asynchronous online discussions in higher education**”. En el documento se exponen las principales conclusiones de esta investigación desde un punto de vista crítico, en relación con la aportación que las analíticas del aprendizaje realizan en el contexto educativo.

Cerro Martínez, J.P., Guitert Catasús, M. & Romeu Fontanillas, T. (2020). Impact of using learning analytics in asynchronous online discussions in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 39 (2020).
<https://doi.org/10.1186/s41239-020-00217-y>

Los índices de impacto del artículo, en el momento de cerrar esta tesis, son los siguientes:

- JCR SCIE/SSCI: 3.080 (2019) - Posición 27/263 ; Q1: Education & Educational Research - SSCI.
- SJR 2019: 1.066; Q1: Computer Science Applications; Q1: Education; Q1: E-learning

En el momento de la defensa de la presente tesis, la revista ETHE estaba situada en el primer cuartil (Q1, percentil 76) en el ámbito disciplinario de educación, e-learning y aplicaciones informáticas, un aspecto importante a tener en cuenta de cara a potenciar la diseminación del trabajo realizado durante estos años.

También se elaboró una infografía (Figura 5.6) para diseminar el artículo y las conclusiones extraídas del presente estudio por las redes sociales y otros canales de carácter científico. Esta infografía se encuentra publicada en la dirección de la revista científica ETHE <https://educationaltechnologyjournal.springeropen.com/infographics> (fecha de consulta: 01/12/2020).

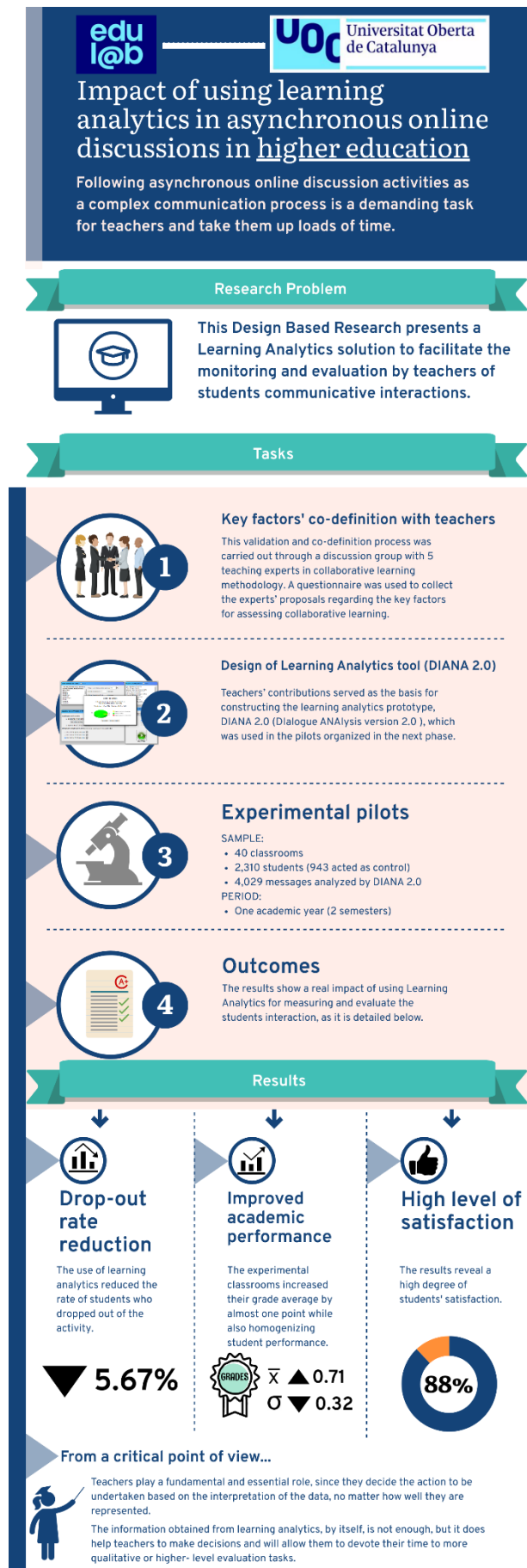


Figura 5.6: Infografía elaborada para su difusión en las redes sociales

4.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Las limitaciones de la investigación llevada a cabo y que a continuación se exponen pueden resumirse del siguiente modo:

- Gran volumen de información
- Limitación tecnológica
- Restricciones de acceso a los datos
- Incompatibilidad de datos
- Capacitación docente
- Participación de los estudiantes

Gran volumen de información:

Dada la heterogeneidad de actividades de aprendizaje colaborativo que pueden llevarse a cabo en el entorno en línea y por cuestiones relacionadas con la **gestión de un gran volumen de información**, el investigador centró su análisis en el factor clave más importante de todo proceso de colaboración, como es el de la interacción comunicativa. Sin embargo, las conclusiones obtenidas en esta investigación sobre el impacto del uso del instrumento diseñado de las analíticas del aprendizaje (DIANA 2.0) en el rendimiento del estudiante pueden verse alteradas si son aplicadas a actividades de aprendizaje colaborativo cuyo componente comunicativo no sea crítico para el buen desarrollo de las mismas. Es decir, para aquellas actividades cuyo objetivo específico no sea la comunicación entre los participantes, como lo fue en las discusiones en línea asíncronas.

Por lo tanto, los resultados obtenidos pueden verse afectados si la actividad de aprendizaje para la cual se realiza el análisis fuera una actividad cuyo eje central no sea el intercambio comunicativo y, por el contrario, debiera trabajarse otra competencia para la cual no se hubiera diseñado DIANA 2.0, en tal caso, los resultados podrían no ser tan favorables.

Limitación tecnológica:

En el proceso de captación de datos sobre la actividad colaborativa en línea es inherente la **limitación tecnológica**, en nuestro caso tuvimos la oportunidad de desarrollar un instrumento de captación de datos prototipado, el prototipo se desarrolló gracias al acceso que los docentes de la UOC tenían a los mensajes de sus estudiantes según el contrato de colaboración entre el colectivo de docentes y la universidad. Este hecho propició que el investigador, como docente de la universidad, llevara a cabo un proceso de ingeniería inversa para analizar los campos y datos recogidos en cada mensaje que intercambian los estudiantes y, de

este modo, reconocer el formato de los datos para el desarrollo de la herramienta de las analíticas del aprendizaje sin la cual este estudio no hubiera sido posible.

Restricciones de acceso a los datos:

Al margen de los datos contenidos únicamente en los mensajes de correo, si se hubiera tenido acceso a los datos referentes a la forma en la que los estudiantes intercambian información, editan de forma colaborativa, se planifican u organizan, entre otros, se hubiera podido analizar en profundidad otros aspectos clave del aprendizaje colaborativo. En este sentido, existen muchas **limitaciones de acceso** para obtener información de los servidores de la UOC dónde los estudiantes dejan rastro de su actividad, no solo por el Reglamento General de Protección de Datos (RGPD) que entró en vigor en la Unión Europea el 25 de mayo de 2018, sino también por el uso ético que se hacen de esos mismos datos (Prinsloo y Slade, 2017).

Incompatibilidad de datos:

La disciplina de las analíticas del aprendizaje es relativamente joven, y fruto de los esfuerzos de organizaciones involucradas en estándares de datos se han producido avances en la definición de modelos de datos que sean interoperables entre entornos, como el estándar xAPI (Lim, 2015). No obstante, desde su lanzamiento en 2013 todavía no es un estándar implementado por la gran mayoría de entornos en línea o redes sociales, a pesar de la tendencia al alza de los últimos años. El coste de implementación de esta tecnología (en tiempo y complejidad), que soluciona la **incompatibilidad de los datos**, no justificaba su desarrollo en esta investigación, lo que limita considerablemente la aplicación directa de los resultados a otros contextos diferentes, como por el ejemplo el profesional.

Capacitación docente:

Se debe tener presente que las analíticas del aprendizaje tienen el potencial de personalizar la retroalimentación enviada a los estudiantes sobre su rendimiento (Archer y Prinsloo, 2019), por otro lado, los modelos predictivos que pudieran desarrollarse pueden medir el grado de probabilidad de que algo pase, pero no miden el "por qué" algo va a pasar y es aquí donde se presenta el mayor reto. El análisis del aprendizaje tiene mucho potencial en el contexto educativo, pero requiere **capacitación docente** para saber cómo interpretar la información que éste proporciona. La información obtenida de las analíticas del aprendizaje, por sí sola, no es suficiente. Sin embargo, esto ayuda al docente a tomar decisiones y le permitirá dedicarse a tareas de evaluación más cualitativas o de mayor nivel.

En este caso, no hay que olvidar que la interpretación de los datos que de las analíticas del aprendizaje que reporta DIANA 2.0 es exclusiva de los docentes que realizan el seguimiento y evaluación de la actividad de aprendizaje, por lo tanto,

no hay que entender cada métrica como un valor aislado y descontextualizado, sino que será la interpretación global de un conjunto de métricas lo que permitirá obtener elementos cualitativos que ayuden al docente a emitir un juicio valorativo de la actividad de los estudiantes.

Participación de los estudiantes:

Se hubiera incrementado la calidad de la investigación si hubiéramos tenido la oportunidad de contar con la participación de los estudiantes en el diseño del prototipo de las analíticas del aprendizaje. Un claro ejemplo de ello son los datos recogidos sobre el grado de satisfacción de los estudiantes entorno a la retroalimentación recibida por parte del docente en las aulas en las que se empleó el prototipo para el seguimiento y evaluación de las discusiones en línea asíncronas. No obstante, hubiera sido interesante contar con las impresiones de los estudiantes pertenecientes a las aulas de control para, de este modo, contrastar ambos colectivos y analizar transversalmente si el uso de las analíticas también tiene un efecto potenciador en la satisfacción de los estudiantes.

5.- LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

La investigación llevada a cabo ha supuesto un reto tanto personal como profesional para el investigador de esta tesis, por lo que ha implicado en cuanto a la dedicación de tiempo y recursos como en lo referente a la motivación profesional y mejora de las condiciones en las que los docentes ejercen su actividad en el ámbito educativo superior, sin embargo, quedan aún muchos horizontes por explorar que toman como punto de partida los resultados obtenidos en este estudio. A continuación, se detallan futuras líneas de investigación que pueden ser abordadas para aumentar el conocimiento en la disciplina de las analíticas del aprendizaje más allá de los límites ampliados por la contribución que realiza esa tesis:

- La primera propuesta radica en la investigación de cómo impacta el **uso de las analíticas del aprendizaje** en el seguimiento y evaluación de los estudiantes desde una perspectiva más amplia que el de la interacción comunicativa, es decir, **involucrando otros factores clave** cuya fuente de información permita implementar indicadores y métricas pertenecientes a categorías como la de gestión e intercambio de información, planificación y organización... entre otras.
- Otro aspecto importante es conocer el efecto de **hacer que los análisis del aprendizaje estén disponibles para los estudiantes** cuando desarrollan el aprendizaje colaborativo. También sería interesante investigar cómo los estudiantes se autorregulan durante este proceso y qué estrategias

implementan para lograr con éxito sus objetivos. Desde una perspectiva crítica, Ferguson y Clow (2017) consideran que no se ha demostrado la relación directa entre el uso de las analíticas del aprendizaje y el cambio en el comportamiento del estudiante, sin embargo, en esta investigación hemos tratado de obtener información que ofrece respuestas que ayudan a entender mejor esa relación. En esta búsqueda de respuestas, lo más probable es que tengamos que situar a los estudiantes en el centro del proceso de evaluación mediante el análisis del aprendizaje (Broughan y Prinsloo, 2019). Este proceso de centralización puede llevarse a cabo de dos formas diferentes; haciendo accesible las analíticas del aprendizaje a los estudiantes durante la acción formativa y, por otro lado, permitiendo que ellos mismos participen en la definición de los criterios a seguir en el análisis del aprendizaje.

- Uno de los resultados de los últimos dos pilotos llevados a cabo mostró la inquietud de los docentes por saber qué ventajas ofrecerían las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de los grupos de trabajo del aula, por este motivo, una línea de investigación futura consistiría en medir si el **uso de las analíticas del aprendizaje sobre los grupos de trabajo** favorece del mismo modo con el que lo hace en las discusiones en línea sobre el grupo aula.
- Una de las principales oportunidades que ofrece este estudio en el campo de la investigación es el análisis de los patrones de comportamiento de los estudiantes, para identificar las relaciones entre las variables que tienen una participación directa en el proceso de aprendizaje, además, el uso de datos servirá para definir marcos de acción que mejoren la toma de decisiones estratégicas y el diseño organizacional.

La versión definitiva de la herramienta de analíticas del aprendizaje presentada en esta investigación es muy completa en cuanto al cálculo de indicadores y métricas se refiere, además, la tesis cuenta con resultados pertenecientes a 2.310 estudiantes, de cada uno de ellos se calcularon 8 métricas individuales relacionadas con la actividad de discusión en línea. Estos mismos estudiantes estaban distribuidos en 40 aulas, y para cada una de ellas se calcularon 13 métricas grupales. Todos estos datos reflejan la dimensión y volumen de información que fue tratada en la investigación para la extracción de conclusiones, no obstante, a pesar de ser un volumen considerable de datos no es suficiente como para efectuar un análisis inferencial que nos permita **predecir el comportamiento del estudiante** en función de los valores que reportan las métricas calculadas con las analíticas del aprendizaje. Para ello no sólo se deberían obtener más datos

pertenecientes a nuevos pilotos experimentales sino también se debería realizar un análisis matemático más complejo que nos permita detectar patrones de comportamiento en base a los datos recogidos sobre la actividad de los estudiantes.

- Aprender de forma colaborativa en el entorno en línea es una analogía en el ámbito educativo de lo que representa el trabajo colaborativo en línea dentro del ámbito profesional, en el que un coordinador lidera un equipo de trabajo para la consecución de determinados objetivos. Las analíticas del aprendizaje podrían ser utilizadas para ofrecer información a los coordinadores de equipos profesionales de diferentes ámbitos sobre el rendimiento de sus trabajadores, la forma en la que interactúan y cómo desarrollan las tareas que tienen encomendadas. Sería interesante conocer la **transferencia** que tienen las conclusiones del presente estudio **al ámbito profesional no académico**, y en qué forma estas analíticas favorecen la monitorización de los equipos de trabajo en organizaciones empresariales complejas.
- Una de las características de DIANA 2.1 es la capacidad de exportar los datos de las métricas calculadas en formato estándar XML para ser utilizados en otros entornos compatibles, sin embargo, la integración de esta herramienta sería mucho mayor si se explorara la posibilidad de **cumplir con el estándar xAPI** que, a día de hoy, parece que será el que marque el futuro de la integración de soluciones en entornos digitales heterogéneos.
- Es importante contar con la valoración de los docentes relacionada con la usabilidad y aceptación de los instrumentos de las analíticas del aprendizaje diseñados. En este sentido, se podrían diseñar instrumentos para medir y evaluar dicha usabilidad para mejorar el impacto que produce el uso de los prototipos, así como potenciar el desarrollo de interfaces más centradas en los usuarios que en los requisitos de los investigadores.
- Existen estudios (Collazos, Guerrero, Llaña y Oetzel, 2001) que evidencian diferencias en cuanto a colaboración en grupos heterogéneos. Una línea de investigación futura sería analizar cómo impactan diferentes aspectos como el género, la edad, la cultura, etc... en los procesos de colaboración en línea entre estudiantes.

- Las herramientas de analíticas del aprendizaje actuales se fundamentan en un panel de mando que muestra información al docente de un modo visual atractivo e interpretable sobre la actividad del estudiante, un nuevo reto consiste en ver la forma de **integrar** esa misma funcionalidad en **dispositivos móviles**, tanto para los docentes como para los estudiantes, con el fin de facilitar el acceso a la información en cualquier momento y lugar.
- Finalmente, otra línea de investigación futura es el **desarrollo de nuevos pilotos en otras asignaturas y universidades** con objeto de validar si los resultados obtenidos en esta investigación son extrapolables a otros contextos.

LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

CAPITULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

- Tabla 1.1: Contraste de conceptos clave entre autores en torno a la definición de “e-learning” 23
- Tabla 1.2: Diferencias entre la interacción presencial y la virtual (Gálvez y Tirado, 2006)..... 32
- Tabla 1.3: Contraste de propuestas para estructurar las discusiones en líneas asíncronas..... 41
- Tabla 1.4: Síntesis de criterios en la evaluación de las discusiones en línea asíncronas..... 52
- Tabla 1.5: Tipos de participación de los estudiantes en las discusiones en línea. (Wise et al., 2012)..... 53
- Tabla 1.6: Tipos de comunidades de aprendizaje en línea. (Yeh Yu, 2010) 54
- Tabla 1.7: Dimensiones de las analíticas del aprendizaje de la presente investigación 65
- Tabla 1.8: Contraste entre métodos de aplicación de las analíticas (Adaptado de Elías, 2011)..... 69
- Figura 1.1: Estrategias actuales y futuras de evaluación en línea. (Redecker, 2013) 21
- Figura 1.2: Relaciones de domino entre los conceptos clave de la investigación..... 29
- Figura 1.3: Niveles de colaboración (Adaptado de Guitert, 2020)..... 31
- Figura 1.4: Dimensiones para la evaluación sistémica del aprendizaje grupal colaborativo. (Adaptado de Iborra y Izquierdo (2010)) 48
- Figura 1.5: Relaciones entre disciplinas. 58
- Figura 1.6: Aspectos comunes las disciplinas AA, LA y EDM. (Siemens y Long, 2011)..... 61
- Figura 1.7: Niveles de aplicación de las analíticas del aprendizaje. (Buckingham, 2012)..... 64
- Figura 1.8: Representación del continuo de conocimiento. (Baker, 2007)..... 66
- Figura 1.9: Métodos de aplicación colectiva de las analíticas del aprendizaje (Adaptado de Dron y Anderson (2009)) 68
- Figura 1.10: El ciclo de las analíticas del aprendizaje. (Clow., 2012)..... 70
- Figura 1.11: Modelo metodológico de las analíticas del aprendizaje iKLAM. (Siemens y Gasevic, 2011) 73

CAPITULO II: DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

- Tabla 2.1: Fases de la IBD, contraste entre investigadores 80
- Tabla 2.2: Clasificación de las investigaciones basadas en el diseño.
(Adaptado de Kennedy-Clark, 2015)..... 81
- Tabla 2.3: Población y muestra seleccionada en los grupos de discusión de la
investigación 91
- Tabla 2.4: Muestra de docentes seleccionados para los pilotos 92
- Tabla 2.5: Muestra de estudiantes seleccionados para los pilotos finales 92
- Tabla 2.6: Muestra de estudiantes seleccionados para la encuesta de satisfacción . 93
- Tabla 2.7: Encuestas programadas en la investigación 96
- Tabla 2.8: Secciones que estructuran cada cuestionario 98
- Tabla 2.9: Relación entre las técnicas de análisis y los objetivos de la investigación
..... 101
- Tabla 2.10: Relación entre las preguntas de investigación, objetivos, técnicas e
instrumentos de recogida de datos..... 102
- Tabla 2.11: Clasificación de métodos mixtos (Adaptado de Johnson y Onwuegbuzie,
2004)..... 104
- Tabla 2.12: Versiones diseñadas de la herramienta de las analíticas del aprendizaje
..... 108
- Tabla 2.13: Métodos de análisis para cada una de las técnicas de recogida de datos
..... 109
- Tabla 2.14: Representatividad de la muestra de estudiantes en base al género..... 116
- Figura 2.1: Investigaciones predictivas vs. IBD. (Amiel y Reeves, 2008) 79
- Figura 2.2: Fases de la IBD combinada con la metodología DFSS. (Masole, 2011) 80
- Figura 2.3: Fases de la investigación y su relación con las fases de la IBD 82
- Figura 2.4: Modelo educativo de la UOC (UOC) 88
- Figura 2.5: Fases para la elaboración del proyecto digital en equipo.
(Adaptado de Guitert, Romeu y Romero, 2020)..... 89
- Figura 2.6: Técnicas e instrumentos empleados en la investigación..... 94
- Figura 2.7: Pregunta en formato tabla con escala de tres valores de respuesta 99
- Figura 2.8: Pregunta en formato tabla cruzada para respuestas múltiples 99

CAPITULO III: PREPARACIÓN DEL DISEÑO

- Tabla 3.1. Categorías y acciones a realizar en actividades de aprendizaje colaborativo en línea. (Escofet y Marimon, 2012) 122
- Tabla 3.2: Primera versión de categorías e indicadores conceptualizados..... 123
- Tabla 3.3: Primera versión de indicadores transversales conceptualizados..... 124
- Tabla 3.4: Propuesta inicial del modelo jerárquico de factores clave..... 126
- Tabla 3.5: Atributos empleados en la descripción de cada métrica 128
- Tabla 3.6: Métricas identificadas en el primer grupo de discusión..... 132
- Tabla 3.7: Descriptores de cada indicador transversal obtenidos en el primer grupo de discusión 133
- Tabla 3.8: Lista de categorías, indicadores y métricas conceptualizadas – Versión 2 134
- Tabla 3.9: Requisitos de la herramienta de las analíticas del aprendizaje en la presente investigación 139
- Figura 3.1: Niveles del modelo jerárquico para la clasificación de los factores clave del aprendizaje colaborativo 121
- Figura 3.2: Fragmento de la respuesta de un experto docente para la validación de las métricas e indicadores transversales 130
- Figura 3.3: Fases del modelo de diseño instruccional ADDIE..... 137
- Figura 3.4: Diagrama de navegación del prototipo versión 1.0 141
- Figura 3.5: Pantalla inicial del prototipo versión 1.0..... 142
- Figura 3.6: Pantalla preanálisis del prototipo versión 1.0..... 142
- Figura 3.7: Detalle de los indicadores grupales mostrados en la pantalla de resultados del prototipo versión 1.0 144
- Figura 3.8: Detalle de los indicadores individuales mostrados en la pantalla de resultados del prototipo versión 1.0 144
- Figura 3.9: Nube de etiquetas creada a través de la aplicación <https://tagcrowd.com/> 145
- Figura 3.10: Representación visual de una discusión en línea asíncrona mediante la aplicación GEPHI..... 145
- Figura 3.11: Estructura de archivos del prototipo versión 1.0 146
- Figura 3.12: Estructura de carpetas del prototipo versión 1.0..... 146
- Figura 3.13: Correspondencia entre mensaje publicado y archivo con extensión .mail del campus de la UOC..... 147

- Figura 3.14: Campos identificados por ingeniería inversa en un mensaje (.mail) del campus de la UOC..... 147
- Figura 3.15: Portada e índice del Anexo V..... 149
- Figura 3.16: Acciones de un ciclo de las analíticas del aprendizaje para un hito n .. 151
- Figura 3.17: Aplicación de un ciclo de las analíticas del aprendizaje para uno de los hitos de la actividad colaborativa 151
- Figura 3.18: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el contraste de análisis descriptivo..... 153
- Figura 3.19: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el modelo de análisis comparativo 154
- Figura 3.20: Aplicación de las analíticas del aprendizaje según el modelo de análisis progresivo 155

CAPITULO IV: IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE DISEÑO

- Tabla 4.1: Predominantes de importancia de cada métrica en el primer piloto..... 163
- Tabla 4.2: Descriptores globales para cada indicador transversal como resultado del primer piloto..... 165
- Tabla 4.3: Descriptores individuales para cada indicador transversal como resultado del primer piloto 165
- Tabla 4.4: Lista definitiva de indicadores transversales conceptualizados 167
- Tabla 4.5: Análisis de las propuestas de nuevas métricas recibidas de los docentes en el primer piloto 167
- Tabla 4.6: Análisis de las propuestas de nuevas alertas recibidas de los docentes en el primer piloto 171
- Tabla 4.7: Lista definitiva de categorías, indicadores y métricas conceptualizadas – Versión 3 173
- Tabla 4.8: Lista de las 21 métricas implementadas en DIANA 2.0..... 181
- Tabla 4.9: Muestra seleccionada para la ejecución del segundo y tercer piloto 185
- Tabla 4.10: Escala de evaluación en base a la calificación numérica obtenida según el modelo UOC..... 192
- Tabla 4.11: Relación inversamente proporcional entre las métricas “% de participación” y “desviación estándar” 195
- Tabla 4.12: Relación entre el nivel de participación y la valoración de la discusión en línea en el segundo y tercer piloto 197

- Tabla 4.13: Relación entre la valoración de la discusión en línea, la popularidad, las palabras promedio y los mensajes totales en el segundo y tercer piloto..... 198
- Tabla 4.14: Contraste de métricas grupales y calificaciones entre el piloto 2 y 3 ... 202
- Tabla 4.15: Contraste de correlaciones entre las métricas “% de participación” y “desviación estándar” del piloto 2 y 3..... 203
- Tabla 4.16: Contraste de correlaciones entre métricas del piloto 2 y 3 204
- Tabla 4.17: Clasificación de métricas por nivel de importancia 206
- Tabla 4.18: Descriptores para cada indicador transversal 208
- Tabla 4.19: Contraste de clasificaciones de métricas entre el piloto 2 y 3 215
- Tabla 4.20: Diferencias entre respuestas del cuestionario para los pilotos 2 y 3 216
- Figura 4.1: Prototipo 1.0 de la herramienta de las analíticas del aprendizaje implementado en las aulas de CTIC durante el primer piloto. (Campus Virtual de la UOC)..... 160
- Figura 4.2: Distribución de los predominantes de importancia de cada métrica en el primer piloto..... 164
- Figura 4.3: Prototipos utilizados en cada uno de los pilotos de la investigación basada en el diseño 175
- Figura 4.4: Diseño de la lista de estudiantes en el panel de configuración de DIANA 2.0 177
- Figura 4.5: Diseño de la lista de palabras clave en el panel de configuración de DIANA 2.0 177
- Figura 4.6: Valores umbral para las alertas en el panel de configuración de DIANA 2.0 178
- Figura 4.7: Diagrama de navegación de DIANA 2.0..... 179
- Figura 4.8: Panel de Configuración de DIANA 2.0 180
- Figura 4.9: Pantalla Preanálisis de DIANA 2.0 180
- Figura 4.10: Detalle parcial de los indicadores grupales mostrados en la Pantalla de Resultados de DIANA 2.0..... 182
- Figura 4.11: Detalle parcial de los indicadores individuales mostrados en la Pantalla de Resultados de DIANA 2.0..... 182
- Figura 4.12: Etapas del segundo y tercer piloto 186
- Figura 4.13: Cuestionario de satisfacción de los estudiantes (Cuestionario CU4) ... 189
- Figura 4.14: Aspectos a analizar sobre el impacto de las analíticas del aprendizaje sobre los estudiantes..... 191
- Figura 4.15: Contraste distribución de calificaciones por tipo de aula en el segundo y tercer piloto..... 193

- Figura 4.16: Gráfica de distribución de calificaciones por tipo de aula en el segundo y tercer piloto 193
- Figura 4.17: Campana de Gauss con la distribución de calificaciones por tipo de aula en cada piloto y de forma conjunta 196
- Figura 4.18: Grado de satisfacción de los estudiantes sobre la retroalimentación recibida en el tercer piloto 200
- Figura 4.19: Concordancia entre la calificación emitida por el docente y la percepción del estudiante en el tercer piloto..... 200
- Figura 4.20: Nivel de importancia de cada métrica implementada en DIANA 2.0... 205
- Figura 4.21: Distribución de los predominantes de importancia de las métricas implementadas en DIANA 2.0..... 206
- Figura 4.22: Distribución de los usos de las analíticas del aprendizaje en el segundo y tercer piloto 211
- Figura 4.23: Tipo de información reportada por DIANA 2.0 según los docentes 211
- Figura 4.24: Distribución de métricas en base a su importancia en el piloto 2 y 3.. 214
- Figura 4.25: Diseño del mensaje indicando el peso máximo de carga al servidor de la discusión en línea..... 225
- Figura 4.26: Incorporación de la alerta de tiempo máximo de inactividad en el Panel de Configuración 226
- Figura 4.27: Mapa de navegación de DIANA 2.1 227
- Figura 4.28: Rediseño de los parámetros del análisis en el prototipo versión 2.1... 227
- Figura 4.29: Diseño de la pantalla de preanálisis bajo el contraste de análisis descriptivo 228
- Figura 4.30: Diseño de la pantalla de preanálisis bajo el contraste de análisis progresivo 229
- Figura 4.31: Diseño de la pantalla de preanálisis bajo el contraste de análisis comparativo..... 229
- Figura 4.32: Diseño (fragmento) de la pantalla de resultados 230
- Figura 4.33: Versión definitiva de la herramienta de las analíticas del aprendizaje DIANA 2.1..... 231

CAPITULO V: CONCLUSIONES

- Tabla 5.1: Preguntas de investigación, objetivos y resultados 237
- Tabla 5.2: Descriptores (en forma de métricas) para cada indicador transversal.... 242
- Figura 5.1: Contribuciones de la tesis al objeto de estudio..... 236

- Figura 5.2 Fragmento del modelo de factores clave conceptualizado en la investigación..... 239
- Figura 5.3: Guía formativa para docentes sobre el uso de DIANA 2.1 252
- Figura 5.4: Contrastes temporales para cada uno de los modelos analíticos implementados en DIANA 2.1 253
- Figura 5.5: Investigador de la tesis en la exposición de la comunicación (CIDUI 2016) 260
- Figura 5.6: Infografía elaborada para su difusión en las redes sociales..... 263

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, S. y Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit, Revista de Medios y Educación*, (47), 73–88.
- Ajjawi, R. y Boud, D. (2017). Researching feedback dialogue: An interactional analysis approach. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 42(2), 252-265.
- Álvarez, M., & Xhardez, V. (2018). Co-production of knowledge, communities of practice and virtual platforms. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 17(2), 2-27.
- Amiel, T. y Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40.
- Andriessen, J. (2006). Arguing to learn. En R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences*, 443–460. New York: Cambridge University Press.
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. y Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención primaria*, 31(8), 527-538.
- Angus, S. D. y Watson, J. (2009). Does regular online testing enhance student learning in the numerical sciences? Robust evidence from a large data set. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 255-272.
- Al-Fraihat, D., Joy, M. y Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67-86.
- Allen, I. E., Seaman, J. y Garret, R. (2007). *Blending in: The extent and promise of blended education in the United States*. The Sloan Consortium.
- Alruwais, N., Wills, G. y Wald, M. (2018). Advantages and challenges of using e-assessment. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(1), 34-37.
- Alvarez-Esteban, R. (2003). Las preguntas de respuesta abierta y cerrada en los cuestionarios. Análisis estadístico de la información. *Metodología de Encuestas*, 5(1), 45–54. Disponible en <http://casus.usal.es/pkp/index.php/MdE/article/view/932>
- Archer, E. y Prinsloo, P. (2019): Speaking the unspoken in learning analytics: troubling the defaults. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. DOI: 10.1080/02602938.2019.1694863
- Area, M. (2018). Hacia la universidad digital: ¿dónde estamos y a dónde vamos? *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 21(2), 25-30.
- Arkorful, V. y Abaidoo, N. (2015). The role of e-learning, advantages and disadvantages of its adoption in higher education. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(1), 29–42.
- Ausín, V., Abella, V, Delgado, V. y Hortigüela, D. (2016). Project-Based Learning through ICT: An Experience of Teaching Innovation from University Classrooms. *Formación universitaria*, 9(3), 31-38.
- Avella, J. T., Kebritchi, M., Nunn, S. y Kanai, T. (2016). Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Online Learning Journal*, 20(2), 13–29.

- Avello, R. y Duart, J. M. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(1), 271-282.
- Baker, B. M. (2007). A conceptual framework for making knowledge actionable through capital formation. *ProQuest Dissertations and Theses*. Disponible en <https://search.proquest.com/openview/06f106fb5fb7e7e801aaf66ad1d1f96b/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Baker, R. S. J. d. y Yacef, K. (2009). The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1(1).
- Baker, R. S. J. D. (2010). Data mining for education. *International encyclopedia of education*, 7, 112-118. IGI Global.
- Barkley, E. F., Cross, K. P. y Howell, C. (2007). *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata.
- Bates, T. (2008). Transforming Distance Education Through New Technologies. En T. Evans (Ed.), *The International Handbook of Distance Education. Section II: The Transformation of Teaching and Learning at a Distance*, 217–235. London: Elsevier.
- Bates, T. (2015). *Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning for a digital age*. Tony Bates Associates. Disponible en <https://irl.umsl.edu/oer/6/>
- Bathmanathan, V., Rajadurai, J., y Sohail, M. S. (2018). Generational consumer patterns: A document analysis method. *Global Business and Management Research*, 10(3), 958-970.
- Beaumont, C., O’Doherty, M. y Shannon, L. (2011). Reconceptualising assessment feedback: a key to improving student learning? *Studies Higher Education*, 36(6), 4671–4687.
- Bell, P. (2004). On the theoretical breadth of design-based research in education. *Educational Psychologist*. Routledge.
- Bergner, Y. (2017). Measurement and its uses in learning analytics. *Handbook of learning analytics*, 35(2). DOI: 10.18608/hla17.003
- Bienkowski, M., Feng, M. y Means, B. (2012). *Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- Bloom, B. (1984). The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16.
- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative research journal*, 9(2), 27.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach* (Vol. 722). Springer Science & Business Media.
- Broughan, C. y Prinsloo, P. (2019): (Re)centring students in learning analytics: in conversation with Paulo Freire. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. DOI: 10.1080/02602938.2019.1679716
- Buckingham, S.; Ferguson, R. y Martinez-Maldonado, R. (2019). Human-Centred Learning Analytics. *Journal of Learning Analytics*, 6(2) pp. 1–9
- Buckingham, S. (2012). *Learning Analytics*. UNESCO Policy Brief. Disponible en <http://iite.unesco.org/pics/publications/en/files/3214711.pdf>

- Buckingham, S. y Deakin, R. (2016). Learning analytics for 21st century competencies. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 6-21. DOI: 10.18608/jla.2016.32.2
- Bull, J. y McKenna, C. (2004). *Blueprint for Computer-Assisted Assessment*, London: Routledge Flamer.
- Caballé, S. y Clarisó, R. (2016). *Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification: In ICT Education*. Cambridge, MA: Academic Press. Book Series "Intelligent Data-Centric Systems". Amsterdam, Netherlands: Elsevier. DOI: 10.1016/C2015-0-00087-9
- Caballé, S., Daradoumis, T., Xhafa, F., y Juan, A. (2011). Providing effective feedback, monitoring and evaluation to on-line collaborative learning discussions. *Computers in Human Behavior*, 27(4), 1372-1381.
- Cabero, J. y Llorente, M. del C. (2007). La interacción en el aprendizaje en red: uso de herramientas, elementos de análisis y posibilidades educativas. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 10(2), 97-123.
- Cabero, J., y Román, P. (2005). E-actividades. *E-actividades. Un Referente Básico Para la Formación en Internet*, 23-31. Madrid: Eduforma.
- Cambruzzi, W. L., Rigo, S. J. y Barbosa, J. L. (2015). Dropout Prediction and Reduction in Distance Education Courses with the Learning Analytics Multitrail Approach. *J. UCS*, 21(1), 23-47
- Campbell, J. P., DeBlois, P. B. y Oblinger, D. G. (2007). *Academic Analytics*. *Educause Review*, 42, 40-57.
- Campos, G. y Lule, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai*, VII(13), 45-60.
- Calzado, J. y Ruas, O. (2014). *Papel de las TIC en la formación de valores*. DOI: 10.13140/RG.2.1.3222.7047.
- Carless, D., Salter, D., Yang, M. y Lam, J. (2011). Developing sustainable feedback practices. *Studies in Higher Education*, 36, 395-407
- Carneiro, R. (2009). Las TIC y los nuevos paradigmas educativos: la transformación de la escuela en una sociedad que se transforma. *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*, 15-28.
- Cartagena, V. C. (2015). El foro virtual como estrategia de enseñanza en la educación superior. *Hamut'ay*, ISSN-e 2313-7878, Vol. 2, No. 1, 2015.
- Casanova, M. O., Valdivia, I. M. Á. y Alemany, I. G. (2009). Propuesta de indicadores para evaluar y promover el aprendizaje cooperativo en un debate virtual. *Eduotec: Revista electrónica de tecnología educativa*, (28), 3.
- Castellanos, J., y Onrubia, J. (2015). La regulación compartida en entornos de aprendizaje colaborativo: Una revisión del estado de la investigación empírica. *Education in the knowledge society*, 16(3), 57-72. DOI: 10.14201/eks20151635772
- Cerro, J. P., Guitert, M. y Romeu, T. (2016). Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea: Seguimiento y evaluación de interacciones comunicativas. *CIDUI Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació*, 3. Extraído de <http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/861/819>
- Cervantes, M. L. P. y Saker, A. F. (2016). Importancia del uso de las plataformas virtuales en la formación superior para favorecer el cambio de actitud hacia las TIC.

- Estudio de caso: Universidad del Magdalena, Colombia. *Revista Iberoamericana de evaluación educativa*, 6(1).
- Clark, R. C. y Mayer, R. E. (2011). *e-Learning and the Science of Instruction: Proven Guidelines for Consumers and Designers of Multimedia Learning: Third Edition*. San Francisco, CA, USA: Pfeiffer.
 - Claros, I. y Cobos, R. (2013). Pautas para la implementación de Analíticas de Aprendizaje en Entornos Colaborativos Centrados en la Interacción Social. *XV Simposio Internacional de Tecnologías de La Información y Las Comunicaciones En La Educación (SINTICE 2013)*, 2(3), 161–167.
 - Cleveland-Innes, M., Garrison, R. y Vaughan, N. (2018). The Community of Inquiry Theoretical Framework. In Moore, M.G. & Diehl, W. (Eds.). *Handbook of Distance Education* (pp. 1-11). New York, USA: Routledge.
 - Clow, D. (2012). The learning analytics cycle. En *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '12* (p. 134). New York, New York, USA: ACM Press.
 - Collazos, C., Guerrero, L. A., Llaña, M. y Oetzel, J. (2001). El rol del género dentro del proceso de aprendizaje colaborativo. *Memorias del Taller Internacional de Software Educativo (TISE2001)*.
 - Collazos, C. A., Guerrero, L. A., Pino, J. A., Renzi, S., Klobas, J., Ortega, M., ... y Bravo, C. (2007). Evaluating collaborative learning processes using system-based measurement. *Educational Technology & Society*, 10(3), 257-274.
 - Confrey, J. (2006). The evolution of design studies as methodology. En *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, 135–151. DOI: 10.1017/CBO9780511816833.010
 - Cooper, K. y Khosravi, H. (2018). Graph-based visual topic dependency models: supporting assessment design and delivery at scale. En *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '18)*. ACM, New York, NY, USA, 11-15.
 - Corbin, J. y Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage
 - Corrin, L. y de Barba, P. (2015). *How do students interpret feedback delivered via dashboards?* Artículo presentado en the International Conference on Learning Analytics and Knowledge, Poughkeepsie, NY
 - Creswell, J. W., Plano Clark, V. L., Gutmann, M. L. y Hanson, W. E. (2010). Advanced mixed methods research designs. En Tashakkori, A. y Teddlie, C. (Eds.), *Sage handbook of mixed methods in social & behavioral research* (pp. 209-240). London, UK: Sage.
 - Creswell, J. W. y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3ª. ed.). Los Angeles, USA: Sage.
 - Crisp, G. (2007). *The e-Assessment Handbook*. Continuum International Publishing Group Ltd
 - Crisp, G.T. (2010). Interactive e-Assessment – Practical approaches to constructing more sophisticated online tasks. *Journal of Learning Design*, 3(3), 1-10.
 - Crisp, G. T. (2014). Assessment in Next Generation Learning Spaces. En K. Fraser (Ed.), *The Future of Learning and Teaching in Next Generation Learning Spaces. International Perspectives on Higher Education Research*, (12), 85–100. Emerald Group Publishing Limited

- Dabbagh, N. y Bannan-Ritland, B. (2005). *Online learning: Concepts, strategies and application*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Dabbebi, I., Gilliot, J. M. y Iksal, S. (2019). User centered approach for learning analytics dashboard generation. En *CSEDU 2019: 11th International Conference on Computer Supported Education* (Vol. 2, No. 1, pp. 260-267)
- Daniel, B. (2015). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British journal of educational technology*, 46(5), 904-920.
- Dawson, S. (2006). Online forum discussion interactions as an indicator of student community. *Australasian Journal of Educational Technology*, 22(4), 495–510.
- de Quincey, E., Briggs, C., Kyriacou, T. y Waller, R. (2019). Student centred design of a learning analytics system. En *Proceedings of the 9th international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 353-362)
- Demetriadis, S., Karakostas, A., Tsiatsos, T., Caballé, S., Dimitriadis, Y., Weinberger, A., ... & Hodges, M. (2018). Towards integrating conversational agents and learning analytics in MOOCs. In *International Conference on Emerging Internetworking, Data & Web Technologies* (pp. 1061-1072). Springer, Cham.
- DeNoyelles, A., Zydney, J. M., y Chen, B. (2014). Strategies for creating a community of inquiry through online asynchronous discussions. *Journal of online learning and teaching*, 10(1), 153-165.
- Dennen, V. P. y Wieland, K. (2007). From interaction to intersubjectivity: Facilitating online group discourse processes. *Distance Education*, 28, 281–297. DOI: 10.1080/01587910701611328
- Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- De Wever, B., Schellens, T., Valcke, M. y Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. *Computers & Education*, 46(1), 6-28.
- Diaz, F., Schiavoni, A., Osorio, M., Amadeo, A. y Charnelli, M. (2012). Integración de plataformas virtuales de aprendizaje, redes sociales y sistemas académicos basados en Software Libre. Una experiencia en la Facultad de Informática de la UNLP. *Universidad Nacional de la Plata*.
- Dietz-Uhler, B. y Hurn, J. E. (2013). Using learning analytics to predict (and improve) student success: a faculty perspective. *Journal of Interactive Online Learning*, 12(1), 17-26.
- Dron, J. y Anderson, T. (2009). On the design of collective applications. En *Proceedings - 12th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering, CSE 2009*, (4), 368–374.
- Durán, R. y Estay, C. A. (2016). Las buenas prácticas docentes en la educación virtual universitaria. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 14(2), 159–186. Extraído de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5765935.pdf>
- Dyckhoff, A. L., Lukarov, V., Muslim, A., Chatti, M. A. y Schroeder, U. (2013). Supporting action research with learning analytics. En *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '13* (p. 220). New York, New York, USA: ACM Press.

- Edelson, C. (2006). Balancing innovation and risk. Assessing design research proposals. En J. van den Akker, N., K. Gravemeijer, S. McKenney y N. Nieveen (Eds.) *Educational Design Research* (100-106). Londres: Routledge.
- Easterday, M., Rees, D. y Gerber E. (2018). The logic of design research, *Learning: Research and Practice*, 4:2, 131-160.
- Elias, T. (2011). Learning Analytics : Definitions , Processes and Potential. *Learning*, 23, 134–148.
- Escofet, A. y Marimon, M. (2012). Indicadores de análisis de procesos de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales de formación universitaria. *Enseñanza & Teaching*, 30(1), 85-114
- Espasa, A., Guasch, T. y Alvarez, I. M. (2013). Analysis of Feedback Processes in Online Group Interaction: A Methodological Model. *Digital Education Review*, 23, 59-73.
- European Commission (2012). *Assessment of Key Competences in Initial Education and Training: Policy Guidance*. Commission staff working document. Extraído de <http://eose.org/wp-content/uploads/2014/03/Assessment-of-Key-Competences-in-initial-education-and-training.pdf>
- Fàbregues, S. (2011). *El grup de discussió i l'observació participant*. FUOC. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- Fàbregues, S., Meneses, J., Rodríguez-Gómez, D. y Paré, M. H. (2016). *Técnicas de investigación social y educativa*. Editorial UOC.
- Fenton, N. y Bieman, J. (2014). *Software metrics: a rigorous and practical approach*. CRC press.
- Ferreira, R., Kovanović, V., Gašević, D. y Rolim, V. (2018). Towards combined network and text analytics of student discourse in online discussions. In *International conference on artificial intelligence in education* (pp. 111-126). Springer, Cham.
- Ferguson, P. (2011). Student perceptions of quality feedback in teacher education. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36, 51–62
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304.
- Ferguson, R. y Shum, S. B. (2012). Social learning analytics. En *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK '12* (p. 23). New York, New York, USA: ACM Press.
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., & Rienties, B. (2016). Research Evidence on the Use of Learning Analytics. *Tech. Rep.*
- Ferguson, R. y Clow, D. (2017). Where is the evidence? A call to action for learning analytics. En *LAK '17 Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference, ACM International Conference Proceeding Series*, pp. 56–65. New York, USA: ACM
- Fitzpatrick, G. (2018). A short history of human computer interaction: A people-centred perspective. En *Proceedings of the 2018 ACM SIGUCCS Annual Conference*, 7–10 October 2018, Orlando, FL, U.S.A. (p. 3). New York: ACM. <https://dx.doi.org/10.1145/3235715.3242569>
- Freitas, H., Jenkins, M., Oliveira, M. y Popjoy, O. (1998). The Focus Group , A Qualitative Research Method Reviewing The theory , and Providing Guidelines to Its

- Planning. *ISRC, Merrick School of Business, University of Baltimore (MD, EUA)*. February 1998. 22 p.
- Gañán, D., Caballé, S., Clarisó, R., Conesa, J. y Bañeres, D. (2017), "ICT-FLAG: a web-based e-assessment platform featuring learning analytics and gamification". *International Journal of Web Information Systems*, 13 (1), 25-54. DOI: 10.1108/IJWIS-12-2016-0074
 - Gálvez, A. y Tirado, F. (2006). *Sociabilidad en pantalla. Un estudio de la interacción en los entornos virtuales*. Barcelona: UOC.
 - García, H. (2006). *La medición en ciencias sociales y en la psicología*. Estadística con SPSS y metodología de la investigación. México: Trillas
 - García-Chitiva, M. D. P., & Suárez Guerrero, C. (2019). Estado de la investigación sobre la colaboración en Entornos Virtuales de Aprendizaje. *Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación*, 56, 169-191.
 - Garrison, D. R. y Anderson, T. (2003). *E-Learning in the 21st century: A framework for research and practice*. London: Routledge Falmer (pp. 167).
 - Gašević, D., Dawson, S., Rogers, T. y Gasevic, D. (2016). Learning analytics should not promote one size fits all: The effects of instructional conditions in predicting academic success. *The Internet and Higher Education*, 28, 68–84. doi:10.1016/j.iheduc.2015.10.002
 - Gašević, D., Kovanović, V. y Joksimović, S. (2017). Piecing the learning analytics puzzle: A consolidated model of a field of research and practice. *Learning: Research and Practice*, 3(1), 63-78.
 - Gibelli, T. (2014). La investigación basada en diseño para el estudio de una innovación en educación superior que promueve la autorregulación del aprendizaje utilizando TIC. En *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*, 1–16.
 - Gil, E., Guitert, M. y Romeu, T. (2017). *Orientaciones sobre los debates virtuales*. Barcelona: FUOC.
 - Gkontzis, A. F., Kotsiantis, S., Panagiotakopoulos, C. T. y Verykios, V. S. (2019). A predictive analytics framework as a countermeasure for attrition of students. *Interactive Learning Environments*, 1-16.
 - Gotzhein, R., Kronenburg, M. y Peper, C. (1998). Reuse in requirements engineering: Discovery and application of a real-time requirement pattern. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (1486), 65–74. Springer Verlag.
 - Goldstein, P. J. y Katz, R. N. (2005). Academic Analytics: the uses of management information and technology in higher education. *EDUCAUSE Quarterly*, 8 (December), 113.
 - Gravemeijer, K. y Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. En J. van den Akker, N., K. Gravemeijer, S. McKenney y N. Nieven (Eds.) *Educational Design Research* (17-51). Londres: Routledge.
 - Greller, W. y Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Educational Technology and Society*, 15(3), 42–57.

- Griffin, P. y Care, E. (2015). The ATC21S method. En P. Griffin y E. Care (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills: Methods and approaches* (pp. 3–33). Dordrecht: Springer.
- Gros, B. (2007). Tendencias actuales de la investigación en docencia universitaria. *Revista de Educación Superior En Farmacia EDUSFARM.*, (1), 1–13.
- Gros, B. (2012). Retos y tendencias sobre el futuro de la investigación acerca del aprendizaje con tecnologías digitales. *RED: Revista de Educación a Distancia*, (32), 3–13.
- Guàrdia, L., Crisp, G. y Alsina, I. (2017). Trends and challenges of e-assessment to enhance student learning in Higher Education. En *Innovative practices for higher education assessment and measurement*, 36-56. IGI Global.
- Gullion, J.S. (2018). *Diffraction Ethnography. Social Sciences and the Ontological Turn*. New York, NY: Routledge.
- Guitert, M., Romeu, T. y Pérez-Mateo, M. (2007). Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales. *Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 4, n.º 1. UOC. ISSN 1698-580X
- Guitert, M. (2009). *Treball en equip en entorns virtuals: desenvolupament metodològic*. Extraído de http://materials.cv.uoc.edu/continguts/XW08_04506_01273/web/main/materias/XW08_04506_01273-1.pdf?ajax=true
- Guitert, M. (2011). Time management in virtual collaborative learning: the case of the Universitat Oberta de Catalunya (UOC). *ELearn Center Research Paper Series*, 0(0), 5–16.
- Guitert, M. y Pérez-Mateo, M. (2013). La colaboración en la red: hacia una definición de aprendizaje colaborativo en entornos virtuales. *Teoría de La Educación. Educación y Cultura En La Sociedad de La Información*, 14(1), 10–31.
- Guitert, M., Romeu, T. y Romero, M. (2020). Elementos clave para un modelo de aprendizaje basado en proyectos colaborativos online (ABPCL) en la Educación Superior. *American Journal of Distance Education*, 34:3, 241-253. DOI: 10.1080/08923647.2020.1805225
- Guitert, M. (2020). La colaboración en red para docentes y para estudiantes. En Sangra et al. (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos*. Barcelona: Editorial UOC, 216 pp.
- Gunawardena, C., Lowe, C. y Anderson, T. (1997). Analysis of A Global Online Debate and The Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, pp. 397-431.
- Gupta, S. y Wadhwa, M. (2013). Requirement engineering: An overview. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 1(2), 155-160.
- Gutiérrez-Santiuste, E. y Gallego-Arrufat, M.J. (2017). Presencia social en un ambiente colaborativo virtual de aprendizaje: análisis de una comunidad orientada a la indagación. *Revista mexicana de investigación educativa*, 22(75), 1169-1186. Extraído de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662017000401169&lng=es&tlng=es

-
- Gutiérrez, I. y Román, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Comunicar: Revista Científica de Comunicación y Educación*, 26(54), 91-100.
 - Guzmán, Y. I., Flores, R. del C. y Tirado, F. (2013). Desarrollo de la competencia argumentativa en foros de discusión en línea: Una propuesta constructivista. *Anales de Psicología*, 29(3), 907–916.
 - Hannum, N. (2001). Web-based trainging: advantages and limitations, En Khan, B. (ed). *Web-based trainging*, New Jersey, Educational Technology Publications, 13-20.
 - Harasim, L. (2012). *Learning Theory and Online Technologies* New York/London: Routledge
 - Harris, T. E. y Sherblom, J. C. (2018). *Small group and team communication*. Waveland Press.
 - Heink, U. y Kowarik, I. (2010). What are indicators? On the definition of indicators in ecology and environmental planning. *Ecological indicators*, 10(3), 584-593.
 - Hernández, S. (2008). El modelo constructivista con las nuevas tecnologías: aplicado en el proceso de aprendizaje. *Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento*, 5, 26–35.
 - Hess, A., y Greer, K. (2016). Designing for engagement: Using the ADDIE model to integrate high-impact practices into an online information literacy course. *Communications in information literacy*, 10(2), 6.
 - High Level Group on the Modernisation of Higher Education (2014). *Report to the European Commission on New Models of Learning and Teaching in Higher Education*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/fbd4c2aa-aeb7-41ac-ab4c-a94f6ea9eb1f>
 - Hmelo-Silver, C. E., Chinn, C. A., O'Donnell, A. M. y Chan, C. (Eds.). (2013). *The international handbook of collaborative learning*. Routledge.
 - Hogan, T. P. (2015). *Pruebas psicológicas: una introducción práctica*. Editorial El Manual Moderno.
 - Holstein, K., McLaren, B. M. y Alevan, V. (2017). Intelligent tutors as teachers' aides: Exploring teacher needs for realtime analytics in blended classrooms. En *Proceedings of the 7th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '17)*, 13–17 March 2017, Vancouver, BC, Canada (pp. 257–266). New York: ACM. <http://dx.doi.org/10.1145/3027385.3027451>
 - Hoppe, H. U. (2017). Computational methods for the analysis of learning and knowledge building communities. *Handbook of learning analytics*, 23-33. DOI: 10.18608/hla17.002
 - Huang, S.-L. y Shiu, J.-H. (2012). A User-Centric Adaptive Learning System for E-Learning 2.0. *Journal of Educational Technology & Society*, 15, 214–225.
 - Huijser, H., West, D. y Heath, D. (2016). The potential of learning analytics to systematically address diverse learning needs and improve student retention in Australian higher education. *Advances in SoTL*, 3(1), 119
 - Ibarra, M.S. y Rodríguez, G. (2008). *Evaluación de Competencias en Humanidades, Ciencias Sociales y Jurídicas*, Curso IUCE, Universidad de Salamanca, 2 y 3 de Junio.

- Iborra, A. y Izquierdo, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221–241.
- *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. IEEE Computer Society Press. 1990.
- Inuma, M., Matsushashi, T., Nakamura, T. y Chiyokura, H. (2016). Student awareness change in computer supported collaborative learning (CSCL) environment. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(6), 448.
- Ivankova, N. V. y Plano Clark, V. L. (2018). Teaching mixed methods research: using a socio-ecological framework as a pedagogical approach for addressing the complexity of the field. *International Journal of Social Research Methodology*, 21(4), 409-424.
- Jayaprakash, S. M., Moody, E. W., Eitel, J. M., Regan, J. R. y Baron, J. D. (2014). Early alert of academically at-risk students: an open source analytics initiative. *Journal of Learning Analytics*, 1, 6–47
- Jensen, C. (2016). *Can asynchronous discussions enhance supervision quality of nursing students in clinical placements?* European Association of Distance Teaching Universities Congress 2016.
- Jeong, H., y Hmelo-Silver, C. E. (2016). Seven affordances of computer-supported collaborative learning: How to support collaborative learning? How can technologies help?. *Educational Psychologist*, 51(2), 247-265.
- Johnson, R. B. y Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26. DOI: 10.3102/0013189X033007014.
- Johnson, G. M. (2006). Synchronous and asynchronous text-based CMC in educational contexts: A review of recent research. *TechTrends*, 50(4), 46.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A. y Haywood, K. (2011). *The Horizon Report: 2011 Edition*, The New Media Consortium, Austin, Texas.
- Joksimović, S., Kovanović, V. y Dawson, S. (2019). The journey of learning analytics. *HERDSA Review of Higher Education*, 6, 27-63.
- Kagan, S. (1995). Group grades miss the mark. *Educational Leadership*.
- Kangas, M., Siklander, P., Randolph, J. y Ruokamo, H. (2017). Teachers' engagement and students' satisfaction with a playful learning environment. *Teaching and Teacher Education*, 63, 274–284.
- Kagklis V., Karatrantou A., Tantoula M., Panagiotakopoulos C.T. y Verykios V.S (2015). A Learning analytics methodology for detecting sentiment in student fora: A case study in distance education. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 18(2), 74-94. <https://doi.org/10.1515/eurodl-2015-0014>
- Karampiperis, P. y Sampson, D. (2005). Adaptive Learning Resources Sequencing in Educational Hypermedia Systems. *Educational Technology & Society*, 8, 128–147.
- Kennedy-Clark, S. (2015). Reflection: research by design: design-based research and the higher degree research student. *Journal of Learning Design*, 8 (3), 106-122.
- Knight, S. y Shum, S. B. (2017). Theory and learning analytics. *Handbook of learning analytics*, 17-22. DOI: 10.18608/hla17.001

-
- Kordaki, M. (2010). *The role of context free collaboration design patterns in learning design within LAMS: Lessons learned from an empirical study*. University of Sydney, Australia. Extraído de <http://lams2010.lamsfoundation.org/pdfs/04c.pdf>
 - Koulocheri, E., Soumplis, A. y Xenos, M. (2012). Applying learning analytics in an open personal learning environment: A quantitative approach. En *Proceedings of the 2012 16th Panhellenic Conference on Informatics, PCI 2012* (pp. 290–295). DOI: 10.1109/PCI.2012.48
 - Ku, H. Y., Tseng, H. W. y Akarasriworn, C. (2013). Collaboration factors, teamwork satisfaction, and student attitudes toward online collaborative learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 922-929. DOI: 10.1016/j.chb.2012.12.019
 - Laal, M. y Ghodsi, S. M. (2012). Benefits of collaborative learning. En *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (31), 486–490.
 - Law, N., Yuen, J., Huang, R., Li, Y. y Pan, N. (2007). A learnable content & participation analysis toolkit for assessing CSCL learning outcomes and processes. En *Proceedings of the 8th international conference on Computer supported collaborative learning* (pp. 411-420).
 - Lerís, D., Fidalgo, Á. y Sein-Echaluce, M. L. (2014). A comprehensive training model of the teamwork competence. *International Journal of Learning and Intellectual Capital* 14, 11(1), 1–19.
 - Lim, K. C. (2015). Case Studies of xAPI Applications to E-Learning. En *The Twelfth International Conference on eLearning for Knowledge-Based Society*, 3.1-3.12.
 - Lízcano, A. R., Barbosa, J. W. y Villamizar, J. D. (2019). Aprendizaje colaborativo con apoyo en TIC: concepto, metodología y recursos. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 5-24.
 - Lonn, S., Krumm, A. E., Waddington, R. J. y Teasley, S. D. (2012). Bridging the gap from knowledge to action: Putting analytics in the hands of academic advisors. En *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 184-187)
 - López, C. (2016). Enseñar con TIC Nuevas y renovadas metodologías para la enseñanza Superior. En *Enseñar con TIC Nuevas y renovadas metodologías para la enseñanza Superior*, 9–16. CINEP/IPC.
 - López-Roldán, P. y Fachelli, S. (2016). La encuesta. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona.
 - Lotsari E., Verykios V.S., Panagiotakopoulos C. y Kalles D. (2014) A Learning Analytics Methodology for Student Profiling. En: *Likas A., Blekas K., Kalles D. (eds) Artificial Intelligence: Methods and Applications*. SETN 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8445. Springer, Cham
 - MacDonald, J. (2003). Assessing online collaborative learning: Process and product. *Computers and Education*, 40(4), 377–391.
 - MacNeill, S., Campbell, L. M. y Hawksey, M. (2014). Analytics for Education. *Reusing Online Resources: Learning in Open Networks for Work, Life and Education*, 154.
 - Maddix, M. A. (2012). Generating and facilitating effective online learning through discussion. *Christian Education Journal*, 9(2), 372-385.
 - Maor, D. y Volet, S. (2007). Interactivity in professional learning: A review of research-based studies. *Australasian Journal of Educational Technology*, 23. 227–247.

- Marqués, P. (2013). Impacto de las Tic en la educación: Funciones y limitaciones. 3 c *TIC: Cuadernos de Desarrollo Aplicados a Las TIC*, 2(1), 2. Extraído de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817326>
- Márquez, M. M. y Benítez, A. (2016). Propuesta de un instrumento para el análisis de las interacciones en cursos semipresenciales y a distancia. *Apertura*, 8(1), 1-14.
- Matteson, M. (2010). The impact of group interaction on shared cognition: An analysis of small group communication. En *Advances in Library Administration and Organization*, 37-106. Emerald Group Publishing Limited.
- Martín, A. H. y Migueláñez, S. O. (2011). *Metodologías de aprendizaje colaborativo a través de las tecnologías* (Vol. 178). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Martínez, M., Català, P. y Díaz, M. (2013). Aprender colaborando: Estrategias de aprendizaje colaborativo integradas en el aula universitaria. *XI Jornadas de Redes de Investigación En Docencia Universitaria 2013. Retos de Futuro En La Enseñanza Superior: Docencia e Investigación Para Alcanzar La Excelencia Académica*. Extraído de <http://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes/documentos/2013-comunicaciones-orales/328708.pdf>
- Masole, T. M. (2011). *Enhancing the quality of performance assessment in agriculture in Botswana schools* (Doctoral dissertation, University of Pretoria).
- May, T. A. (2011). Analytics, University 3.0, and the Future of Information Technology. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 66.
- Mathers, N. J., Fox, N. J. y Hunn, A. (1998). *Surveys and questionnaires*. NHS Executive, Trent.
- Mazzotti, W. (2018). Análisis didáctico de las intervenciones de los docentes en los foros de discusión en cursos de postgrado en modalidad a distancia. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 2(12), 25-39.
- McCoy, C. y Shih, P. (2016). Teachers as Producers of Data Analytics: A Case Study of a Teacher-Focused Educational Data Science Program. *Journal of Learning Analytics*, 3(3), 193-214. <https://doi.org/10.18608/jla.2016.33.10>
- McKenney, S., Nieveen, N. y van den Akker, J. (2006). Design research from a curriculum perspective. En J. van den Akker, N., K. Gravemeijer, S. McKenney y N. Nieveen (Eds.) *Educational Design Research* (67-90). Londres: Routledge.
- McKenney, S. y Reeves, T. C. (2013). Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing? *Educational Researcher*, 42(2), 97-100.
- Merriam, S. (1998). Cuestiones de validez y fiabilidad en la investigación cualitativa. *Revista PAACE de aprendizaje permanente*, 4, 50-60.
- Minguillón, J., Appel, C. y Santanach, F. (2014). *Learning analytics in practice: setting up a laboratory for action research at the Universitat Oberta de Catalunya*. Extraído de http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/38741/1/Minguillon_EDE NRW2014_learninganalytics.pdf
- Mislevy, R. J., Haertel, G., Riconscente, M., Rutstein, D. W. y Ziker, C. (2017). Evidence-centered assessment design. *Assessing model-based reasoning using evidence-centered design*, 19-24.

-
- Monguillot, M., González, C. y Guitert, M. (2017). El whatsapp como herramienta para la colaboración docente. *EmásF: Revista Digital de Educación Física*, ISSN 1989-8304, 44(44), 56–62. Extraído de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5807534>
 - Molina, M., Castro, E., Molina, J. L. y Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(1), 75–88.
 - Mor, Y., Ferguson, R. y Wasson, B. (2015). Learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics: A call for action. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 221-229.
 - Morgan, Ch. y O'Reilly, M. (2002). *Assessing Open and Distance Learners*. London: Kogan Page.
 - Morse, K. (2003). Does one size fit all? Exploring asynchronous learning in a multicultural environment. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7(1), 37-55.
 - Mulyanto, A. I. (2020). ANALYSIS OF ONLINE MODELS IN THE INDEPENDENT CAMPUS. *Perspektif: Jurnal Ilmu Administrasi*, 2(2), 83-79.
 - Muslim, A., Chatti, M. A., Mahapatra, T., & Schroeder, U. (2016). A rule-based indicator definition tool for personalized learning analytics. En *Proceedings of the sixth international conference on learning analytics & knowledge* (pp. 264-273).
 - Nandi, D., Hamilton, M. y Harland, J. (2012). Evaluating the quality of interaction in asynchronous discussion forums in fully online courses. *Distance Education*, 33(1), 5–30.
 - Neuman, W. L. (2012). Basics of Social Research. *Qualitative and Quantitative Approaches* (p. 426).
 - Nicol, D. (2010). From monologue to dialogue: Improving written feedback in mass higher education, *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 35(5), 501–517
 - Noguera, I. (2012). *Indicators for Teachers to Design Learning Tasks for Computer-supported Collaborative Production of Knowledge*. (Tesis doctoral, Universitat de Barcelona).
 - Onrubia, J., Colomina, R. y Engel, A. (2008). Los entornos virtuales de aprendizaje basados en el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo. *Psicología de la educación virtual*, 233-252.
 - Olivar, A. y Daza, A. (2007). Las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y su impacto en la educación del siglo XXI. *Negotium: revista de ciencias gerenciales*, ISSN 1856-1810, Año 3, Nº 7, 2007.
 - Olmos, S. (2011). E-Evaluación orientada al e-aprendizaje. *SCOPE, El Observatorio de la Formación en Red. Boletín SCOPE n.º 49*, 15 de septiembre de 2011. Extraído de <http://scopeo.usal.es/enfoque-bol-49-e-evaluacion-orientada-al-e-aprendizaje>
 - Osuji, U. S. A. (2012). The use of e-assessments in the Nigerian higher education system. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 13(4), 1–13.
 - Oztok, M., Zingaro, D., Brett, C. y Hewitt, J. (2013). Exploring asynchronous and synchronous tool use in online courses. *Computers & Education*, 60(1), 87-94.
 - Pachler, N., Daly, C., Mor, Y. y Mellar H. (2010). Formative e-assessment: Practitioner cases. *Comput Educ* 54(3):715–721

- Paloff, R. y Pratt, K. (2007). *Building Online Learning Communities: Effective Strategies for the Virtual Classroom*. San Francisco: Jossey-Bass
- Pardo, A., Jovanovic, J., Dawson, S., Gašević, D. y Mirriahi, N. (2019). Using learning analytics to scale the provision of personalised feedback. *British Journal of Educational Technology*, 50(1), 128-138
- Park, Y. y Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110.
- Parsons, B. (2016). My 16 rules. *Bob Parsons' Personal Blog*. Extraído de <https://www.bobparsons.com/my-16-rules>
- Pea, R. (2014). *The learning analytics workgroup: A report on building the field of learning analytics for personalized learning at scale*. Extraído de https://ed.stanford.edu/sites/default/files/law_report_complete_09-02-2014.pdf
- Peñalosa, E. (2010). Evaluación de los aprendizajes y estudio de la interactividad en entornos en línea: un modelo para la investigación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 13(1), 17-38.
- Pellicer, C. y Ortega, C. (2009). *Evaluación de las competencias básicas*. Madrid: PPC Editorial.
- Perea, V. H. (2006). La comunicación asincrónica en el e-learning: promoviendo el debate, en Marcelo, C. (coord). *Prácticas de e-learning*. Granada.
- Pérez-Mateo, M. (2010). La dimensión social en el proceso de aprendizaje colaborativo virtual: el caso de la UOC. *Tesis doctoral publicada en línea (TDX)*. Extraído de <http://www.tdx.cat/handle/10803/37113>
- Persico, D., Pozzi, F. y Sarti, L. (2010). Monitoring collaborative activities in computer supported collaborative learning. *Distance Education*, 31,5–22.
- Plomp, T. (2013). Educational Design Research: An Introduction. En Plomp, T. y Nieveen, N. (eds.). *Educational Design Research: Enschede:SLO*. Extraído de <http://downloads.slo.nl/Documenten/educational-design-research-part-a.pdf>
- Poquet, O., Dawson, S. y Dowell, N. (2017). How effective is your facilitation?: group-level analytics of MOOC forums. En *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, 208-217. ACM.
- Pozzi, F., Manca, S., Persico, D., y Sarti, L. (2007). A general framework for tracking and analysing learning processes in computer-supported collaborative learning environments. *Innovations in Education and Teaching International*, 44(2), 169-179.
- Prado, J.M., y García, I.M. (2008). *El proceso de evaluación en la opinión del alumnado de economía y empresa*, Comunicación presentada al I Congreso Internacional de Intercambio de Experiencias en Innovación Docente Universitaria, Salamanca.
- Prieto, G. y Delgado, A. R. (2010). Fiabilidad y validez. *Papeles del psicólogo*, 31(1), 67-74.
- Ramírez, J. C. C. y Goñi, J. O. (2016). La importancia de los procesos de regulación compartida en CSCL; rasgos teóricos y empíricos para su estudio. *Revista Iberoamericana de Educación*, 70(1), 29-46.
- Ramírez, J. C. C., Niño, S. y Encinas, K. L. P. (2020). Discurso socioemocional y construcción compartida del conocimiento en tareas colaborativas en línea. *Revista Electrónica Educare*, 24(2), 3.

- Redecker, C. (2013). The use of ICT for the assessment of key competences. *Joint Research Centre of the European Commission Scientific and Policy Report*.
- Reigeluth, Ch. (2012). Teoría instruccional y tecnología para el nuevo paradigma de la educación. *RED. Revista de Educación a Distancia*, (32).
- Riba, C. (2009). *El proceso de investigación científica*. Barcelona: Eureka Media, SL. p. 61.
- Rinaudo, M. C. y Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia*, X(22), 3–29. Extraído de http://www.um.es/ead/red/22/rinaudo_donolo.pdf
- Rodrigues, H., Almeida, F., Figueiredo, V. y Lopes, S. L. (2019). Tracking e-learning through published papers: A systematic review. *Computers & Education*, 136, 87-98.
- Rodríguez, O. (2005). La Triangulación como Estrategia de Investigación en Ciencias Sociales. *Revista de Investigación En Gestión de La Innovación y Tecnología. LA I+D QUE TENEMOS*, Septiembre (Número 31), 1–10. Extraído de <https://www.madrimasd.org/revista/revista31/tribuna/tribuna2.asp>
- Rodríguez, D. y Valldeoriola, J. (2010). Metodología de la investigación. *Universitat Oberta de Catalunya*, 613.
- Romeu, T. (2011). La docencia en colaboración en contextos virtuales. Estudio de caso de un equipo de docentes del área de competencias digitales de la UOC. Tesis doctoral. Extraído de <http://www.tdx.cat/handle/10803/96768>
- Romeu, T., Romero, M. y Guitert, M. (2016). E-assessment process: giving a voice to online learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 20.
- Roselli, D. (2017). Collaborative Learning: A Model of Strategies to Apply in University Teaching. *Journal of Education & Social Policy*. Vol. 4, No. 2.
- Rubia, B. y Guitert, M. (2014). ¿La revolución de la enseñanza? El aprendizaje colaborativo en entornos virtuales (CSCL). *Comunicar*, 21(42), 10-14. Extraído de <https://www.redalyc.org/pdf/158/15830197002.pdf>
- Russo, T. y Benson, S. (2004). Learning with Invisible Others: Perceptions of Online Presence and their Relationship to Cognitive and Affective Learning. *Educational Technology & Society*, 8, 1, 54-62.
- Ryan, S., Scott, B., Freeman, H. y Patel, D. (2000). *The Virtual University*. London: Kogan Page.
- Sangrà, A., Vlachopoulos, D. y Cabrera, N. (2012). Building an inclusive definition of e-learning: An approach to the conceptual framework. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(2), 145–159.
- Sangrà, A. (coord.) (2020). *Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos*. Barcelona: Editorial UOC, 216 pp.
- Santana, M. G., Pulido, J. R. y Rodríguez, J. A. (2019). Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario. *REXE-Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, 17(35).
- Salamero, L. y Ezquerra, A. (2012). El debate virtual: su interés como herramienta de enseñanza- aprendizaje en el EEES. *Docencia y Derecho*, (5), 9 p. Extraído de http://www.uco.es/docencia_derecho/index.php/reduca/article/viewFile/67/80

- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *International Journal of Educational Technology in Higher Education (ETHE)*, 1(1).
- Salmon, G. (2012). *E-moderating: the key to online teaching and learning*. New York: Routledge.
- Gairín, J. y Muñoz, M. del P. (2006). Análisis de la interacción en comunidades virtuales. *Educar*, 37, 125–150. Extraído de http://mail.quadernsdigitals.net/datos_web/hemeroteca/r_73/nr_792/a_10587/10587.pdf
- Salter, N. P. y Conneely, M. R. (2015). Structured and unstructured discussion forums as tools for student engagement. *Computers in Human Behavior*, 46, 18-25.
- Scott, C.L. (2015). *El futuro del aprendizaje. ¿Qué tipo de pedagogías se necesitan para el siglo XXI?. Documentos de trabajo*. Investigación y Prospectiva en Educación. UNESCO, París. (Documentos de Trabajo ERF, N.15)
- Selwyn, N. (2011). 'It's all about standardisation'—Exploring the digital (re) configuration of school management and administration. *Cambridge Journal of Education*, 41(4), 473-488.
- Siemens, G. y Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46, 30–32.
- Siemens, G. y Gasevic, D. (2011). Learning Analytics: a foundation for informed change in Higher Education. *Educational Technology & Society*, 15(3), 1–2.
- Siemens, G. (2013). Learning Analytics: The Emergence of a Discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380–1400.
- Stahl, G. (2000). A model of collaborative knowledge-building. En *Fourth international conference of the learning sciences* (Vol. 10, pp. 70-77). Mahwah, NJ: Erlbaum, 2000a.
- Strijbos, J. W. (2011). Assessment of (Computer-Supported) Collaborative Learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), 59–73.
- Suárez, C. y Gros, B. (2014). *Aprender en red: de la interacción a la colaboración*. Editorial UOC.
- Taylor, P. C. y Medina, M. N. D. (2013). Educational research paradigms: from positivism to multiparadigmatic. *Journal of Meaning-Centered Education*, 1(2007), 1–16.
- Teixidó, L. S. y Huerva, A. E. (2012). El debate virtual: su interés como herramienta de enseñanza-aprendizaje en el EEES. *Docencia y Derecho*, (5).
- Tió, L., Estrada, V., González, W. y Rodríguez, R. (2011). Instrumento y herramienta informática para guiar, controlar y evaluar las interacciones de los estudiantes en foros virtuales. *Educación Médica Superior*, 25(2), 59-96.
- Torras, M. E. (2013). “El aprendizaje colaborativo en línea y la ética del cuidado”. *ESE. Estudios sobre educación*, 24, 149-171
- Traver, J.A. y García, R. (2006). La Técnica Puzzle de Aronson como herramienta para desarrollar la competencia, compromiso ético y la solidaridad en la enseñanza universitaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40.
- Twining, P., Heller, R. S., Nussbaum, M. y Tsai, C. C. (2017). Some guidance on conducting and reporting qualitative studies. *Computers & Education*, 106, A1-A9.
- UOC. *Modelo educativo - Sobre la UOC - UOC* (Universitat Oberta de Catalunya). Extraído de <http://www.uoc.edu/portal/es/universitat/model-educatiu/>

-
- Vallejo, F., Collazos, C., Padilla, N. y Ortiz, J. (2009). Análisis y monitorización de la interacción en entornos colaborativos mediante el uso de SNA. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 10, 37–43. Extraído de https://www.researchgate.net/publication/43601384_Analisis_y_monitorizacion_de_la_interaccion_en_entornos_colaborativos_mediante_el_uso_de_SNA
 - Van Der Kleij, F. M., Eggen, T. J. H. M., Timmers, C. F. y Veldkamp, B. P. (2012). Effects of feedback in a computer-based assessment for learning. *Computers and Education*, 58(1), 263–272.
 - van der Schaaf, M., Donkers, J., Slof, B., Moonen-van Loon, J., van Tartwijk, J., Driessen, E., ... y Ten Cate, O. (2017). Improving workplace-based assessment and feedback by an E-portfolio enhanced with learning analytics. *Educational Technology Research and Development*, 65(2), 359-380
 - Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O. y Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98-110.
 - Whitelock, D. (2007). Computer Assisted Formative Assessment: Supporting Students to Become More Reflective Learners. En C.P. Constantinou, Z.C. Zacharia & M. Papaevripidou, (Eds). *Proceedings of 8th International Conference on ComputerBased Learning in Science*, (CBLIS'07) (pp. 492-503).
 - Williams, P. (2014). Squaring the circle: A new alternative to alternative-assessment. *Teaching in Higher Education*, 19(5), 565–577.
 - Wise, A. F., Perera, N., Hsiao, Y. T., Speer, J. y Marbouti, F. (2012). Microanalytic case studies of individual participation patterns in an asynchronous online discussion in an undergraduate blended course. *The Internet and Higher Education*, 15(2), 108-117.
 - Wise, A. F., Zhao, Y. y Hausknecht, S. N. (2013). Learning analytics for online discussions: A pedagogical model for intervention with embedded and extracted analytics. En *ACM International Conference Proceeding Series* (pp. 48–56). DOI: 10.1145/2460296.2460308
 - Woods PhD, D. M. y Chen PhD, K.-C. (2010). Evaluation Techniques for Cooperative Learning. *International Journal of Management and Information Systems*, 14(1), 1–5.
 - Yeh, Y. C. (2010). Analyzing online behaviors, roles, and learning communities via online discussions. *Educational Technology and Society*, 13(1), 140–151.
 - Yin, R. K. (2009). Case study research : design and methods. *Applied social research methods series* ; (Vol. 5., p. xiv, 219 p.).
 - Zapata, M. (2013). Analítica de aprendizaje y personalización. *Campus Virtuales*, 2(2), 88-118.

ANEXOS

ANEXO I: Rúbricas y criterios para la evaluación del trabajo colaborativo

Rúbrica 1:

CATEGORÍA	INDICADORES	MÍNIMO EXIGIBLE	DESEABLE	EXCELENCIA
Participación en el desarrollo de las tareas del grupo	Cumplimiento de las tareas asignadas dentro del grupo	Da respuesta en los plazos establecidos de las tareas que le son asignadas	Se implica de forma proactiva en la realización de las tareas dentro del grupo	Orienta, facilita y apoya a las tareas de los otros miembros del grupo
	Aportación al proceso y a los resultados en la elaboración de la tarea del grupo	Participa regularmente en el proceso de elaboración de las tareas del grupo	Participa activamente y proporciona ideas útiles en la elaboración de las tareas del grupo. Sus intervenciones ayudan a mejorar los resultados del grupo	Sus aportaciones son fundamentales tanto para el proceso grupal como para la calidad de los resultados del grupo
Comunicación e interacción en los espacios grupales	Nivel de constancia y regularidad en la interacción grupal	Hace un seguimiento regular de los mensajes intercambiados a los espacios de interacción del grupo y da respuesta en plazos hábiles.	Participa activamente en el espacio de interacción del grupo.	Adopta una actitud proactiva y anima la participación de los compañeros y compañeras.
	Toma de decisiones de forma conjunta con los miembros del grupo	En general, participa en los procesos de tomar acuerdos y decisiones en el grupo	Su participación en la toma de decisiones dentro del grupo es ágil y fluida	Puerta la iniciativa a la hora de hacer propuestas, sugerir ideas y buscar el consenso en la toma de decisiones dentro del grupo
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizados en los espacios de grupo	Usa un estilo comunicativo correcto y un lenguaje claro y adaptado al entorno académico. Es respetuoso en su	Usa de forma correcta los requerimientos de formato de los mensajes y aplica las reglas ortográficas, gramaticales y	Tiene cura en el redactado y la presentación de sus mensajes y combina diferentes recursos tipográficos según la información a

		comunicación con los compañeros y compañeras	sintácticas. Su estilo comunicativo fomenta el diálogo en el grupo	destacar y el estilo del texto. Su estilo comunicativo motiva y fomenta la participación de los otros miembros del grupo
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Adecuación y viabilidad de la planificación individual en relación con los objetivos del grupo y la planificación del trabajo grupal	Realiza una planificación personal viable y coherente con los objetivos de la asignatura, la realidad del grupo y la disponibilidad personal de los otros miembros del grupo	Es flexible en la revisión y adaptación de su planificación individual inicial según las circunstancias y necesidades surgidas en el grupo	Hace propuestas concretas y viables para ajustar las planificaciones individuales de los otros miembros con los objetivos grupales
	Consecución de acuerdos, planificación y objetivos común del grupo	Sigue los acuerdos de intenciones, la planificación y la temporalización de las tareas establecidos en el grupo	Sabe hacer frente a los imprevistos surgidos durante el proceso y a los reajustes necesarios	Propone cambios y mejoras y su apoyo es fundamental para la consecución de los objetivos grupales.
Gestión e intercambio de información en el marco del grupo	Intercambio de información con el grupo	Es transparente y ágil en el intercambio de información con el grupo.	Aporta información pertinente y de interés en el marco del trabajo grupal	Sus contribuciones son fundamentales para el desarrollo del trabajo del grupo
	Conocimiento y utilización de varios recursos de gestión de la información en el marco del grupo	Tiene un conocimiento y un dominio básico de los principales recursos para la gestión de la información dentro del grupo	Conoce un amplio número de recursos para la gestión colaborativa de la información y sabe aplicar las más adecuadas en función de las tareas a realizar	Investiga y propone nuevos recursos para gestión de la información dentro del grupo. Apoya a los compañeros ante posibles carencias o dificultades
Dimensión ética del trabajo en grupo	Actitud y compromiso ante el trabajo colaborativo	En general participa de forma regular en el trabajo grupal.	Se implica de forma proactiva en el trabajo grupal.	Con su actitud, fomenta la cohesión del grupo y el compromiso de todos sus miembros.

	Resolución de problemas y conflictos en el marco del trabajo en grupo	Evita el conflicto, gestionando las posibles diferencias surgidas dentro del grupo.	Sabe afrontar los problemas, conflictos y las diferencias que se dan en el grupo y salir de forma airosa.	Actúa de mediador ante posibles conflictos, fomenta el diálogo y consigue acuerdos aceptados por todos los miembros del grupo.
	Uso de la información procedente de fuentes ajenas	Cita adecuadamente las fuentes de procedencia de la información utilizada en el marco del trabajo del grupo.	Aplica criterios de fiabilidad y credibilidad en la busca y selección de la información en la red.	Vela por que los otros miembros del grupo aplican los criterios de fiabilidad, credibilidad y citación adecuada de las fuentes de información utilizadas en el trabajo grupal.
Procesos de evaluación	Revisión del trabajo realizado a partir del feedback del consultor o consultora	Tiene en cuenta las sugerencias de mejora del consultor o consultora y hace los reajustes oportunos del trabajo.	Reflexiona, analiza y, si es necesario, reconduce el trabajo a partir del feedback del consultor o consultora.	Fomenta la reflexión y el debate en el grupo alrededor de la evaluación y el feedback del trabajo dado por el consultor o consultora además de proponer cambios y mejoras.
	Participación en los procesos de autoevaluación y coevaluación en el marco del grupo	Participa en el proceso de autoevaluación y coevaluación en el marco del grupo. Acepta de forma constructiva las valoraciones que los compañeros y compañeras hacen de su trabajo y participación.	Participa de forma transparente y constructiva en los procesos de autoevaluación y coevaluación en el marco del grupo. Reflexiona críticamente a partir de los comentarios y valoraciones de los compañeros y compañeras y, si hace falta, incorpora cambios o mejoras.	Fomenta la reflexión y el debate en el grupo en torno a los procesos de autoevaluación y coevaluación como forma de mejorar el funcionamiento y el clima del grupo.

Rúbrica 2:

CATEGORÍA	CRITERIOS
<p>COMUNICACION e INTERACCION</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Grado de participación de todos los miembros del equipo: <ul style="list-style-type: none"> • Número de mensajes generados por cada miembro del equipo con información • Tipo de documentos: ficheros, mensajes, etc. 2. El intercambio que se genera entre el grupo en qué se basa: <ul style="list-style-type: none"> • En las estrategias de organización y reparto del trabajo • En la discusión y análisis de los contenidos del trabajo 3. Tipo de comunicación establecida: <ul style="list-style-type: none"> • Comunicación orientada a la elaboración de la tarea • Comunicación orientada a la relación social de los miembros 4. Hay constancia y regularidad en el intercambio o sólo actúan ante la presión de un plazo de entrega 5. La comunicación escrita se ha desarrollado de forma adecuad 6. Principalmente la comunicación se ha desarrollado de forma síncrona (chat) o asíncrona (Debate, Disco Compartido) 7. Se ha generado un buen nivel de cohesión social entre los miembros
<p>PLANIFICACION y SISTEMATIZACION</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Establecimiento de frecuencia de conexión y dedicación a la asignatura 2. La planificación grupal ha contemplado una correcta temporalización de las actividades, de los materiales a trabajar, etc. <ul style="list-style-type: none"> • La han elaborado teniendo en cuenta la planificación y temporalización de cada miembro del equipo 3. Fijan el margen de días que los demás miembros responderán, cuando un miembro plantea un tema o da su opinión. 4. Concretan qué medida se toma cuando ha pasado el margen de días a responder y algún miembro no ha respondido 5. Acuerdan un sistema de intercambio de información constante que permite ir elaborando, organizando y revisando progresivamente esta información. <ul style="list-style-type: none"> • El grupo discute construyendo conocimiento común. 6. Tratan de forma crítica y constructiva las ideas y opiniones de los compañeros del grupo 7. No se conforman en estar todos de acuerdo o en desacuerdo, sino que se esfuerzan en argumentar las razones de los acuerdos o desacuerdos.

	<p>8. Todos los estudiantes tienen presente la totalidad del proyecto, manteniendo conocimiento entre los miembros de la globalidad del que están haciendo y de cómo lo están llevando.</p> <p>9. Cantidad de tiempo para llegar al consenso o acuerdo, de forma asíncrona.</p>
<p>ORGANIZACIÓN</p>	<p>1. El grupo ha establecido una estructura interna determinada con funciones: coordinador/a, secretario/a, etc.</p> <p>2. Se han organizado inicialmente como grupo, antes de empezar a trabajar.</p> <p>3. Han identificado los diferentes roles que ha tomado cada uno.</p> <p>4. Han controlado la temporalización en todo momento del proceso trabajando de forma gradual y continuada.</p> <p>5. Los Acuerdos Iniciales les han servido como referente real durante toda la vida del grupo y los han ido cumpliendo.</p> <p>6. La persona que ha tomado el rol de coordinador (si es el caso) ha desarrollado sus tareas correctamente, de manera democrática.</p>
<p>ACTITUDES</p>	<p>1. Compromiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Han ido entregando los trabajos a la fecha prevista • Se han comunicado de forma frecuente entre los integrantes del equipo • Los objetivos y metas del equipo son conocidos de forma clara por todos los miembros • Todos los miembros participan activamente en la elaboración, comprensión y modificación de las tareas planteadas • Muestran iniciativa y plantean innovaciones en el trabajo • Contribuyen a la tarea del equipo aportando tiempo y esfuerzo. <p>2. Transparencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transparencia en el intercambio de información: todos los miembros han conocido los cambios y actualizaciones que se iban haciendo • Transparencia en la exposición de ideas o manifestación de opiniones: los integrantes se pueden expresar de forma clara y libre y van realizando valoraciones continuadas del proceso de trabajo que van haciendo. <p>3. Constancia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodicidad en la comunicación • Están al corriente de los trabajos de los demás. • Aportan continuamente, no al final. <p>4. Respeto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muestran un tono de respeto en los mensajes, agradeciendo, disculpándose, animando, fomentando un buen clima

	<ul style="list-style-type: none">• Ser consciente que cada uno puede alterar o favorecer el ritmo del equipo
FUNCIONALIDADES y HERRAMIENTAS	<ol style="list-style-type: none">1. Conocen los distintos espacios que tienen para comunicarse además del buzón de correo personal.2. Utilizan el Área de Disco Compartido y el Wiki por el intercambio de ficheros, haciendo uso de todas sus aplicaciones correctamente.3. Utilizan el Debate para el intercambio de información compartida, entre el grupo, como principal medio de comunicación4. Utilizan de forma puntual el Chat para la toma de decisiones u otros, aunque no es su principal medio de intercambio5. Se comunican principalmente de manera asíncrona.6. Todos los encuentros son virtuales, no presenciales7. Organizan correctamente su información en carpetas o de alguna otra manera.

Rúbrica 3:

	4 Excelente	3 Bien	2 Aceptable	1 Deficiente	Total
Participación	Todas participan con entusiasmo.	Al menos 3/4 de las alumnas participan activamente.	Al menos la mitad de las alumnas presentan ideas propias.	Solo una alumna participa activamente.	
Responsabilidad compartida	Todas comparten por igual la responsabilidad sobre la tarea.	La 3/4 del grupo comparte la responsabilidad en la tarea.	La responsabilidad es compartida por la mitad del grupo.	La responsabilidad recae sobre una persona del grupo.	
Calidad de la interacción	Habilidades de liderazgo y saber escuchar, conciencia de los puntos de vista y opiniones de las demás.	Habilidades de saber escuchar, comparten y apoyan el esfuerzo de las otras. Se mantiene la unidad del grupo habitualmente.	A veces se escucha, comparte y apoya el esfuerzo de las demás. En ocasiones se mantiene el grupo unido.	Raramente se escucha, comparte y apoya el esfuerzo de las demás. Muy poca interacción, hay distracción y desinterés por mantener la unidad del grupo.	
Roles dentro del grupo	Desempeño efectivo de los roles	Cada una tiene un rol.	Los roles no son asumidos.	No se saben los roles ni se muestran visualmente.	
Calidad del trabajo	Desarrollan un trabajo de alta calidad: creativo e innovador.	Hacen un trabajo de calidad	El trabajo desarrollado necesita ser rehecho por otras alumnas del grupo.	El trabajo es de baja calidad.	
Resolución de problemas	Buscan y sugieren soluciones a los problemas.	Refinan soluciones sugeridas por otros grupos o profesora.	Solo asumen soluciones sugeridas por otros grupos o profesora.	Dejan a otras hacer el trabajo.	

Rúbrica 4:

Aspectos	Justo (1)	Correcto (2)	Bien (3)	Excelente (4)	Puntos
Organización del grupo	Os cuesta mucho organizaros, no acabáis de repartir bien las responsabilidades y no tomáis las decisiones en común	Os organizáis con un reparto desigual de tareas. No compartís correctamente la información ni las decisiones.	Funcionáis bien en el trabajo en equipo. Solo hay algún fallo en la distribución de las tareas o en la planificación del trabajo	Os habéis organizado muy bien, habéis sabido distribuir las tareas y compartir las decisiones. Os habéis implicado por igual en el trabajo.	
Participación personal en el grupo	Aunque intentáis hacer el trabajo en equipo, no participas activamente de las discusiones y decisiones	Trabajas con tu compañero/a según tus responsabilidades pero sin tomar decisiones conjuntas: haces lo que te mandan	Participas en la organización del equipo y animas a tu compañero/a. Te concentras en el trabajo y cooperas para realizarlo en el plazo indicado.	Participas activamente en la organización del equipo, aportas opiniones, admites las opiniones y ayudas de tu compañero/a o de otros y ayudas a desarrollar el trabajo adecuadamente.	
Planificación del tiempo	No os habéis distribuido bien el tiempo y ha sido necesario atropellar al final per poder completar-lo en el plazo indicado.	Habéis previsto de forma aproximada el tiempo y habéis procurado cumplir con los plazos previstos a pesar de las dificultades.	Habéis planificado adecuadamente la temporalización del trabajo y habéis cumplido con los plazos indicados.	El haber planificado muy bien el tiempo y haber sido muy responsables cumpliendo los plazos marcados ha hecho que completaseis con facilidad vuestro trabajo.	
Presentación conjunta del trabajo	Os ha costado mucho hacer la presentación de vuestro trabajo en la puesta en común. I/O No habéis prestado suficiente atención a la presentación de los demás grupos.	Habéis tenido algunas dificultades para hacer una exposición clara de vuestro producto. I/O Habéis escuchado la presentación de los demás equipos sin molestar.	Habéis expuesto vuestra tarea con un buen tono de voz, claridad y corrección. I/O Habéis escuchado atentamente y con respeto las exposiciones de los demás equipos.	Habéis realizado la presentación de vuestra página en el bloc de manera muy correcta, con buen tono, orden y claridad. I/O Habéis escuchado con respeto las exposiciones de los otros equipos aportando sugerencias y valoraciones interesantes.	

Rúbrica 5:

CRITERIOS/ DESEMPEÑO	INSUFICIENTE (1)	SUFICIENTE (2)	BUENO (3)	EXCELENTE (4)
Contribución individual al trabajo del equipo	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. A veces no hace o se rehúsa a hacer lo que le corresponde.	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. Es un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide.	Generalmente proporciona ideas útiles cuando participa en el equipo y en la clase. Es un miembro fuerte del grupo que se esfuerza.	Siempre proporciona ideas útiles al equipo y en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo.
Actitud en el equipo	Su trabajo no refleja ningún esfuerzo. Pocas veces tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Con frecuencia critica en público el trabajo de otros miembros de la clase.	Su trabajo refleja algo de esfuerzo. Generalmente tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Ocasionalmente crítica en público el trabajo de otros miembros de la clase.	Su trabajo refleja un gran esfuerzo. a menudo tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Rara vez critica públicamente el trabajo de otros.	Su trabajo refleja el mayor de los esfuerzos. Siempre tiene una actitud positiva hacia el trabajo. Nunca critica públicamente el trabajo de otros. Cuando es necesario dirige una opinión constructiva en corto solo al equipo correspondiente.
Colaborando con su equipo	Casi nunca escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente causa problemas y no es un buen miembro del grupo.	A veces comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo y causa problemas.	Generalmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa problemas en el grupo.	Siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Procura la unión del equipo trabajando colaborativamente con todos.
Atención al trabajo del equipo	Rara vez se enfoca en el trabajo. Deja que otros hagan el trabajo.	Algunas veces se enfoca en el trabajo. Otros miembros del equipo deben algunas veces	La mayor parte del tiempo se enfoca en el trabajo que se necesita hacer. Los demás	Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer y casi siempre al concluir lo que

		recordarle que se mantenga atento al trabajo.	miembros del equipo pueden contar con esta persona.	le corresponde se encuentra atento para apoyar a sus compañeros.
Preparación previa al trabajo del equipo	Generalmente olvida el material necesario o no está listo para trabajar.	Algunas veces trae el material necesario, pero tarda en ponerse a trabajar.	Casi siempre trae el material necesario y está listo para trabajar.	Siempre trae el material necesario y está listo para trabajar.
Entrega de trabajo en tiempo y forma	Rara vez tiene las cosas hechas para la fecha límite y el equipo ha tenido que trabajar en las responsabilidades de esta persona.	Tiende a demorarse, pero siempre tiene las cosas hechas para la fecha límite. el equipo no tiene que trabajar en las responsabilidades de esta persona.	Utiliza, buen tiempo durante todo el proyecto, pero pudo haberse demorado en un aspecto. El equipo no tiene que trabajar en las responsabilidades de esta persona.	Siempre entrega a tiempo lo que le corresponde. El equipo no tiene que trabajar en las responsabilidades de esta persona.
Calidad de su trabajo	Entrega trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho por otros para asegurar su calidad.	Ocasionalmente entrega trabajo que necesita ser revisado o rehecho por otros miembros del equipo para asegurar su calidad.	Generalmente entrega trabajos de calidad.	Siempre entrega trabajos con la más alta calidad.

Rúbrica 6:

TRABAJO COOPERATIVO	MUY ALTO (10-9)	ALTO (8-7)	MEDIO (6)	BAJO (5)
Control de eficacia de grupo	Repetidamente controla la eficacia del grupo y hace sugerencias para que sea más efectivo	Repetidamente controla la eficacia del grupo y trabaja para que el grupo sea más efectivo	Ocasionalmente controla la eficacia del grupo y trabaja para que sea más efectivo	Rara vez controla la eficacia del grupo y no trabaja para que éste sea más efectivo
Calidad del trabajo	Proporciona trabajo de la más alta calidad	Proporciona trabajo de calidad	Proporciona trabajo que, ocasionalmente, necesita ser comprobado o rehecho por otros miembros del grupo para asegurar su calidad	Proporciona trabajo que, por lo general, necesita ser comprobado o rehecho para asegurar su calidad
Trabajando con otros	Casi siempre escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Trata de mantener la unión de los miembros trabajando en grupo	Usualmente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. No causa "problemas" en el grupo.	A veces escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros, pero algunas veces no es un buen miembro del grupo	Raramente escucha, comparte y apoya el esfuerzo de otros. Frecuentemente no es un buen miembro del grupo
Contribuciones	Proporciona siempre ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Es un líder definido que contribuye con mucho esfuerzo	Por lo general, proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro fuerte del grupo que se esfuerza	Algunas veces proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Un miembro satisfactorio del grupo que hace lo que se le pide	Rara vez proporciona ideas útiles cuando participa en el grupo y en la discusión en clase. Puede rehusarse a participar

ANEXO II: Detalle de métricas conceptualizadas inicialmente

MÉTRICA CONEXIONES EN EL ESPACIO DE TRABAJO GRUPAL	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de conexiones (accesos) que ha hecho el usuario dentro de los espacios de trabajo grupal durante un periodo de tiempo. Esta métrica va referida al espacio en línea donde el usuario ha de acceder con sus claves para interactuar con los miembros del equipo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número a veces que ha accedido al entorno con identificación durante un periodo de tiempo.

MÉTRICA FRECUENCIA DE CONEXIÓN AL ESPACIO COLABORATIVO	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra la frecuencia de conexión (en forma de periodo) que ha hecho el usuario dentro de los espacios de trabajo grupal. Se emplea para conocer el grado de dispersión entre los diferentes accesos y, de esta forma, si existe un hábito o una cierta regularidad frente el trabajo colaborativo, que fomente la toma de contacto continuo entre los miembros del equipo y evite el aislamiento o desconexión de los individuos.
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea, concretamente, <u>las fechas</u> en las cuales se han hecho estos accesos.</p> <p>Esta métrica es un valor categórico en base a un número que calcula los días transcurridos entre un acceso y otro:</p> <p>x = Número de conexiones hechas por el usuario dentro del entorno en línea <u>en diferentes fechas</u></p> <p>y = Días transcurridos entre las fechas a analizar o días que componen el periodo.</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y) = y/x$</p>
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diaria ($\leq 1,45$) • Frecuente (1,46-1,75) • Semanal ($>1,75$) <p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un usuario accede al entorno 5 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del</i></p>

	<p>periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(5,10) = 10/5 = 2$ (Semanalmente).</p> <p>Ejemplo 2: Supongamos que un usuario accede al entorno 6 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(6,10) = 10/6 = 1,67$ (Frecuentemente).</p> <p>Ejemplo 3: Supongamos que un usuario accede al entorno 7 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(7,10) = 10/7 = 1,43$ (Diariamente).</p>
--	--

MÉTRICA PERMANENCIA (TIEMPO MEDIO DE CONEXIÓN)	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el tiempo promedio (minutos) que el usuario trabaja en el espacio en línea durante una sesión. Esta métrica va referida en el espacio virtual completo donde el usuario ha de acceder con sus claves para interactuar.
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea, concretamente, <u>las horas</u> en las cuales se han efectuado los accesos. Con estos datos se hace una media aritmética:</p> <p>n = Número de sesiones abiertas por el usuario.</p> <p>$\{x_1, x_2 \dots x_n\}$ = Lista con los tiempos (minutos) que el usuario ha pasado dentro del espacio de trabajo durante cada sesión.</p> $f(\{x_1, x_2 \dots x_n\}, n) = \sum \{x_1, x_2 \dots x_n\} / n$
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al tiempo promedio que ha pasado el usuario en el entorno de trabajo.

MÉTRICA NÚMERO TOTAL DE MENSAJES PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes que el usuario a publicado dentro de los espacios de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	Trazas de los mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados.

MÉTRICA		LECTURA DE LOS ESPACIOS DE COMUNICACIÓN
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el usuario conoce las instrucciones que da el coordinador así como también el intercambio de información generado durante el proceso de trabajo colaborativo.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Esta métrica es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x = Número de mensajes leídos dentro de los espacios de comunicación.</p> <p>y = Número de mensajes totales publicados dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y) = x/y$</p>	
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy lector (100%-75%) • Poco lector (74%-25%) • Casi no lee (24%-1%) • No lee (0%) 	

MÉTRICA		DINAMIZACIÓN COMUNICATIVA
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de dinamización en la comunicación de un usuario dentro de los espacios de conversación, entendiendo como dinamización el intercambio de mensajes con cierta frecuencia durante el tiempo de duración de la interacción comunicativa.</p> <p>Se utiliza para conocer si el usuario intercambia mensajes de una forma regular y pausada dando oportunidad a la construcción de un diálogo conjunto, o si por el contrario, libra la mayor parte de los mensajes en fechas muy próximas sin dar opción a que el resto de miembros del grupo intervengan refutando o apoyando los argumentos.</p> <p>Esta métrica es muy útil para la evaluación de las comunicaciones asíncronas y va referido en un espacio de comunicación en línea específico y a un periodo de tiempo establecido.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor cardinal obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x_n = Días transcurridos entre el mensaje $n-1$ y el mensaje n.</p> <p>$\sigma (\{x_1, x_2 \dots x_n\})$ = Desviación típica de los días transcurridos entre mensajes.</p> <p style="text-align: center;">$f(\{x_1, x_2 \dots x_n\}) = \sigma (\{x_1, x_2 \dots x_n\})$</p>	

Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy dinamizador (<2) • Dinamizador (>2 y <4). • Poco dinamizador (>4) <p><i>Ejemplo: Supongamos que un usuario publica 6 mensajes en una conversación durante 15 días. Los días transcurridos entre cada par de mensajes son: 3,4,0,3,5. Tenemos que hacer constar que el segundo y tercer mensaje se libran el mismo día. El resultado de calcular $f\{3,4,0,3,5\}$ es 1,87, lo que indica que el usuario es muy dinamizador.</i></p>
-------------------------	---


MÉTRICA		NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA INTERACCIÓN COMUNICATIVA	
Tipo de métrica	Indirecta		
Descripción / Uso	<p>Muestra si el individuo publica mensajes dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el individuo aporta e intercambia información durante el proceso de trabajo colaborativo. Se puede valorar, hasta cierto grado, si existe negociación durante la fase de planificación, o intercambio de información durante la fase de desarrollo del trabajo.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>		
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p style="padding-left: 40px;">x= Número de mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="padding-left: 40px;">y= Número de mensajes totales publicados dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="padding-left: 40px;">z= Número de usuarios que han publicado mensajes</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y,z)= x/(y/z)$</p>		
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy participativo (>100%) • Participativo (100%-50%) • Poco participativo (49%-1%) • No participa (0%) 		

MÉTRICA		HOMOGENEIDAD EN LA PARTICIPACIÓN COMUNICATIVA GRUPAL	
Tipo de métrica	Indirecta		
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de igualdad en la participación de los usuarios dentro de los espacios de comunicación asíncrona.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>		
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>El grado de homogeneidad mide la dispersión media del número de mensajes publicados por cada usuario en base a la media global. Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x_n = Número de mensajes publicados por el usuario n dentro de los espacios de comunicación.</p> <p>$\sigma(\{x_1, x_2, \dots, x_n\})$ = Desviación típica del número de mensajes publicados por todos los usuarios.</p> <p>$\min(\{x_1, x_2, \dots, x_n\})$ = Número mínimo de mensajes publicados por uno de los usuarios.</p> <p>$\max(\{x_1, x_2, \dots, x_n\})$ = Número máximo de mensajes publicados por uno de los usuarios.</p> <p>mediana(x, y) = Valor intermig entre x y y.</p> <p>$f(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) = 1 - (\sigma(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) / \text{mediana}(\max(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}), \min(\{x_1, x_2, \dots, x_n\})))$</p>		
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor porcentual relativo al grado de homogeneidad en la participación comunicativa.</p> <p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (10,8,9,11,10,9) mensajes respectivamente, entonces $f(\{10,8,9,11,10,9\}) = 88,96\%$ de homogeneidad.</i></p> <p><i>Ejemplo 2: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (6,8,19,21,10,20) mensajes respectivamente, entonces $f(\{6,8,19,21,10,20\}) = 50,20\%$ de homogeneidad.</i></p> <p><i>Ejemplo 3: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (6,6,6,6,6,6) mensajes respectivamente, entonces $f(\{6,6,6,6,6,6\}) = 100\%$ de homogeneidad.</i></p>		

MÉTRICA		RESPUESTAS PUBLICADAS
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes de respuesta que el usuario a publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica nos muestra el grado de diálogo que puede generar el individuo por medio del cómputo de las respuestas que ha publicado durante un periodo de tiempo dentro de un espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	Los mensajes respuesta publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes respuesta enviados.	

MÉTRICA		POPULARIDAD
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra la popularidad de un estudiante en la conversación asíncrona, entendiendo el concepto “popularidad” como el número de respuestas que reciben los mensajes de un determinado usuario. Esto indica que un usuario será más popular que otro si sus mensajes reciben más respuestas que los publicados por el otro usuario.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de respuestas que han recibido los mensajes del usuario dentro de los espacios de comunicación</p> <p>y= Número de mensajes respuesta totales publicados dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y)= x/y$</p>	
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor porcentual relativo al número de mensajes globales publicados.</p> <p><i>Ejemplo: Suponemos que un buzón de comunicación recibe un total de 100 mensajes, de los cuales 67 (y) son respuestas. Un usuario específico ha enviado 4 mensajes en total y ha recibido 27 (x) respuestas a sus mensajes. Entonces, el índice de popularidad del usuario es $f(27,67) = 27/67 = 40\%$</i></p>	

MÉTRICA EXTENSIÓN EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número promedio de palabras empleadas en los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal (ya sea por un usuario o por todo el grupo). Se utiliza para conocer si los mensajes tienen o no un cierto grado de elaboración o si son, principalmente, respuestas breves y sin argumentación. Esta métrica va referida en un espacio de comunicación en línea específico.
Fuente de los datos (Fórmula)	La extensión en la comunicación es un valor cardinal que se calcula haciendo la media aritmética del recuento de palabras que tiene cada mensaje. De estos mensajes solo nos interesa conocer el contenido textual de los mismos.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de palabras promedio de los mensajes publicados.

MÉTRICA NUBE DE ETIQUETAS DE LOS ESPACIOS DE CONVERSACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Esta métrica es de alto nivel porque su valor viene representado por una visualización en forma de una nube de etiquetas con el detalle de las palabras más utilizadas (repetidas) dentro de los diferentes mensajes publicados durante el proceso de comunicación, esto nos da información sobre la temática general y el foco de debate en el que se ha centrado la comunicación dentro del espacio de conversación. Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes sólo nos interesa conocer <u>el contenido textual</u> de los mismos.
Valores posibles	La representación visual de la nube de etiquetas puede adoptar la siguiente forma:  <p>The word cloud contains the following prominent terms: virtual, estudiante, aprendizaje, habilidades, presencia, proceso, competencias, mayor, entorno, dedicación, tiempo, formación, salud, forma, fieros, oacute, compa, ser, docente, alumnos, TIC, puede, debate, manera, salud, formación, salud, forma, fieros, oacute, compa, ser, docente, alumnos, TIC, puede, debate, manera, salud, formación, salud, forma, fieros.</p>

MÉTRICA DEPENDENCIA DEL COORDINADOR	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes que el usuario ha enviado al coordinador del equipo de trabajo. Esta métrica nos da información del grado de autonomía o dependencia que tiene respecto del coordinador del espacio de trabajo. Esta métrica junto con el número de mensajes publicados nos ayudará a conocer si el individuo mantiene comunicación horizontal con los miembros de su equipo o, por el contrario, fomenta un diálogo más vertical alejándose del proceso de colaboración por realizar contribuciones aisladas y separadas del resto.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	Los mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación el destinatario de los cuales es el coordinador/docente.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados al coordinador.

MÉTRICA DISPERSIÓN/CONCENTRACIÓN DE LAS CONVERSACIONES	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de dispersión de una conversación asíncrona a través del cómputo de los mensajes publicados y las respuestas recibidas. Una conversación concentrada es aquella donde hay pocos hilos de debate pero muchas respuestas, mientras que una conversación muy dispersa contiene muchos hilos de debate abiertos pero con pocas o ninguna respuesta a su interior.</p> <p>Esta métrica va referida en un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x = Número de mensajes totales publicados por los usuarios dentro de un espacio de comunicación</p> <p>y = Número de respuestas totales publicadas por los usuarios dentro de un espacio de comunicación</p> $f(x,y) = ((x-1)/x) - (y/x)$
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispersa (>55%) • Equilibrada (45%-55%) • Concentrada (<45%) <p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un espacio de conversación contiene 10 mensajes totales, de los cuales 6 son respuestas; entonces el grado de dispersión</i></p>

	<p>comunicativa es $f(10,6)=30\%$ esto quiere decir que la conversación está concentrada.</p> <p>Ejemplo 2: Supongamos que un espacio de conversación contiene 20 mensajes totales, de los cuales 6 son respuestas; entonces el grado de dispersión comunicativa es $f(20,6)=65\%$ esto quiere decir que la conversación está dispersa.</p>
--	---

MÉTRICA REPRESENTACIÓN VISUAL DE LA INTERACCIÓN COMUNICATIVA ASÍNCRONA (GRAFO DE NODOS – SNA)	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Esta métrica es de alto nivel porque su valor viene representado por una visualización en forma de un grafo de nodos de los diferentes mensajes publicados durante el proceso de comunicación, esto nos da información sobre la estructura de la conversación en cuanto a la relación que mantienen los diferentes mensajes con el resto, observando los diferentes hilos abiertos y los mensajes que se han seguido o respondido más en comparación con el resto.</p> <p>Esta métrica va referida en un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos para la representación del grafo de nodos son todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes nos interesa conocer su autor, el identificador para catalogarlo, y si es una respuesta o no a otro mensaje.
Valores posibles	<p>La representación visual del grafo puede adoptar la forma del siguiente ejemplo:</p>

MÉTRICA		REVISIÓN DE LOS PROPIOS MENSAJES
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee por segunda vez los mensajes que ha publicado dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el individuo demuestra un cierto grado de reflexión sobre el propio proceso de construcción de información, y si analiza mediante la revisión de los contenidos que comparte dentro del proceso de interacción comunicativa.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	Trazas de los mensajes leídos por el usuario dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes propios leídos por segunda vez.	

MÉTRICA		REVISIÓN DE LOS MENSAJES DE LOS OTROS
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee por segunda vez los mensajes que han publicado el resto de miembros del equipo de trabajo. Se utiliza para valorar si el individuo demuestra un cierto grado de reflexión sobre el proceso de intercambio conjunto de información, y si analiza mediante la revisión los contenidos que se envían dentro del proceso de interacción comunicativa.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son las trazas de los mensajes leídos por el usuario dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes leídos por segunda vez que no pertenecen al propio usuario.	

MÉTRICA NÚMERO DE ARCHIVOS PUBLICADOS/ADJUNTADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de ficheros que el usuario ha publicado dentro de los espacios de trabajo grupal. Esta métrica nos muestra el grado de intercambio de información dentro del grupo basada en la aportación desde fuentes externas (recursos externos). Esta métrica va referida al entorno de trabajo colaborativo en línea.
Fuente de los datos (Fórmula)	Los mensajes donde se adjuntan ficheros y las subidas de archivos a espacios de disco compartido.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de ficheros enviados.

MÉTRICA TIEMPO DE ADOPCIÓN DE LA INFORMACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de días transcurridos desde que un recurso es publicado hasta que los usuarios acceden al mismo. Esta métrica va referida al entorno virtual de trabajo completo.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes y los ficheros (recursos) publicados por el usuario dentro de los espacios grupales. Esta métrica es un valor cardinal relativo a la siguiente fórmula: n= Número de usuarios que han tenido acceso a un recurso específico. {x ₁ ,x ₂ ...x _n } = Lista con los tiempos (días) que han pasado desde que se publicó el recurso hasta que el usuario n lo leyó. $f(\{x_1, x_2 \dots x_n\}, n) = \sum \{x_1, x_2 \dots x_n\} / n$
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo a los días de adopción del recurso por parte de los usuarios. <i>Ejemplo: Supongamos que se publica un complemento didáctico en formato PDF para ser leído por los usuarios. Pasados 10 días lo han leído un total de 8 personas, y los días transcurridos desde que se publicó hasta su lectura por parte de los usuarios se muestra en la siguiente lista {0,0,1,1,1,2,2,4}, entonces la tasa de adopción es de $f(\{0,0,1,1,1,2,2,4\}, 8) = 11/8 = 1,38$ días.</i>

MÉTRICA NÚMERO DE APORTACIONES HECHAS (EDICIONES, MODIFICACIONES...)	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número a veces que el usuario accede al espacio de creación conjunta de información (wiki, blog...) para efectuar una edición o modificación de los contenidos del producto grupal. Esta métrica va referida en el espacio donde se lleve a cabo la construcción/edición de información en formato textual/gráfico.
Fuente de los datos (Fórmula)	Las fuentes de datos son las trazas de las modificaciones hechas dentro del espacio de trabajo grupal.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número total a veces que se accede en el espacio de trabajo grupal para editar o modificar los contenidos.

MÉTRICA APORTACIONES (EDICIONES, MODIFICACIONES...) HECHAS DENTRO DEL ESPACIO DE TRABAJO EN RELACIÓN CON EL GRUPO	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra si el usuario trabaja de forma colaborativa en la elaboración de contenidos dentro del espacio destinado a tal efecto. Esta métrica va referida en el espacio donde se lleve a cabo la construcción/edición de información en formato textual/gráfico.
Fuente de los datos (Fórmula)	Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula: x= Número de ediciones realizadas dentro del espacio de construcción grupal. y= Número de ediciones totales hechas dentro del espacio de construcción grupal. $f(x,y)= x/y$
Valores posibles	Esta métrica es un valor porcentual relativo al porcentaje de participación del usuario con respecto el total de participación hecha.

ANEXO III: Validación de los indicadores y métricas propuestas inicialmente (Cuestionario CU1)

INSTRUCCIONES PARA RELLENAR LA CUADRICULA: Piensa en una actividad de trabajo colaborativo en línea en la que hallas participado, que sea completa de principio a fin, donde tu rol fuera el de coordinador (profesional) o profesor (académico) para indicar, por cada indicador, a qué tipo pertenece y si describe alguno de los indicadores “transversales”. Los indicadores transversales son aquellos que se pueden definir en relación con los otros, por lo tanto, tienen presencia en varias categorías a la vez. Para asociar un indicador con una métrica específica, sólo tienes que poner una “X” en la celda correspondiente a su intersección. Si tienes problemas para comprender el significado de alguna métrica, por favor, lee el Anexo inferior con el detalle de las mismas.

1/3			Tipo de indicador		Dimensión ética y social del trabajo colaborativo (Ind. Trans.)					
CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS	Individual	Grupal	Compromiso/Constancia	Transparencia	Respeto	Motivación	Resol. de prob. y conflic.	Cohesión grupal
Comunicación e interacción	Constancia y regularidad en la interacción grupal.	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones en el espacio de trabajo grupal. • Frecuencia de conexión al espacio colaborativo. • Permanencia (Tiempo medio de conexión). • Lectura de los espacios de comunicación. • Dinamización comunicativa (distribución temporal de los mensajes). 								
	Participación en la interacción comunicativa.	<ul style="list-style-type: none"> • Número total de mensajes publicados. • Nivel de participación en la interacción comunicativa. • Homogeneidad en la participación comunicativa grupal. 								
	Fomento del diálogo y de la negociación.	<ul style="list-style-type: none"> • Respuestas publicadas (número de mensajes respondidos). • Popularidad. 								
	Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.	<ul style="list-style-type: none"> • Extensión en la comunicación. • Nube de etiquetas de los espacios de conversación. 								
	Tipo de comunicación.	<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia del coordinador (nivel de autonomía). • Dispersión/Concentración de las conversaciones. • Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA). 								
	Revisión.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de los propios mensajes. • Revisión de los mensajes de los otros. 								

2/3			Tipo de indicador		Dimensión ética y social del trabajo colaborativo (Ind. Trans.)					
CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS	<i>Individual</i>	<i>Grupal</i>	<i>Compromiso/Constancia</i>	<i>Transparencia</i>	<i>Respeto</i>	<i>Motivación</i>	<i>Resol. de prob. y conflic.</i>	<i>Cohesión grupal</i>
Planificación y organización del trabajo colaborativo	Establecimiento de la normativa de funcionamiento.									
	Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.									
	Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.									
	Temporalización de las tareas del grupo.									
	Distribución de las tareas.									
	Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.									
	Cumplimiento de las tareas asignadas.									
	Toma de decisiones de forma conjunta.									

3/3			Tipo de indicador		Dimensión ética y social del trabajo colaborativo (Ind. Trans.)					
CATEGORÍA	INDICADOR	MÉTRICAS DESCRIPTIVAS	<i>Individual</i>	<i>Grupal</i>	<i>Compromiso/Constancia</i>	<i>Transparencia</i>	<i>Respeto</i>	<i>Motivación</i>	<i>Resol. de prob. y conflic.</i>	<i>Cohesión grupal</i>
Gestión e intercambio de información	Intercambio de información dentro del grupo.	<ul style="list-style-type: none"> Número de archivos publicados/adjuntados. Tiempo de adopción de la información. 								
	Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.	<ul style="list-style-type: none"> Número de aportaciones hechas (ediciones, modificaciones...). Aportaciones (ediciones, modificaciones...) hechos dentro del espacio de trabajo en relación al grupo. 								
	Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información.									
	Uso de información de fuentes externas.									
	Organización y estructura de la información.									
	Presentación de la información.									
Valoración del trabajo colaborativo	Revisión del trabajo realizado a partir del feedback recibido.									
	Participación en los procesos de autoevaluación o coevaluación dentro del grupo.									
	Reflexión.									

Inclusión de nuevos indicadores y nuevas métricas

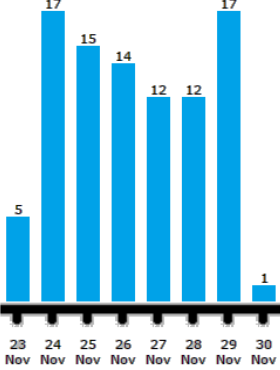
INSTRUCCIONES PARA RELLENAR LA CUADRÍCULA: En esta segunda fase, de lo que se trata es de proponer nuevos indicadores o métricas que te sean de utilidad en la tarea de seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea que coordinas. Los nuevos indicadores que propongas tendrán que pertenecer a una categoría existente o bien a una categoría nueva si así lo estimas oportuno. Por otro lado, quizás te sean de utilidad métricas que no han sido recogidas en la propuesta inicial, en este caso, indica de forma textual cuales son las métricas que echáis de menos. Si no encuentras métricas para un indicador nuevo, no te preocupes, deja constancia del indicador igualmente.

			Tipo de indicador		Dimensión ética y social del trabajo colaborativo (Ind. Trans.)						
			Individual	Grupal	Compromiso/Constancia	Transparencia	Respeto	Motivación	Resol. de prob. y conflic.	Cohesión grupal	
<i>Categoría</i>	<i>Indicador</i>	<i>Métricas descriptivas</i>									

ANEXO IV: Detalle de métricas identificadas en el primer grupo de discusión

MÉTRICA		DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS MENSAJES INDIVIDUALES
Tipo de métrica		Directa
Descripción / Uso		<p>Muestra el grado de distribución de las interacciones comunicativas de un usuario dentro de los espacios de conversación, entendiendo como distribución el intercambio de mensajes con cierta frecuencia durante el tiempo de duración de la conversación.</p> <p>Se utiliza para conocer si el usuario intercambia mensajes de una forma regular y pautada dando oportunidad a la construcción de un diálogo conjunto, o bien por el contrario, libra la mayor parte de los mensajes en fechas muy próximas sin dar opción a que el resto de miembros del grupo intervengan refutando o apoyando los argumentos.</p> <p>Esta métrica es muy útil para la evaluación de las comunicaciones asíncronas y va referido en un espacio de comunicación en línea específico y a un periodo de tiempo establecido.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)		<p>Es un valor cardinal obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>$x_n =$ Días transcurridos entre el mensaje n-1 y el mensaje n.</p> <p>$\sigma (\{x_1, x_2 \dots x_n\}) =$ Desviación típica de los días transcurridos entre mensajes.</p> <p>$f(\{x_1, x_2 \dots x_n\}) = \sigma (\{x_1, x_2 \dots x_n\})$</p>
Valores posibles		<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy distribuido (<2) • Distribuido (>=2 y <= 4) • Poco distribuido (>4) <p><i>Ejemplo: Supongamos que un usuario publica 6 mensajes en una conversación durante 15 días. Los días transcurridos entre cada par de mensajes son: 3,4,0,3,5. Tenemos que hacer constar que el tercero y cuarto mensaje se envían el mismo día. El resultado de calcular $f(\{3,4,0,3,5\})$ es 1,87 lo que indica que los mensajes del usuario están muy distribuidos.</i></p>

MÉTRICA		DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y GRUPAL DE LOS MENSAJES
Tipo de métrica		Directa
Descripción / Uso		<p>Muestra la distribución de las interacciones comunicativas de todos los usuarios durante el periodo de duración de la conversación, en forma de gráfica y agrupando las intervenciones por días.</p> <p>Esta métrica es muy útil para evaluar la concentración de las conversaciones en periodos específicos.</p>

Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos para la representación de la gráfica son todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes sólo nos interesa conocer la fecha para hacer un recuento por días.																		
Valores posibles	La representación visual de la gráfica puede adoptar la forma del siguiente ejemplo: <div style="text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>INDICADOR: Constància i regularitat en la interacció grupal MÈTRICA: Distribució temporal i grupal de missatges</p>  <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Número de mensajes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>23 Nov</td><td>5</td></tr> <tr><td>24 Nov</td><td>17</td></tr> <tr><td>25 Nov</td><td>15</td></tr> <tr><td>26 Nov</td><td>14</td></tr> <tr><td>27 Nov</td><td>12</td></tr> <tr><td>28 Nov</td><td>12</td></tr> <tr><td>29 Nov</td><td>17</td></tr> <tr><td>30 Nov</td><td>1</td></tr> </tbody> </table> </div>	Fecha	Número de mensajes	23 Nov	5	24 Nov	17	25 Nov	15	26 Nov	14	27 Nov	12	28 Nov	12	29 Nov	17	30 Nov	1
Fecha	Número de mensajes																		
23 Nov	5																		
24 Nov	17																		
25 Nov	15																		
26 Nov	14																		
27 Nov	12																		
28 Nov	12																		
29 Nov	17																		
30 Nov	1																		

MÉTRICA	NÚMERO DE MENSAJES PUBLICADOS
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de mensajes que el individuo ha publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados.

MÉTRICA	NÚMERO TOTAL DE MENSAJES PUBLICADOS
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	Muestra el número de mensajes total que los usuarios han publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.

Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados. Es un agregado de la métrica “Número de mensajes publicados” de todos los usuarios.
-------------------------	--

MÉTRICA NÚMERO DE USUARIOS PARTICIPANTES EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de usuarios diferentes que han publicado mensajes dentro de los espacios de conversación. Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados.

MÉTRICA NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA INTERACCIÓN COMUNICATIVA	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra si el usuario publica mensajes dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el usuario aporta e intercambia información durante el proceso de trabajo colaborativo. Se puede valorar, hasta cierto grado, si existe negociación durante la fase de planificación, o intercambio de información durante la fase de desarrollo del trabajo. Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula: $x =$ Número de mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de comunicación $y =$ Número de mensajes totales publicados dentro de los espacios de comunicación $z =$ Número de usuarios que han publicado mensajes $f(x,y,z) = x/(y/z)$
Valores posibles	En función del valor: <ul style="list-style-type: none"> • Muy participativo (>100%) • Participativo (100%-50%) • Poco participativo (49%-1%) • No participa (0%)

MÉTRICA		RESPUESTAS PUBLICADAS
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes respuesta que el usuario ha publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica nos muestra el grado de diálogo y consenso que puede generar el individuo por medio del cómputo de las respuestas que ha publicado durante un periodo de tiempo dentro de un espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes respuesta publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes respuesta enviados.	

MÉTRICA		RESPUESTAS TOTALES PUBLICADAS
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número total de mensajes respuesta que los usuarios han publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica nos muestra el grado de diálogo que puede generar el grupo entero por medio del cómputo de las respuestas que han publicado durante un periodo de tiempo dentro de un espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes respuesta publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes respuesta enviados. Es un agregado de la métrica "Respuestas publicadas" de todos los usuarios	

MÉTRICA		NIVEL DE DIÁLOGO
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de reciprocidad en la entrega de mensajes dentro de la conversación, mediante la relación entre el número total de mensajes respuesta y los mensajes totales publicados.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	

Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de respuestas dentro del espacio de comunicación</p> <p>y= Número de mensajes totales publicados dentro del espacio de comunicación</p> $f(x,y)= x/(y-1)$
Valores posibles	Esta métrica es un valor porcentual relativo al número de mensajes respuesta y totales enviados. Esta métrica se deriva de las métricas " Respuestas totales publicadas " y " Número total de mensajes publicados ".

MÉTRICA EXTENSIÓN MEDIA EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número promedio de palabras empleadas en los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para conocer si los mensajes tienen o no un cierto grado de elaboración o si son, principalmente, respuestas breves y sin argumentación.</p> <p>Esta métrica va referida a un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La extensión en la comunicación es un valor cardinal que se calcula mediante la media aritmética del recuento de palabras que tiene cada mensaje de un mismo usuario. De estos mensajes sólo nos interesa conocer el contenido textual de los mismos.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de palabras promedio de los mensajes publicados.

MÉTRICA EXTENSIÓN MEDIA GLOBAL EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número promedio de palabras empleadas en todos los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal por todos los usuarios. Se utiliza para conocer si los mensajes tienen o no un cierto grado de elaboración o si son, principalmente, respuestas breves y sin argumentación.</p> <p>Esta métrica va referida a un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La extensión en la comunicación es un valor cardinal que se calcula mediante la mediana aritmética del recuento de palabras que tiene cada mensaje. De estos mensajes sólo nos interesa conocer el contenido textual de los mismos.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de palabras promedio de los mensajes publicados por todos los usuarios.

MÉTRICA NÚMERO DE ARCHIVOS PUBLICADOS/ADJUNTADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de ficheros que el usuario ha publicado dentro de los espacios de trabajo grupal. Esta métrica nos muestra el grado de intercambio de información dentro del grupo basada en la aportación desde fuentes externas (recursos externos). Esta métrica va referida al entorno de trabajo colaborativo en línea.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan ficheros y las subidas de archivos a espacios de disco compartido.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de ficheros enviados.

MÉTRICA NÚMERO DE ARCHIVOS GLOBALES PUBLICADOS/ADJUNTADOS	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	Muestra el número de ficheros que el usuario a publicado dentro de los espacios de trabajo grupal. Esta métrica nos muestra el grado de intercambio de información dentro del grupo basada en la aportación desde fuentes externas (recursos externos). Esta métrica va referida en el entorno de trabajo colaborativo en línea y para todos los usuarios de participan en la comunicación.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este a métrica son los mensajes donde se adjuntan ficheros y las subidas de archivos a espacios de disco compartido.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de ficheros enviados por todos los usuarios. Es un agregado de la métrica " Número de archivos publicados/adjuntado al grupo " de todos los usuarios.

MÉTRICA NÚMERO DE ENLACES EXTERNOS PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de vínculos o enlaces a recursos externos que los usuarios comparten mediante los mensajes intercambiados. Esta métrica nos muestra el grado de referencia hacia fuentes externas y la compartición de recursos en línea que aporta al colectivo de trabajo un solo usuario. Esta métrica va referida al contenido de los mensajes publicados por un mismo usuario.

Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan enlaces dentro de los contenidos textuales.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de enlaces compartidos.

MÉTRICA NÚMERO DE ENLACES EXTERNOS GLOBALES PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de vínculos o enlaces a recursos externos que los usuarios comparten mediante los mensajes intercambiados. Esta métrica nos muestra el grado de referencia hacia fuentes externas y la compartición de recursos en línea que aportan al colectivo de trabajo todos los usuarios.</p> <p>Este a métrica va referida a l contenido de los mensajes publicados por todos los usuarios participantes en la comunicación.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este a métrica son los mensajes donde se adjuntan enlaces dentro del contenido textual.
Valores posibles	Este a métrica es un valor cardinal relativo al número de enlaces compartidos por todos los usuarios. Es un agregado de la métrica “ Número de enlaces externos publicados ” de todos los usuarios.

ANEXO V

- Guia d'ús d'eines experimentals

sobre les analítiques de

l'aprenentatge aplicades al treball

col·laboratiu -

**Anàlisi dels debats virtuals i del
WhatsApp**

Juan Pedro Cerro Martínez

Darrera actualització: Febrer 2016

Versió 1.1 (anàlisi de bústies campus UOC)

Versió 1.0 (anàlisi de converses WhatsApp)



AUTOR:
Juan Pedro Cerro Martínez



Enginyer Tècnic en Informàtica de Gestió, Màster en Educació i TIC: e-learning i Màster en Programari Lliure per la Universitat Oberta de Catalunya.

Coordinador pedagògic a l'àrea TIC en projectes de formació continua, ocupacional i dins l'àmbit de l'ensenyament a distància (e-learning) a l'escola de negocis -ENAE-.

Dissenyador tecno-pedagògic per la producció de recursos educatius tant en paper com a nivell digital i multimèdia.

Formador dins l'àmbit de les TIC i consultor en Competències TIC dels estudis de postgrau de la Universitat Oberta de Catalunya .

Índex

<i>Presentació.....</i>	<i>284</i>
<i>Debats virtuals</i>	
<i> Descàrrega de les converses des de les bústies de comunicació</i>	<i>284</i>
<i> Càrrega de converses al programari i selecció de l'anàlisi a efectuar</i>	<i>286</i>
<i>Resultats de l'anàlisi (Indicadors Globals).....</i>	<i>288</i>
<i>Resultats de l'anàlisi (Indicadors Individuals)</i>	<i>290</i>
<i>Ús de la versió WhatsApp</i>	<i>291</i>
<i>ANNEX: Representació visual dels debats amb Gephi</i>	<i>293</i>
<i>Llicència.....</i>	<i>297</i>

Presentació

Aquesta guia ens ajudarà a conèixer com podem aplicar les analítiques de l'aprenentatge (learning analytics) per millorar i afavorir el procés de seguiment i avaluació de l'activitat col·laborativa virtual. Concretament, es presenta l'ús de dos eines experimentals en fase de desenvolupament, totes dues centrades en l'anàlisi de la interacció comunicativa entre els estudiants que treballen de forma grupal dins les assignatures de la UOC.

Aquestes dues eines experimentals han estat desenvolupades fruit de treball de la meva tesi doctoral sota la direcció de la Montse Guitert i la Teresa Romeu, i en el marc del grup de recerca Edul@b, de la UOC. Ens ofereix la possibilitat de conèixer determinats factors clau sobre el rendiment dels estudiants mitjançant l'anàlisi de les converses que es porten a terme al campus virtual i també dins el programari mòbil WhatsApp.

Les dues eines estan disponibles a través **dels recursos de l'aula**, cada consultor tindrà la seva pròpia instal·lació i serà independent de la resta d'aules que tingui assignades, per aquest motiu, totes les converses que hagin estat carregades al campus virtual de la UOC per un determinat consultor no seran visibles per la resta, això inclou també les dades dels seus estudiants, donant continuïtat d'aquesta forma a la política de privacitat i protecció de dades que promou la universitat i que cada membre de la comunitat ha de preservar.

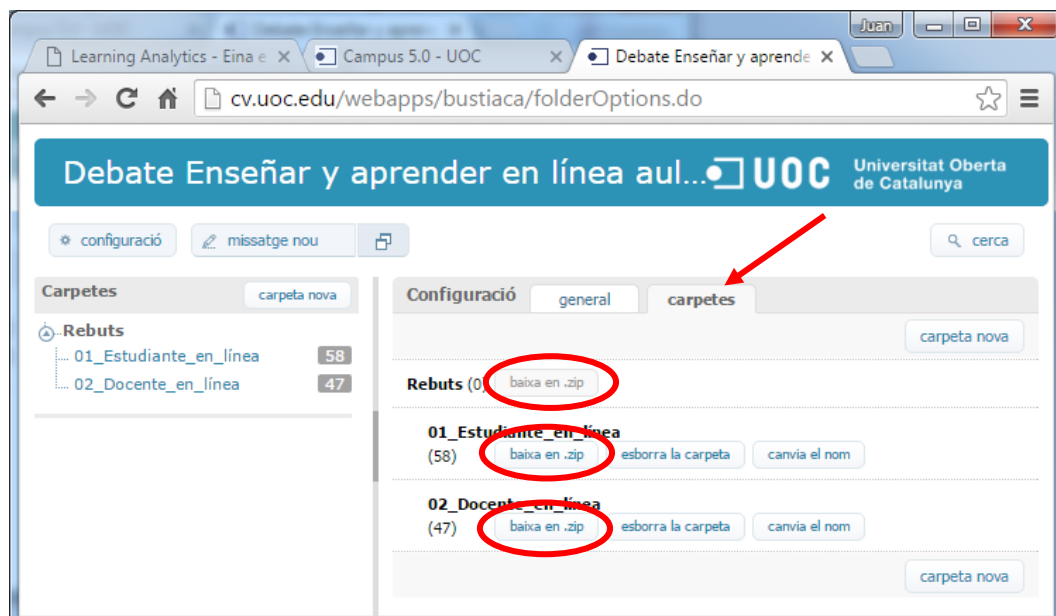
Debats virtuals

Descàrrega de les converses des de les bústies de comunicació

La primera de les eines experimentals ens ofereix la possibilitat d'analitzar totes les converses que els estudiants duen a terme a les bústies de missatges (*Fòrum* i *Debat*) dins les aules que tinguin format d'aula nova, en aquest sentit, el primer pas és descarregar-se les converses que volem analitzar accedint dins la bústia on es troben els missatges i, una vegada estem a dins d'aquest espai, hem de prémer sobre l'opció "**configuració**" del menú superior:



La següent pantalla ens mostrarà les opcions que configuren la bústia, si accedim a l'apartat de carpetes podrem veure la llista de carpetes en les que hem dividit, per exemple, el debat, i la quantitat de missatges que conté. Per a cadascuna d'elles, podem descarregar-nos en format ZIP la conversa sencera:



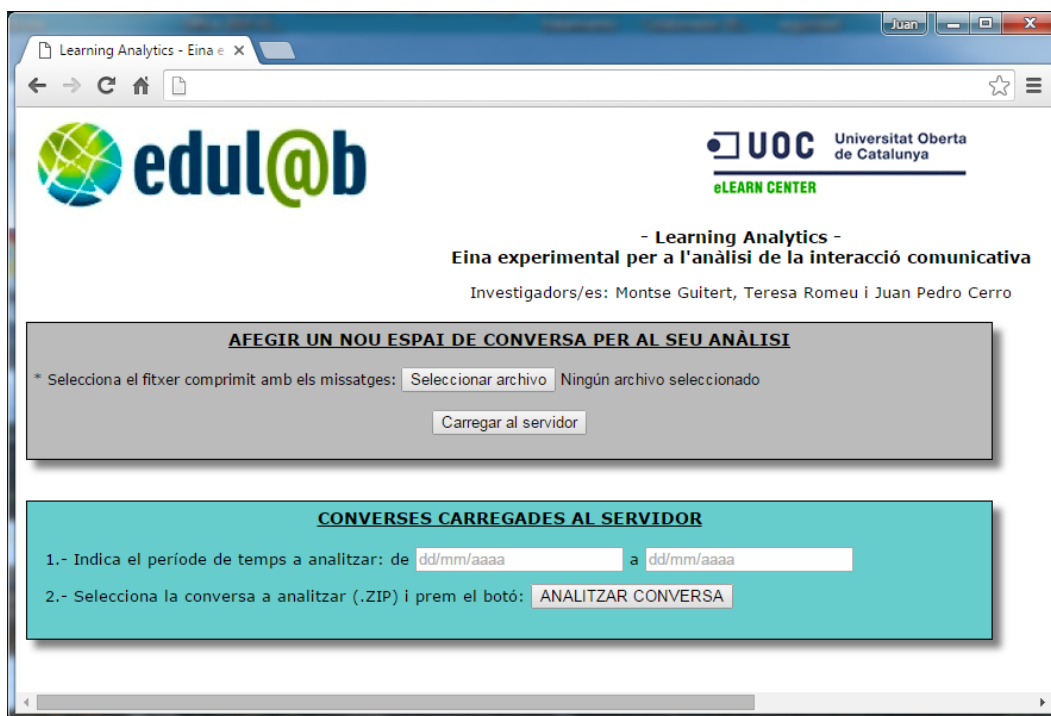
⚠ IMPORTANT: És possible que volem fer un anàlisi de les converses que existeixen dins la bústia de manera global i no pas d'una de les carpetes únicament, en tal cas el procediment és el següent:

- 1.- Descarregar els fitxers ZIP de totes les carpetes de la bústia, fins i tot, el de la carpeta "Rebut's".
- 2.- Obrir un a un els arxius ZIP de cada carpeta i ficar els seu contingut dins un fitxer ZIP buit creat per nosaltres prèviament.

D'aquesta forma, quan fem l'anàlisi dels missatges es tindran en compte tots els missatges lliurats pels estudiants independentment de la carpeta on s'hagin fet les publicacions.

Càrrega de converses al programari i selecció de l'anàlisi a efectuar

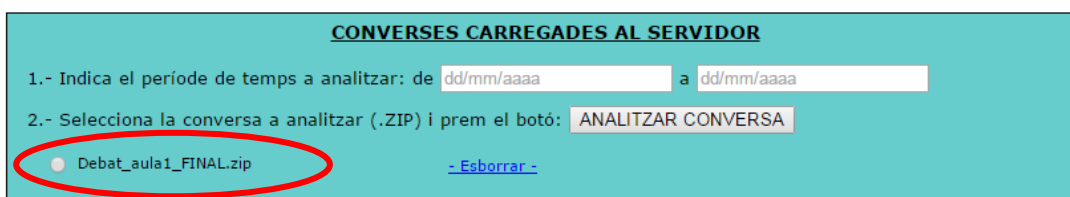
Per accedir al programari d'anàlisi dels debats virtuals s'ha de fer servir l'enllaç que hi ha disponible dins la pròpia aula, un cop carregat es mostrarà una plana web dividida en dos parts, la secció destinada a la càrrega de converses al servidor, i la secció que ens permet seleccionar el tipus d'anàlisi que volem fer:



Per carregar una conversa al servidor, és a dir, un fitxer ZIP amb els missatges que volem que siguin analitzats, només hem de prémer el botó “**Seleccionar archivo**” i escollir, navegant pel quadre de diàleg, el fitxer ZIP des de la ubicació on es troba descarregat al nostre ordinador. Un cop hem seleccionat l'arxiu, es mostrarà el seu nom i procedirem a donar l'ordre de càrrega amb el botó corresponent:

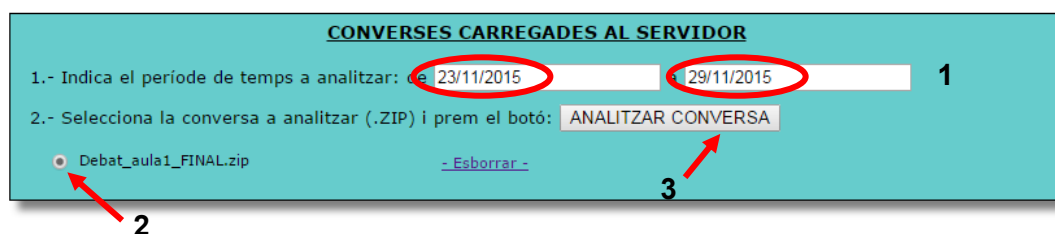


De forma quasi immediata veurem reflectida la càrrega de l'arxiu al quadre inferior:

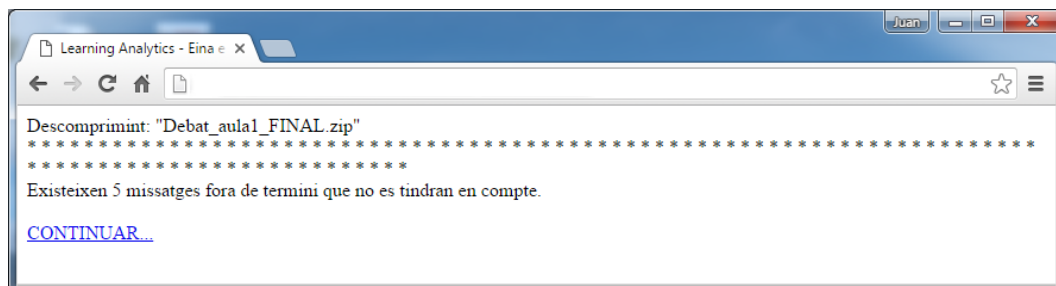


⚠ IMPORTANT: És important escollir un nom apropiat per l'arxiu que conté la conversa, d'aquesta forma, serà fàcil identificar-la dins un nombre elevat de fitxers pujats als servidor. Cal destacar també la possibilitat d'esborrar una conversa carregada al servidor mitjançant l'opció **"Esborrar"** que es visualitza a la seva dreta.

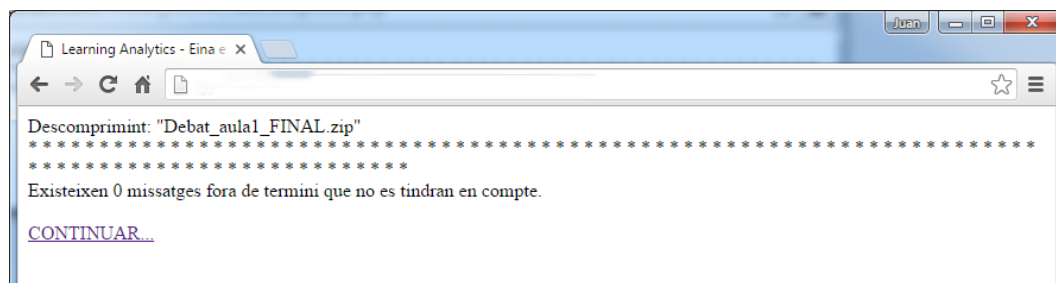
El següent pas, és escollir de la llista la conversa que volem analitzar i la finestra de temps per la qual es vol fer l'anàlisi. No hem d'oblidar que una bústia de missatges pot contenir missatges que hagin estat lliurats abans o després d'una determinada activitat, si volem analitzar l'intercanvi de missatges dins un període establert, hem d'escollir data d'inici i finalització introduint-les directament amb format **dd/mm/aaaa** abans d'iniciar l'anàlisi prement el botó **"ANALITZAR CONVERSA"**:



És possible que fora del termini establert per l'anàlisi existeixin missatges que no s'han tingut en compte, per aquest motiu, la següent pantalla ens indica el número de missatges que es troben fora de la finestra temporal definida, tal com mostra la següent imatge:



En cas de no existir cap missatge fora de termini es visualitzarà la següent pantalla:



⚠ IMPORTANT: Cada missatge analitzat es representa amb un asterisc **"***", llavors, el número d'asteriscs té relació amb els missatges que seran analitzats.

Finalment, per continuar només hem de prémer sobre el darrer enllaç.

Resultats de l'anàlisi (Indicadors Globals)

Una vegada iniciem el càlcul de les analítiques de l'aprenentatge, el primer que es mostra a la capçalera de la pantalla és la definició de la finestra de temps per a la qual hem demanat l'anàlisi, d'aquesta forma sabrem si les dates introduïdes manualment han estat reconegudes correctament o no:



- Learning Analytics -
Eina experimental per a l'anàlisi de la interacció comunicativa

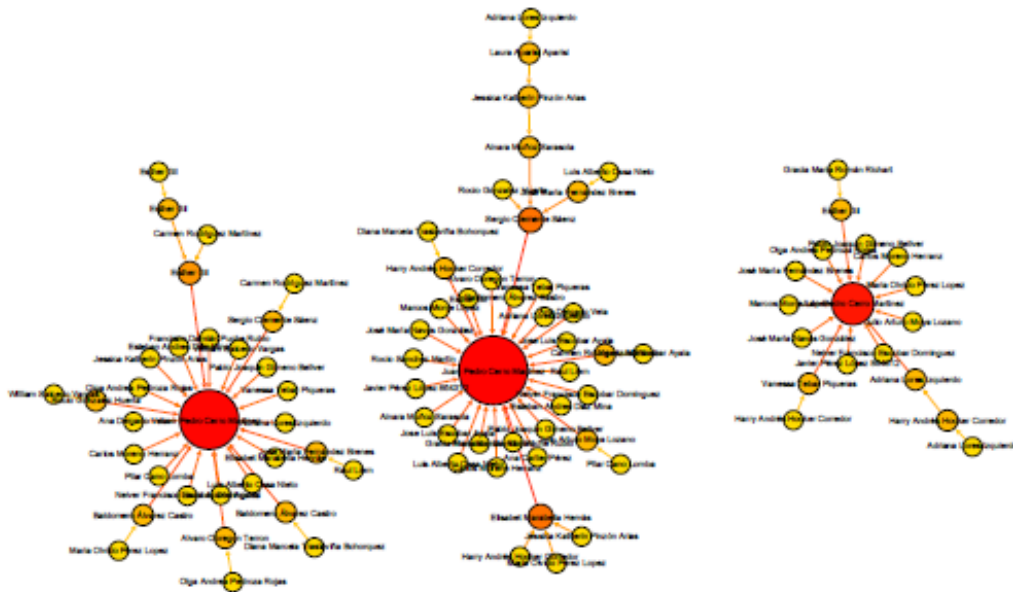
- Resultat de l'anàlisi per al període del [23 Nov 2015] al [30 Nov 2015] - [TORNAR](#)

Seguidament, es mostren els indicadors globals i les seves respectives mètriques:

INDICADORS/MÈTRIQES GLOBALS	
INDICADOR	MÈTRICA
Participació en la interacció comunicativa	# Usuaris participants: 36 # Missatges totals analitzats: 98 # Grau d'homogeneïtat participativa: 70.6%
Foment del diàleg i de la negociació	# Missatges de resposta totals: 90 # Nivell de diàleg (respostes vs. missatges): 92.78%
Estil comunicatiu i llenguatge utilitzat	# Contingut textual (per al núvol d'etiquetes): tagcloud.txt # Extensió mitjana en la comunicació: 394 paraules
Típus de comunicació	# Grau de dispersió: Conversa concentrada (7%) # Graf de nodes .gexf (GEPHI): sna.gexf

Al marge dels valors calculats, també es poden descarregar com a mètrica global diferents fitxers generats pel programari.

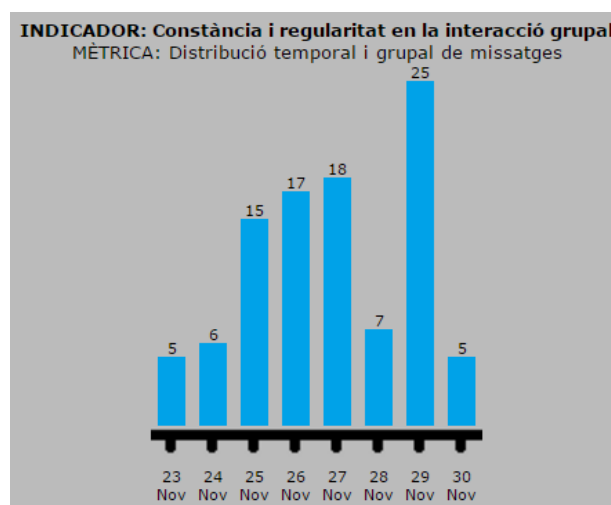
- L'arxiu "**tagcloud.txt**" conté la transcripció de tots els missatges dels estudiants perquè pugui ser utilitzat pel consultor amb l'objectiu de fer un tractament extern del mateix, com per exemple, per fer un anàlisi del contingut amb eines específiques.
- L'arxiu "**sna.gexf**" conté un anàlisi de l'intercanvi de missatges perquè pugui ser visualitzat amb el programari de codi obert **GEPHI**, aquest programari ens permetrà obrir aquest fitxer i, amb pocs passos, obtenir una representació visual de la conversa com si d'un anàlisi de xarxes social es tractés.



Aquesta forma de representar, per exemple, un debat ens ofereix la possibilitat de conèixer l'estructura de l'intercanvi de missatges, quins fils de debat han estat més seguits i respost, el grau de concentració o dispersió de la conversa, i una sèrie de característiques difícils de detectar a simple vista.

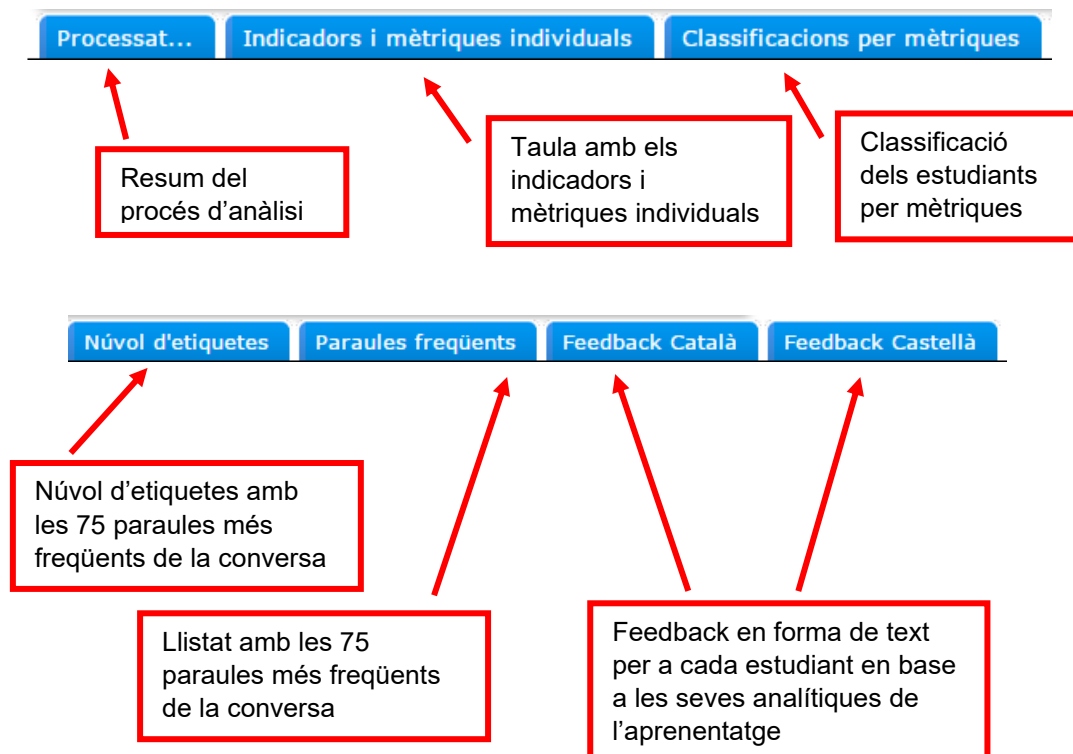
L'Annex d'aquesta guia ens explica com representar el graf de nodes amb Gephi utilitzant el fitxer "sna.gexf" generat per l'eina experimental.

Finalment, com a mètrica global també es mostra una gràfica amb la distribució dels missatges per dies:



Resultats de l'anàlisi (Indicadors Individuals)


Sota els indicadors globals trobem una sèrie de pestanyes que mostren diferents aspectes de les analítiques de l'aprenentatge que tenen a veure amb el desenvolupament individual de l'estudiant dins el procés d'intercanvi comunicatiu.















Cal destacar la pestanya “**Indicadors i mètriques individuals**”, ja que ens mostra un llistat individualitzat per estudiant amb el seu desenvolupament:

INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS								
INDICADORS DE REFERÈNCIA	Participació en la interacció comunicativa		Foment del diàleg i de la negociació		Estil comunicatiu	Constància i regularitat en la interacció grupal		Intercanvi d'informació
Usuari	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals		Adjunts publicats
[Redacted]	5 ↑	Molt participatiu	5 ↑	1.11%	422 ↑	3.9 dies	Molt distribuït	
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	1.11%	307 ↓	3.2 dies	Pocs missatges	2
[Redacted]	1 ↓	Poc participatiu		1.11%	438 ↑	0 dies	Missatge únic	2
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	1.11%	825 ↑	1.2 dies	Pocs missatges	4
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	0%	174 ↓	0 dies	Pocs missatges	
[Redacted]	3 ↑	Molt participatiu	3 ↑	2.22%	286 ↓	3.5 dies	Pocs missatges	5
[Redacted]	3 ↑	Molt participatiu	3 ↑	0%	564 ↑	2.3 dies	Pocs missatges	7
[Redacted]	3 ↑	Molt participatiu	3 ↑	1.11%	337 ↓	2.9 dies	Pocs missatges	
[Redacted]	3 ↑	Molt participatiu	3 ↑	0%	422 ↑	0.1 dies	Pocs missatges	5
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	3.33%	285 ↓	2 dies	Pocs missatges	1
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	0%	363 ↓	0.9 dies	Pocs missatges	1
[Redacted]	5 ↑	Molt participatiu	5 ↑	4.44%	100 ↓	2.3 dies	Molt distribuït	2
[Redacted]	2 ↓	Participatiu	2 ↓	0%	369 ↓	1.7 dies	Pocs missatges	2

D'aquest llistat s'ha de remarcar el següent:

- Les fletxes de color indiquen que el valor que es mostra en la cel·la és superior (**verd**) o inferior (**vermell**) que la mitjana dels valors de la columna.
- El nivell de participació es calcula en base al nombre de missatges que un estudiant ha lliurat en comparació amb el nombre de missatges dels estudiants que també han publicat dins l'espai de conversa.
- La popularitat es calcula en base al nombre de respostes que reben els missatges publicats per cada estudiant.
- Per mesurar la distribució temporal dels missatges, primer es calcula els dies transcorreguts entre el primer i el darrer missatge que ha lliurat l'estudiant, d'aquesta forma sabrem el número de dies que dura la seva participació. Segon, es calcula la dispersió o repartició dels missatges dins aquest període, en cas d'haver lliurat menys de quatre no es podrà calcular el grau de dispersió (Pocs missatges). No obstant, si depositem el ratolí al damunt de la icona  podrem veure les dates exactes de lliurament de cadascun dels missatges de l'estudiant:

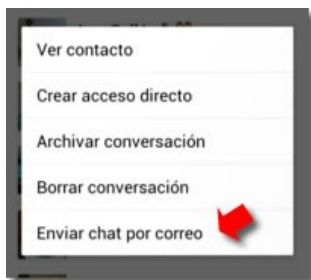
les	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats
	 3.9 dies  Molt distribuït	
	 3.2 dies 	
	 0 dies 	
	 1.2 dies 	
	 0 dies 	
	 3.5 dies  Pocs missatges	

Dates de publicació:

26 Nov 2015 6:40:52
 27 Nov 2015 6:02:18
 30 Nov 2015 1:45:14
 30 Nov 2015 2:54:08
 30 Nov 2015 3:44:43

Ús de la versió WhatsApp

Per accedir al programari d'anàlisi de les converses WhasApp, s'ha de fer servir l'enllaç que hi ha disponible dins la pròpia aula, el programari és gairebé similar a l'eina experimental d'anàlisi de les bústies del campus de la UOC, no obstant, el tipus d'arxiu que s'ha de carregar al servidor, en aquest cas, són els arxius en format TXT que contenen els missatges dels estudiants que han estat treballant amb aquesta App per a mòbils. La pròpia App **WhatsApp** té una funció, dins una conversa privada o bé dins un grup de conversa, que s'anomena "**Enviar char por correo**" i que ens permet enviar la transcripció d'una conversa per correu electrònic.

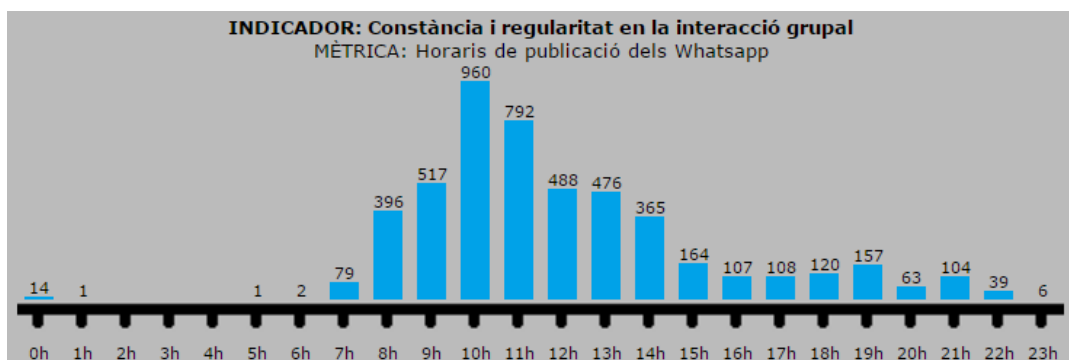


Un cop carregat l'arxiu TXT a l'eina experimental WhatsApp, només s'ha de determinar el període temporal d'anàlisi (com en la versió anterior) i obtindrem tant els indicadors grupals com els individuals. En aquest cas però, el nombre de mètriques calculades és inferior donada la limitada informació que s'enregistren en les converses WhatsApp.

Aquesta seria la pantalla amb el càlcul dels indicadors globals:

INDICADORS/MÈTRIQES GLOBAIS	
INDICADOR	MÈTRICA
Participació en la interacció comunicativa	# Usuaris participants: 4 # Missatges totals analitzats: 4959 # Grau d'homogeneïtat participativa: 43.66%
Estil comunicatiu i llenguatge utilitzat	# Contingut textual (per al núvol d'etiquetes): tagcloud.txt # Extensió mitjana en la comunicació: 6 paraules

En aquesta versió, es mostra una mètrica que és molt interessant de conèixer, la distribució horària de publicació dels missatges WhatsApp:



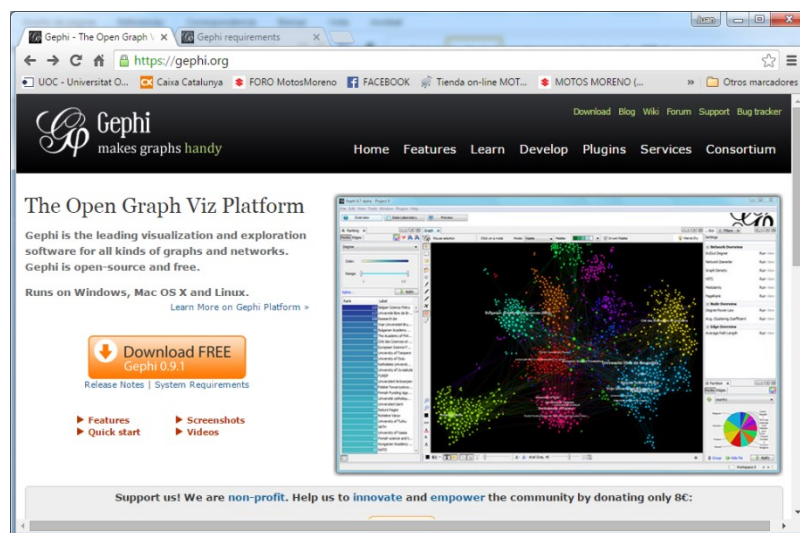
Finalment, també existeix un menú inferior amb diferents pestanyes que mostren les mètriques individuals que, com en el cas anterior, es veuen reduïdes en número:

INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS						
INDICADORS DE REFERÈNCIA	Participació en la interacció comunicativa		Estil comunicatiu	Constància i regularitat en la interacció grupal		Intercanvi d'informació
Usuari	Missatges totals	Nivell de participació	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals		Adjunts publicats
[usuari]	1742 ↑	Molt participatiu	8 ↑	752 dies ↓ Molt distribuït		285
[usuari]	521 ↓	Poc participatiu	5 ↓	750 dies ↓ Distribuït		5
[usuari]	802 ↓	Participatiu	6 ↓	751 dies ↓ Distribuït		4
[usuari]	1894 ↑	Molt participatiu	5 ↓	746 dies ↓ Molt distribuït		134

ANNEX: Representació visual dels debats amb GEPHI

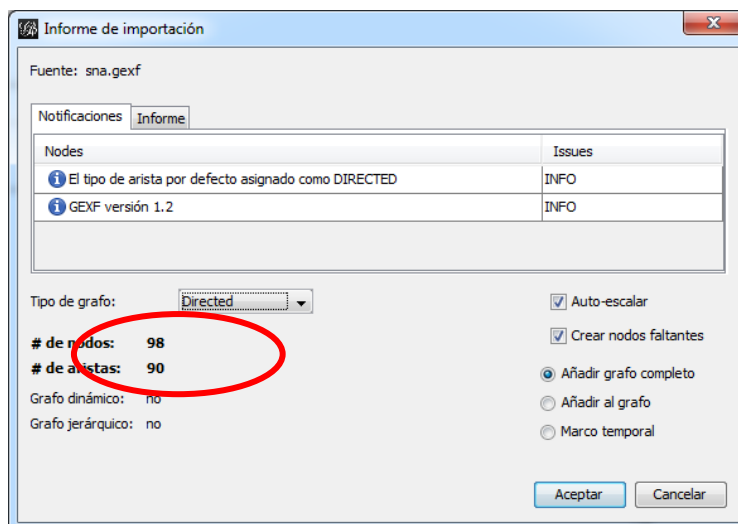
Gephi és un programari de codi obert i gratuït que ens permet fer anàlisi de xarxes socials mitjançant la visualització de grafs de nodes que representen els missatges lliurats pels estudiants i les dependències entre aquests.

Per descarregar el programari Gephi hem d'accedir a la web del projecte <https://gephi.org/> i escollir l'opció de descàrrega adient en funció del sistema operatiu que tinguem instal·lat al nostre ordinador:

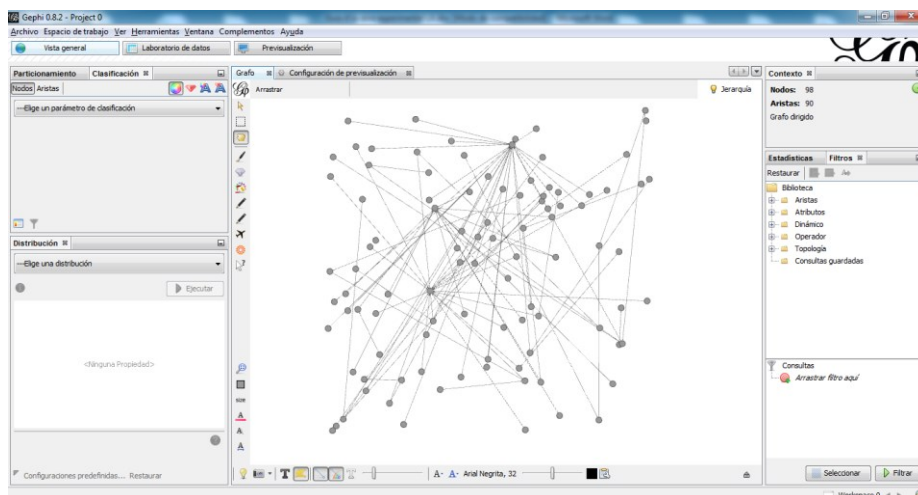


⚠ IMPORTANT: Un dels requisits indispensables perquè Gephi operi amb normalitat si el nostre sistema operatiu és Windows o Linux, és tenir instal·lat prèviament Java versió 7 o 8.

Un cop instal·lat Gephi, podem obrir fent doble clic al fitxer **“sna.gexf”** que genera l'eina experimental de les analítiques de l'aprenentatge i que ha estat descarregat prèviament, un cop s'obre el programari, ens mostrarà un resum dels nodes i arestes que ha reconegut:



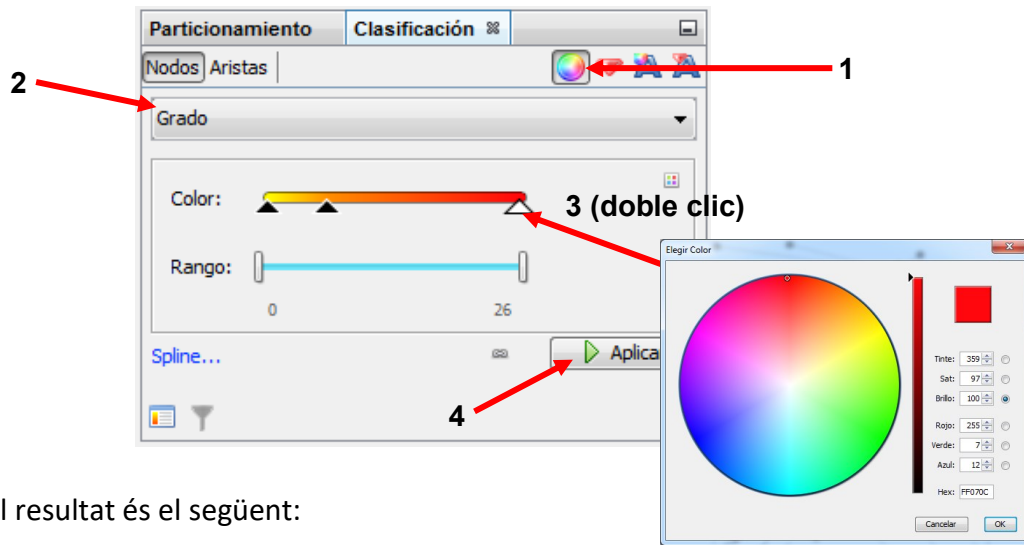
Si acceptem la finestra podrem veure una vista prèvia del graf de nodes en un primer estat sense formatar:



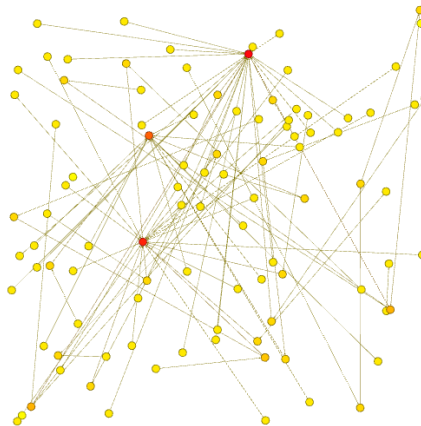
Per tal de què el graf de nodes sigui interpretable hem de fer els següents canvis:

- Canviar el color del node en funció del nombre d'arestes que tingui (això se'n diu grau del node)
- Canviar la grandària dels nodes en funció del grau que tingui.
- Distribuir els nodes en base a un algoritme per tal de fer una interpretació dels nexes existents.
- Publicar en format PDF el graf de nodes per tenir-lo accessible en tot moment.

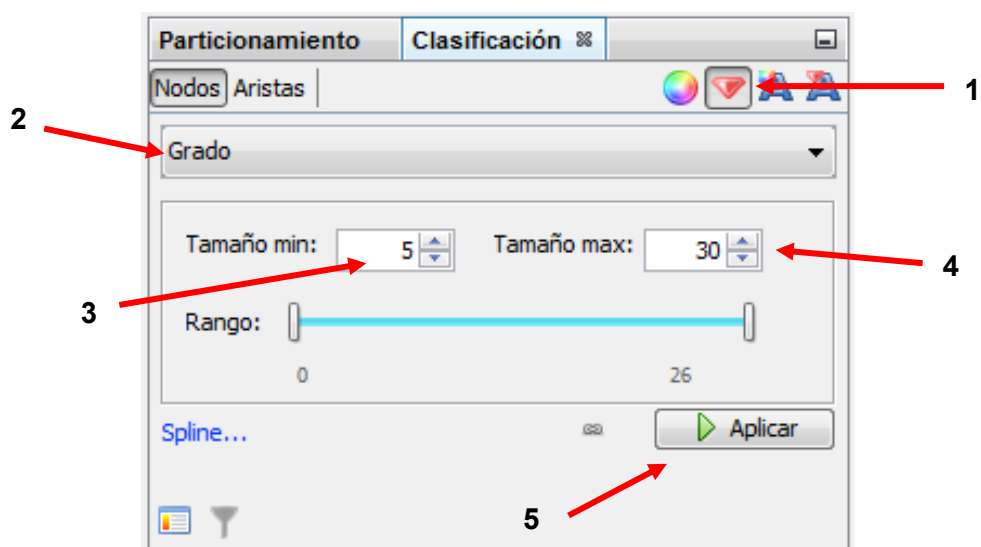
Com canviar el color del node en funció del seu grau (seguir l'ordre numèric):



El resultat és el següent:



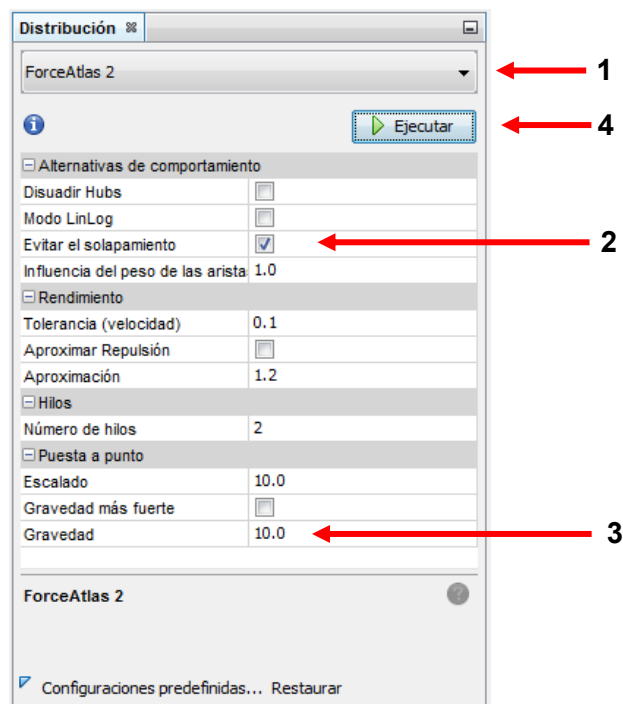
Com canviar la grandària del node en funció del seu grau (seguir l'ordre numèric):



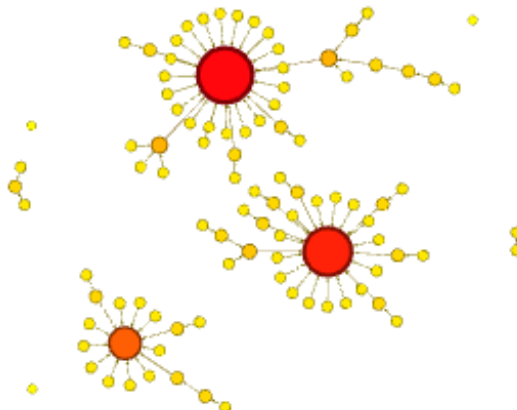
El resultat és el següent:



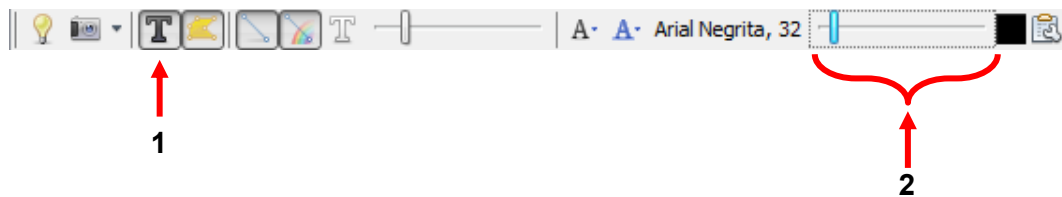
Com distribuir els nodes en base a un algoritme (seguir l'ordre numèric):



! IMPORTANT: Podem jugar amb el valor de gravetat perquè els nodes s'agrupin més o menys. El resultat és el següent:

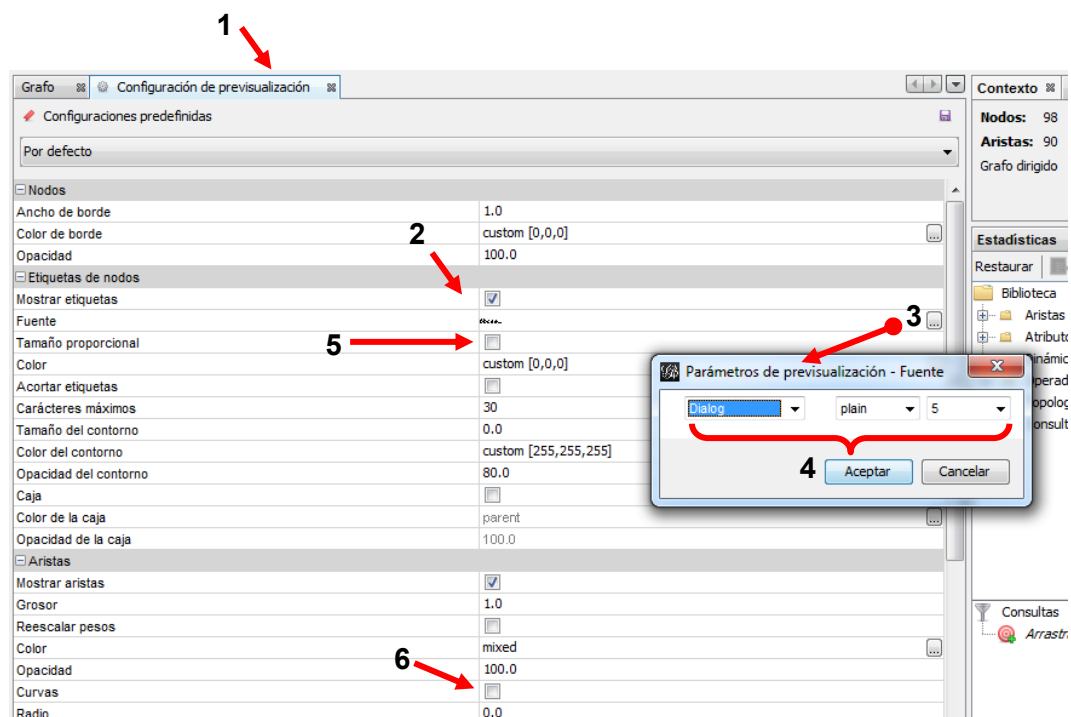


A més, podem posar les etiquetes dels nodes per conèixer el propietari de cada missatge (*seguir l'ordre numèric*):



Com publicar en format PDF el graf de nodes (*seguir l'ordre numèric*):

Es recomana posar els següents valors dins la pestanya de configuració de la previsualització.



Finalment, anem al menú “**Archivo > Exportar**” i escollim el format de sortida que desitgem.

Llicència



Aquesta obra està sota una [licència de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)

ANEXO VI: Evaluación de la herramienta de análisis de los debates y conversaciones WhatsApp (Cuestionario CU2)

INSTRUCCIONS PER OMLIR LA GRAELLA: Aquest document està dividit en tres parts, a la primera part hauràs d'escollir el nivell d'importància dels elements del treball col·laboratiu que analitza l'eina experimental i que has estat utilitzant aquest semestre a la teva aula. A la segona part has d'escollir aquells que (segons el teu criteri) et serveixin per mesurar cadascun dels indicadors transversals que et proposem. La tercera part consisteix en fer-nos arribar els teus suggeriments per tal de millorar l'eina de cara al proper semestre. Un cop tinguis les respostes marcades, si us plau, lliura el document a la següent bústia de correu: jcerrom@uoc.edu.

Si us plau, indica el teu nom complet i l'aula on has fet servir l'eina: **Haga clic aquí para escribir texto.**

NIVELL D'IMPORTÀNCIA

Selecciona el nivell d'importància que li atorgues a cadascun dels elements del treball col·laboratiu mesurats a l'eina experimental en una escala d'1 a 3 (1=Poc important, 2=Important i 3=Molt important)

Nº d'element	Elements del treball col·laboratiu mesurats a l'eina experimental ↓	↓ Nivell d'importància ↓		
		1 Poc Important	2 Important	3 Molt Important
1	• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	• Horaris de publicació dels missatges. (Només WhatsApp)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	• Nombre total de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	• Nombre d'usuaris participants en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	• Respostes totals publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	• Nivell de diàleg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	• Extensió mitjana global en la comunicació	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	• Núvol d'etiquetes dels espais de conversa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	• Dispersió/Concentració de les converses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	• Representació visual de la interacció comunicativa asíncrona (graf de nodes - SNA).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	• Distribució temporal dels missatges individuals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	• Nombre de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	• Nivell de participació en la interacció comunicativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	• Respostes publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16	• Popularitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17	• Extensió mitjana en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18	• Nombre d'arxius publicats/adjuntats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19	• Nombre d'enllaços externs publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INDICADORS TRANSVERSALS - ELEMENTS GRUPALS

Pots escollir més d'un element a la mateixa fila.

<i>Elements del treball col·laboratiu mesurats a l'eina experimental</i> ↓	↓ Indicadors transversals del treball col·laboratiu (actituds i conductes) ↓							
	<i>Compromís</i>	<i>Transparència</i>	<i>Respecte</i>	<i>Motivació</i>	<i>Resolució de problemes i conflictes</i>	<i>Cohesió grupal</i>	<i>Competència</i>	<i>Lideratge</i>
• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Horaris de publicació dels missatges. (Només WhatsApp)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nombre total de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nombre d'usuaris participants en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Respostes totals publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nivell de diàleg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Extensió mitjana global en la comunicació	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Núvol d'etiquetes dels espais de conversa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Dispersió/Concentració de les converses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Representació visual de la interacció comunicativa asíncrona (graf de nodes - SNA).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

INDICADORS TRANSVERSALS - ELEMENTS INDIVIDUALS

Pots escollir més d'un element a la mateixa fila.

<i>Elements del treball col·laboratiu mesurats a l'eina experimental</i> ↓	↓ Indicadors transversals del treball col·laboratiu (actituds i conductes) ↓							
	<i>Compromís</i>	<i>Transparència</i>	<i>Respecte</i>	<i>Motivació</i>	<i>Resolució de problemes i conflictes</i>	<i>Cohesió grupal</i>	<i>Competència</i>	<i>Lideratge</i>
• Distribució temporal dels missatges individuals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nombre de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nivell de participació en la interacció comunicativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Respostes publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Popularitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Extensió mitjana en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nombre d'arxius publicats/adjuntats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Nombre d'enllaços externs publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

SUGGERIMENTS DE MILLORA

INSTRUCCIONS: En aquesta tercera part, del que es tracta és de proposar nous elements que no han estat recollits a l'eina experimental i que us siguin d'utilitat en la vostra tasca de seguiment i avaluació de les activitats col·laboratives en línia que coordineu, ja siguin de conversa o d'altre tipus. Escolliu el nom que li voldríeu donar al element i afegiu una petita descripció del que voleu que us mostri.

<i>Nom del nou element a proposar</i> ↓	Descripció ↓
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.
Haga clic aquí para escribir texto.	Haga clic aquí para escribir texto.

ALERTES / SEMÀFORS

T'agradaria que l'eina t'avisés davant determinades situacions relacionades amb l'activitat dels teus estudiants? Quines són les alertes que t'agradaria que implementéssim de cara al proper semestre a l'eina experimental?

Haga clic aquí para escribir texto.

Moltes gràcies per la teva col·laboració.



ANEXO VII: Detalle de las métricas definitivas conceptualizadas

MÉTRICA CONEXIONES EN EL ESPACIO DE TRABAJO GRUPAL	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de conexiones (accesos) que ha hecho el usuario dentro de los espacios de trabajo grupal durante un periodo de tiempo. Esta métrica va referida al espacio en línea donde el usuario ha de acceder con sus claves para interactuar con los miembros del equipo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número a veces que ha accedido al entorno con identificación durante un periodo de tiempo.

MÉTRICA FRECUENCIA DE CONEXIÓN AL ESPACIO COLABORATIVO	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra la frecuencia de conexión (en forma de periodo) que ha hecho el usuario dentro de los espacios de trabajo grupal. Se emplea para conocer el grado de dispersión entre los diferentes accesos y, de esta forma, si existe un hábito o una cierta regularidad frente el trabajo colaborativo, que fomente la toma de contacto continuo entre los miembros del equipo y evite el aislamiento o desconexión de los individuos.
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea, concretamente, <u>las fechas</u> en las cuales se han hecho estos accesos.</p> <p>Esta métrica es un valor categórico en base a un número que calcula los días transcurridos entre un acceso y otro:</p> <p>x = Número de conexiones hechas por el usuario dentro del entorno en línea <u>en diferentes fechas</u></p> <p>y = Días transcurridos entre las fechas a analizar o días que componen el periodo.</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y) = y/x$</p>
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diaria ($\leq 1,45$) • Frecuente (1,46-1,75) • Semanal ($>1,75$)

	<p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un usuario accede al entorno 5 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(5,10) = 10/5 = 2$ (Semanalmente).</i></p> <p><i>Ejemplo 2: Supongamos que un usuario accede al entorno 6 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(6,10) = 10/6 = 1,67$ (Frecuentemente).</i></p> <p><i>Ejemplo 3: Supongamos que un usuario accede al entorno 7 días diferentes empezando un miércoles y los días transcurridos entre el inicio y el fin del periodo es de 10 días, entonces la frecuencia de conexión es $f(7,10) = 10/7 = 1,43$ (Diariamente).</i></p>
--	---

MÉTRICA PERMANENCIA (TIEMPO MEDIO DE CONEXIÓN)	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el tiempo promedio (minutos) que el usuario trabaja en el espacio en línea durante una sesión. Esta métrica va referida en el espacio virtual completo donde el usuario ha de acceder con sus claves para interactuar.
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Trazas de los diferentes accesos que ha hecho el usuario en el entorno de trabajo en línea, concretamente, <u>las horas</u> en las cuales se han efectuado los accesos. Con estos datos se hace una media aritmética:</p> <p>n= Número de sesiones abiertas por el usuario.</p> <p>$\{x_1, x_2 \dots x_n\}$ = Lista con los tiempos (minutos) que el usuario ha pasado dentro del espacio de trabajo durante cada sesión.</p> $f(\{x_1, x_2 \dots x_n\}, n) = \sum \{x_1, x_2 \dots x_n\} / n$
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al tiempo promedio que ha pasado el usuario en el entorno de trabajo.

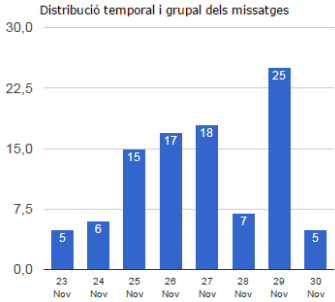
MÉTRICA NÚMERO DE MENSAJES PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes que el individuo ha publicado dentro de los espacios de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados.

MÉTRICA		NÚMERO TOTAL DE MENSAJES PUBLICADOS
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes total que los usuarios han publicado dentro de los espacios de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados. Es un agregado de la métrica “Número de mensajes publicados” de todos los usuarios.	

MÉTRICA		LECTURA DE LOS ESPACIOS DE COMUNICACIÓN
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el usuario conoce las instrucciones que da el coordinador, así como también el intercambio de información generado durante el proceso de trabajo colaborativo.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Esta métrica es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de mensajes leídos dentro de los espacios de comunicación.</p> <p>y= Número de mensajes totales publicados dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y)= x/y$</p>	
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy lector (100%-75%) • Poco lector (74%-25%) • Casi no lee (24%-1%) • No lee (0%) 	

MÉTRICA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS MENSAJES INDIVIDUALES	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de distribución de las interacciones comunicativas de un usuario dentro de los espacios de conversación, entendiendo como distribución el intercambio de mensajes con cierta frecuencia durante el tiempo de duración de la conversación.</p> <p>Se utiliza para conocer si el usuario intercambia mensajes de una forma regular y pausada dando oportunidad a la construcción de un diálogo conjunto, o bien por el contrario, libra la mayor parte de los mensajes en fechas muy próximas sin dar opción a que el resto de miembros del grupo intervengan refutando o apoyando los argumentos.</p> <p>Esta métrica es muy útil para la evaluación de las comunicaciones asíncronas y va referido en un espacio de comunicación en línea específico y a un periodo de tiempo establecido.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor cardinal obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> $x_n = \text{Días transcurridos entre el mensaje } n-1 \text{ y el mensaje } n.$ $\sigma (\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) = \text{Desviación típica de los días transcurridos entre mensajes.}$ $f(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) = \sigma (\{x_1, x_2, \dots, x_n\})$
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy distribuido (<2) • Distribuido (>=2 y <= 4) • Poco distribuido (>4) <p><i>Ejemplo: Supongamos que un usuario publica 6 mensajes en una conversación durante 15 días. Los días transcurridos entre cada par de mensajes son: 3,4,0,3,5. Tenemos que hacer constar que el tercero y cuarto mensaje se envían el mismo día. El resultado de calcular $f(\{3,4,0,3,5\})$ es 1,87 lo que indica que los mensajes del usuario están muy distribuidos.</i></p>

MÉTRICA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL Y GRUPAL DE LOS MENSAJES	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra la distribución de las interacciones comunicativas de todos los usuarios durante el periodo de duración de la conversación, en forma de gráfica y agrupando las intervenciones por días.</p> <p>Esta métrica es muy útil para evaluar la concentración de las conversaciones en periodos específicos.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>La fuente de datos para la representación de la gráfica son todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes sólo nos interesa conocer la fecha para hacer un recuento por días.</p>

Valores posibles	<p>La representación visual de la gráfica puede adoptar la forma del siguiente ejemplo:</p>  <table border="1"> <caption>Distribució temporal i grupal dels missatges</caption> <thead> <tr> <th>Fecha</th> <th>Número de mensajes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>23 Nov</td><td>5</td></tr> <tr><td>24 Nov</td><td>6</td></tr> <tr><td>25 Nov</td><td>15</td></tr> <tr><td>26 Nov</td><td>17</td></tr> <tr><td>27 Nov</td><td>18</td></tr> <tr><td>28 Nov</td><td>7</td></tr> <tr><td>29 Nov</td><td>25</td></tr> <tr><td>30 Nov</td><td>5</td></tr> </tbody> </table>	Fecha	Número de mensajes	23 Nov	5	24 Nov	6	25 Nov	15	26 Nov	17	27 Nov	18	28 Nov	7	29 Nov	25	30 Nov	5
Fecha	Número de mensajes																		
23 Nov	5																		
24 Nov	6																		
25 Nov	15																		
26 Nov	17																		
27 Nov	18																		
28 Nov	7																		
29 Nov	25																		
30 Nov	5																		

MÉTRICA NÚMERO DE USUARIOS PARTICIPANTES EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de usuarios diferentes que han publicado mensajes dentro de los espacios de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este indicador son los mensajes publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados.

MÉTRICA NIVEL DE PARTICIPACIÓN EN LA INTERACCIÓN COMUNICATIVA	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario publica mensajes dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el usuario aporta e intercambia información durante el proceso de trabajo colaborativo. Se puede valorar, hasta cierto grado, si existe negociación durante la fase de planificación, o intercambio de información durante la fase de desarrollo del trabajo.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor categórico en base a un porcentaje obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> $x = \text{Número de mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de comunicación}$ $y = \text{Número de mensajes totales publicados dentro de los espacios de comunicación}$

	<p>$z =$ Número de usuarios que han publicado mensajes</p> <p>$f(x,y,z) = x/(y/z)$</p>
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Muy participativo (>100%) • Participativo (100%-50%) • Poco participativo (49%-1%) • No participa (0%)

MÉTRICA HOMOGENEIDAD EN LA PARTICIPACIÓN COMUNICATIVA GRUPAL	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de igualdad en la participación de los usuarios dentro de los espacios de comunicación asíncrona.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>El grado de homogeneidad mide la dispersión media del número de mensajes publicados por cada usuario en base a la media global. Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>$x_n =$ Número de mensajes publicados por el usuario n dentro de los espacios de comunicación.</p> <p>$\sigma(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) =$ Desviación típica del número de mensajes publicados por todos los usuarios.</p> <p>$\min(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) =$ Número mínimo de mensajes publicados por uno de los usuarios.</p> <p>$\max(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) =$ Número máximo de mensajes publicados por uno de los usuarios.</p> <p>$\text{mediana}(x,y) =$ Valor intermig entre x y y.</p> <p>$f(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) = 1 - (\sigma(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}) / \text{mediana}(\max(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}), \min(\{x_1, x_2, \dots, x_n\})))$</p>
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor porcentual relativo al grado de homogeneidad en la participación comunicativa.</p> <p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (10,8,9,11,10,9) mensajes respectivamente, entonces $f(\{10,8,9,11,10,9\}) = 88,96\%$ de homogeneidad.</i></p> <p><i>Ejemplo 2: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (6,8,19,21,10,20) mensajes respectivamente, entonces $f(\{6,8,19,21,10,20\}) = 50,20\%$ de homogeneidad.</i></p> <p><i>Ejemplo 3: Supongamos que un buzón de comunicación recibe mensajes de 6 miembros, los cuales han publicado (6,6,6,6,6,6) mensajes respectivamente, entonces $f(\{6,6,6,6,6,6\}) = 100\%$ de homogeneidad.</i></p>

MÉTRICA RESPUESTAS PUBLICADAS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de mensajes respuesta que el usuario ha publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica nos muestra el grado de diálogo y consenso que puede generar el individuo por medio del cómputo de las respuestas que ha publicado durante un periodo de tiempo dentro de un espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de este a métrica son los mensajes respuesta publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes respuesta enviados.

MÉTRICA RESPUESTAS TOTALES PUBLICADAS	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el número total de mensajes respuesta que los usuarios han publicado dentro de los espacios de conversación. Esta métrica nos muestra el grado de diálogo que puede generar el grupo entero por medio del cómputo de las respuestas que han publicado durante un periodo de tiempo dentro de un espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes respuesta publicados por los usuarios dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes respuesta enviados. Es un agregado de la métrica “Respuestas publicadas” de todos los usuarios

MÉTRICA NIVEL DE DIÁLOGO	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de reciprocidad en la entrega de mensajes dentro de la conversación, mediante la relación entre el número total de mensajes respuesta y los mensajes totales publicados.</p> <p>Esta métrica puede ir referida a un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>

Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de respuestas dentro del espacio de comunicación</p> <p>y= Número de mensajes totales publicados dentro del espacio de comunicación</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y)= x/(y-1)$</p>
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor porcentual relativo al número de mensajes respuesta y totales enviados. Esta métrica se deriva de las métricas “Respuestas totales publicadas dentro del buzón” y “Número total de mensajes publicados dentro del buzón”.</p>

MÉTRICA POPULARIDAD	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra la popularidad de un estudiante en la conversación asíncrona, entendiendo el concepto “popularidad” como el número de respuestas que reciben los mensajes de un determinado usuario. Esto indica que un usuario será más popular que otro si sus mensajes reciben más respuestas que los publicados por el otro usuario.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de respuestas que han recibido los mensajes del usuario dentro de los espacios de comunicación</p> <p>y= Número de mensajes respuesta totales publicados dentro de los espacios de comunicación</p> <p style="text-align: center;">$f(x,y)= x/y$</p>
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor porcentual relativo al número de mensajes globales publicados.</p> <p><i>Ejemplo: Suponemos que un buzón de comunicación recibe un total de 100 mensajes, de los cuales 67 (y) son respuestas. Un usuario específico ha enviado 4 mensajes en total y ha recibido 27 (x) respuestas a sus mensajes. Entonces, el índice de popularidad del usuario es $f(27,67) = 27/67 = 40\%$</i></p>


MÉTRICA EXTENSIÓN MEDIA EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número promedio de palabras empleadas en los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para conocer si

	<p>los mensajes tienen o no un cierto grado de elaboración o si son, principalmente, respuestas breves y sin argumentación.</p> <p>Esta métrica va referida a un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La extensión en la comunicación es un valor cardinal que se calcula mediante la media aritmética del recuento de palabras que tiene cada mensaje de un mismo usuario. De estos mensajes sólo nos interesa conocer el contenido textual de los mismos.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de palabras promedio de los mensajes publicados.

MÉTRICA EXTENSIÓN MEDIA GLOBAL EN LA COMUNICACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra el número promedio de palabras empleadas en todos los mensajes publicados en los espacios de comunicación grupal por todos los usuarios. Se utiliza para conocer si los mensajes tienen o no un cierto grado de elaboración o si son, principalmente, respuestas breves y sin argumentación.</p> <p>Esta métrica va referida a un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La extensión en la comunicación es un valor cardinal que se calcula mediante la mediana aritmética del recuento de palabras que tiene cada mensaje. De estos mensajes sólo nos interesa conocer el contenido textual de los mismos.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de palabras promedio de los mensajes publicados por todos los usuarios.

MÉTRICA NUBE DE ETIQUETAS DE LOS ESPACIOS DE CONVERSACIÓN	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Esta métrica es de alto nivel porque su valor viene representado por una visualización en forma de una nube de etiquetas con el detalle de las palabras más utilizadas (repetidas) dentro de los diferentes mensajes publicados durante el proceso de comunicación, esto nos da información sobre la temática general y el foco de debate en el que se ha centrado la comunicación dentro del espacio de conversación.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	Todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes sólo nos interesa conocer <u>el contenido textual</u> de los mismos.
Valores posibles	La representación visual de la nube de etiquetas puede adoptar la siguiente forma:

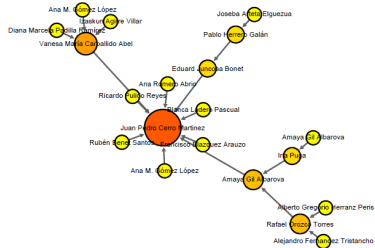


MÉTRICA GRADO DE ADECUACIÓN DEL DISCURSO AL CAMPO SEMÁNTICO	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el porcentaje de la conversación que contiene las palabras clave que ha definido el coordinador del equipo de trabajo (profesor) y que forman parte del campo semántico que se espera que tenga la conversación. Esta métrica puede estar referida a un espacio de comunicación en línea específico o en todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Es un valor porcentual que se obtiene calculando el número de apariciones (frecuencia) en la conversación de cada una de las palabras clave, dividiéndolas entre la frecuencia de todas las palabras utilizadas por todos los usuarios a todos los mensajes.
Valores posibles	Esta métrica es un valor porcentual que se recomienda mostrar de forma gráfica y visual:  <p>Grau de severitat establert: 10 %</p>

MÉTRICA DEPENDENCIA DEL COORDINADOR	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de mensajes que el usuario ha enviado al coordinador del equipo de trabajo. Esta métrica nos da información del grado de autonomía o dependencia que tiene respecto del coordinador del espacio de trabajo. Esta métrica junto con el número de mensajes publicados nos ayudará a conocer si el individuo mantiene comunicación horizontal con los miembros de su equipo o, por el contrario, fomenta un diálogo más vertical alejándose del proceso de colaboración por realizar contribuciones aisladas y separadas del resto.

	Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.
Fuente de los datos (Fórmula)	Los mensajes publicados por el usuario dentro de los espacios de conversación el destinatario de los cuales es el coordinador/profesor.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes enviados al coordinador.

MÉTRICA DISPERSIÓN/CONCENTRACIÓN DE LAS CONVERSACIONES	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	<p>Muestra el grado de dispersión de una conversación asíncrona a través del cómputo de los mensajes publicados y las respuestas recibidas. Una conversación concentrada es aquella donde hay pocos hilos de debate, pero muchas respuestas, mientras que una conversación muy dispersa contiene muchos hilos de debate abiertos pero con pocas o ninguna respuesta a su interior.</p> <p>Esta métrica va referida en un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula:</p> <p>x= Número de mensajes totales publicados por los usuarios dentro de un espacio de comunicación</p> <p>y= Número de respuestas totales publicadas por los usuarios dentro de un espacio de comunicación</p> $f(x,y) = ((x-1)/x) - (y/x)$
Valores posibles	<p>En función del valor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dispersa (>55%) • Equilibrada (45%-55%) • Concentrada (<45%) <p><i>Ejemplo 1: Supongamos que un espacio de conversación contiene 10 mensajes totales, de los cuales 6 son respuestas; entonces el grado de dispersión comunicativa es $f(10,6)=30\%$ esto quiere decir que la conversación está concentrada.</i></p> <p><i>Ejemplo 2: Supongamos que un espacio de conversación contiene 20 mensajes totales, de los cuales 6 son respuestas; entonces el grado de dispersión comunicativa es $f(20,6)=65\%$ esto quiere decir que la conversación está dispersa.</i></p>

MÉTRICA REPRESENTACIÓN VISUAL DE LA INTERACCIÓN COMUNICATIVA ASÍNCRONA (GRAFO DE NODOS – SNA)	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Esta métrica es de alto nivel porque su valor viene representado por una visualización en forma de un grafo de nodos de los diferentes mensajes publicados durante el proceso de comunicación, esto nos da información sobre la estructura de la conversación en cuanto a la relación que mantienen los diferentes mensajes con el resto, observando los diferentes hilos abiertos y los mensajes que se han seguido o respondido más en comparación con el resto.</p> <p>Esta métrica va referida en un espacio de comunicación en línea específico.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos para la representación del grafo de nodos son todos los mensajes de los miembros de los equipos de trabajo. De estos mensajes nos interesa conocer su autor, el identificador para catalogarlo, y si es una respuesta o no a otro mensaje.
Valores posibles	<p>La representación visual del grafo puede adoptar la forma del siguiente ejemplo:</p> 

MÉTRICA REVISIÓN DE LOS PROPIOS MENSAJES	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee por segunda vez los mensajes que ha publicado dentro de los espacios de comunicación grupal. Se utiliza para valorar si el individuo demuestra un cierto grado de reflexión sobre el propio proceso de construcción de información, y si analiza mediante la revisión de los contenidos que comparte dentro del proceso de interacción comunicativa.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>
Fuente de los datos (Fórmula)	Trazas de los mensajes leídos por el usuario dentro de los espacios de conversación.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes propios leídos por segunda vez.

MÉTRICA		REVISIÓN DE LOS MENSAJES DE LOS OTROS
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra si el usuario lee por segunda vez los mensajes que han publicado el resto de miembros del equipo de trabajo. Se utiliza para valorar si el individuo demuestra un cierto grado de reflexión sobre el proceso de intercambio conjunto de información, y si analiza mediante la revisión los contenidos que se envían dentro del proceso de interacción comunicativa.</p> <p>Esta métrica puede ir referida en un espacio de comunicación en línea específico o a todos los espacios de comunicación del entorno virtual de trabajo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son las trazas de los mensajes leídos por el usuario dentro de los espacios de conversación.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de mensajes leídos por segunda vez que no pertenecen al propio usuario.	

MÉTRICA		NÚMERO DE ARCHIVOS PUBLICADOS/ADJUNTADOS
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de ficheros que el usuario ha publicado dentro de los espacios de trabajo grupal. Esta métrica nos muestra el grado de intercambio de información dentro del grupo basada en la aportación desde fuentes externas (recursos externos).</p> <p>Esta métrica va referida al entorno de trabajo colaborativo en línea.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan ficheros y las subidas de archivos a espacios de disco compartido.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de ficheros enviados.	

MÉTRICA		NÚMERO DE ARCHIVOS GLOBALES PUBLICADOS/ADJUNTADOS
Tipo de métrica	Indirecta	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de ficheros que el usuario a publicado dentro de los espacios de trabajo grupal. Esta métrica nos muestra el grado de intercambio de información dentro del grupo basada en la aportación desde fuentes externas (recursos externos).</p> <p>Esta métrica va referida en el entorno de trabajo colaborativo en línea y para todos los usuarios de participan en la comunicación.</p>	

Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan ficheros y las subidas de archivos a espacios de disco compartido.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de ficheros enviados por todos los usuarios. Es un agregado de la métrica “ Número de archivos publicados/adjuntado al grupo ” de todos los usuarios.

MÉTRICA NÚMERO DE ENLACES EXTERNOS PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra el número de vínculos o enlaces a recursos externos que los usuarios comparten mediante los mensajes intercambiados. Esta métrica nos muestra el grado de referencia hacia fuentes externas y la compartición de recursos en línea que aporta al colectivo de trabajo un solo usuario. Esta métrica va referida al contenido de los mensajes publicados por un mismo usuario.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan enlaces dentro de los contenidos textuales.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de enlaces compartidos.

MÉTRICA NÚMERO DE ENLACES EXTERNOS GLOBALES PUBLICADOS	
Tipo de métrica	Indirecta
Descripción / Uso	Muestra el número de vínculos o enlaces a recursos externos que los usuarios comparten mediante los mensajes intercambiados. Esta métrica nos muestra el grado de referencia hacia fuentes externas y la compartición de recursos en línea que aportan al colectivo de trabajo todos los usuarios. Esta métrica va referida al contenido de los mensajes publicados por todos los usuarios participantes en la comunicación.
Fuente de los datos (Fórmula)	La fuente de datos de esta métrica son los mensajes donde se adjuntan enlaces dentro del contenido textual.
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número de enlaces compartidos por todos los usuarios. Es un agregado de la métrica “ Número de enlaces externos publicados ” de todos los usuarios.

MÉTRICA		TIEMPO DE ADOPCIÓN DE LA INFORMACIÓN
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número de días transcurridos desde que un recurso es publicado hasta que los usuarios acceden al mismo.</p> <p>Esta métrica va referida al entorno virtual de trabajo completo.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	<p>La fuente de datos de esta métrica son los mensajes y los ficheros (recursos) publicados por el usuario dentro de los espacios grupales. Esta métrica es un valor cardinal relativo a la siguiente fórmula:</p> <p>n = Número de usuarios que han tenido acceso a un recurso específico.</p> <p>$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ = Lista con los tiempos (días) que han pasado desde que se publicó el recurso hasta que el usuario n lo leyó.</p> $f(\{x_1, x_2, \dots, x_n\}, n) = \sum \{x_1, x_2, \dots, x_n\} / n$	
Valores posibles	<p>Esta métrica es un valor cardinal relativo a los días de adopción del recurso por parte de los usuarios.</p> <p><i>Ejemplo: Supongamos que se publica un complemento didáctico en formato PDF para ser leído por los usuarios. Pasados 10 días lo han leído un total de 8 personas, y los días transcurridos desde que se publicó hasta su lectura por parte de los usuarios se muestra en la siguiente lista $\{0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 4\}$, entonces la tasa de adopción es de $f(\{0, 0, 1, 1, 1, 2, 2, 4\}, 8) = 11/8 = 1,38$ días.</i></p>	

MÉTRICA		NÚMERO DE APORTACIONES HECHAS (EDICIONES, MODIFICACIONES...)
Tipo de métrica	Directa	
Descripción / Uso	<p>Muestra el número a veces que el usuario accede al espacio de creación conjunta de información (wiki, blog...) para efectuar una edición o modificación de los contenidos del producto grupal.</p> <p>Esta métrica va referida en el espacio donde se lleve a cabo la construcción/edición de información en formato textual/gráfico.</p>	
Fuente de los datos (Fórmula)	Las fuentes de datos son las trazas de las modificaciones hechas dentro del espacio de trabajo grupal.	
Valores posibles	Esta métrica es un valor cardinal relativo al número total a veces que se accede en el espacio de trabajo grupal para editar o modificar los contenidos.	

MÉTRICA APORTACIONES (EDICIONES, MODIFICACIONES...) HECHOS DENTRO DEL ESPACIO DE TRABAJO EN RELACIÓN CON EL GRUPO	
Tipo de métrica	Directa
Descripción / Uso	Muestra si el usuario trabaja de forma colaborativa en la elaboración de contenidos dentro del espacio destinado a tal efecto. Esta métrica va referida en el espacio donde se lleve a cabo la construcción/edición de información en formato textual/gráfico.
Fuente de los datos (Fórmula)	Es un valor porcentual obtenido mediante la siguiente fórmula: x= Número de ediciones realizadas dentro del espacio de construcción grupal. y= Número de ediciones totales hechas dentro del espacio de construcción grupal. $f(x,y)= x/y$
Valores posibles	Esta métrica es un valor porcentual relativo al porcentaje de participación del usuario con respecto el total de participación hecha.

ANEXO VIII

DIANA 2.0

(Dialogue ANALisys)

- Guia d'ús de l'eina experimental

sobre les analítiques de

l'aprenentatge aplicades a activitats

col·laboratives en línia -

Anàlisi dels debats virtuals

Autor: Juan Pedro Cerro Martínez

Darrera actualització: Setembre 2016

Versió 2.0 (anàlisi de bústies campus UOC format aula nova)



AUTOR:
Juan Pedro Cerro Martínez



Enginyer Tècnic en Informàtica de Gestió, Màster en Educació i TIC: e-learning i Màster en Programari Lliure per la Universitat Oberta de Catalunya.

Coordinador pedagògic a l'àrea TIC en projectes de formació continuada i ocupacional.

Formador dins l'àmbit de les TIC i consultor en Competències TIC dels estudis de postgrau de la Universitat Oberta de Catalunya.

Investigador centrat en l'àmbit de les TIC i la seva aplicació per a l'ensenyament i l'aprenentatge en línia. Col·laborador del grup de recerca Edu@b de la UOC (SGR1174).

Índex

<i>Presentació</i>	324
<i>Estructura de DIANA 2.0</i>	324
<i>Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi</i>	325
<i>Afegir la llista d'estudiants de l'aula</i>	327
<i>Càrrega de converses i selecció per a l'anàlisi</i>	328
<i>Configuració dels paràmetres temporals per a les analítiques de l'aprenentatge</i>	330
<i>Resultat de l'anàlisi de la conversa</i>	331
<i>Indicadors i mètriques globals</i>	332
<i>Alertes</i>	333
<i>Indicadors i mètriques individuals</i>	333
<i>Classificacions</i>	335
<i>Vista estudiant</i>	336
<i>Vista comparador</i>	336
<i>Feedbacks</i>	337
<i>Llicència</i>	338

Presentació

Aquesta guia presenta el funcionament de l'instrument de les analítiques de l'aprenentatge (learning analytics) anomenat **DIANA 2.0** (Dialogue Analysis) que millora i afavoreix el procés de seguiment i avaluació de l'activitat col·laborativa en línia. Concretament, es presenta l'ús d'una eina centrada en l'anàlisi de la interacció comunicativa entre els estudiants que treballen de forma grupal dins les assignatures de la UOC mitjançant l'anàlisi dels missatges que publiquen als espais de Debat, Fòrum i altres bústies de comunicació que tinguin format d'aula nova.

Aquesta eina ha estat desenvolupada en el marc del grup de recerca Edul@b de la UOC (SGR1174) i ens ofereix la possibilitat de conèixer determinats factors clau sobre el rendiment dels estudiants mitjançant l'anàlisi de les converses que es porten a terme al campus virtual.

DIANA està disponible a través **dels recursos de l'aula**, cada professor col·laborador tindrà la seva pròpia instal·lació i serà independent de la resta d'aules que tingui assignades, per aquest motiu, totes les converses que hagin estat carregades al campus virtual de la UOC per un determinat professor col·laborador no seran visibles per la resta, això inclou també les dades dels seus estudiants, donant continuïtat d'aquesta forma a la política de privacitat i protecció de dades que promou la universitat i que cada membre de la comunitat ha de preservar.

Estructura de DIANA 2.0

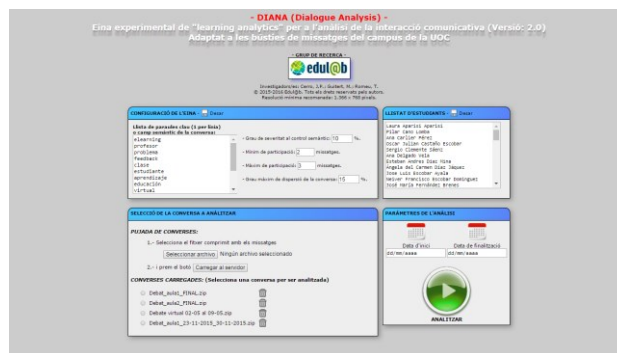


L'eina està dividida en dos grans apartats, el panell de comandament inicial i el resultat de l'anàlisi de la conversa.

Al accedir per primera vegada a l'eina es mostra el panell de comandament amb les seves seccions:

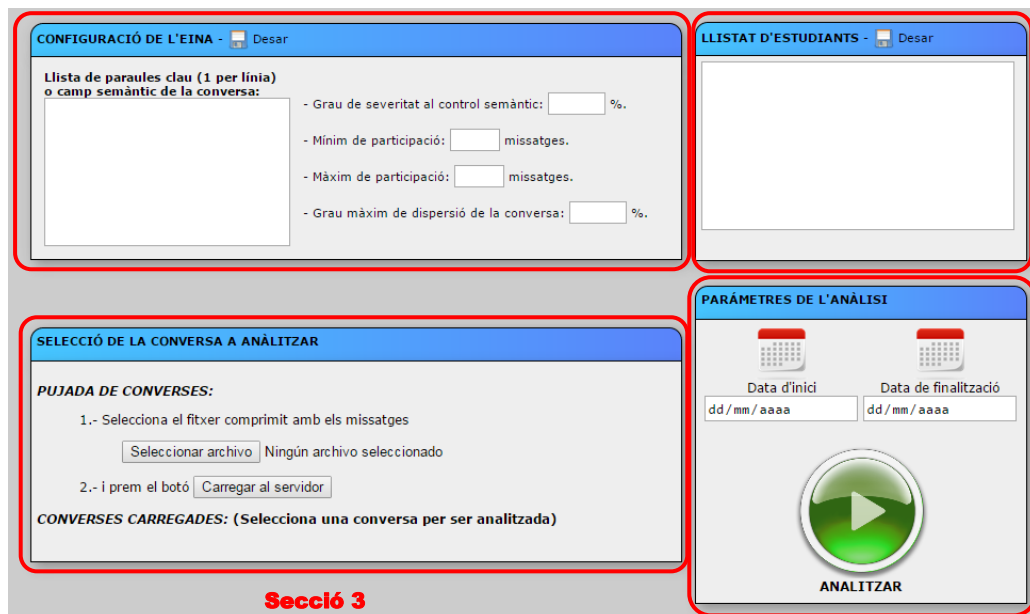
- Secció 1: Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi.
- Secció 2: Llista d'estudiants de l'aula.
- Secció 3: Càrrega de converses i selecció per a l'anàlisi.

- **Secció 4:** Configuració dels paràmetres temporals per a les analítiques de l'aprenentatge.



Secció 1

Secció 2



Secció 3

Secció 4

Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi

El panell de configuració ens permet mostrar i canviar els cinc valors per defecte que es tindran en compte a l'hora d'obtenir les analítiques de l'aprenentatge, concretament, del que es tracta és d'indicar a DIANA quins valors han de ser considerats per a calcular determinades mètriques dels estudiants.

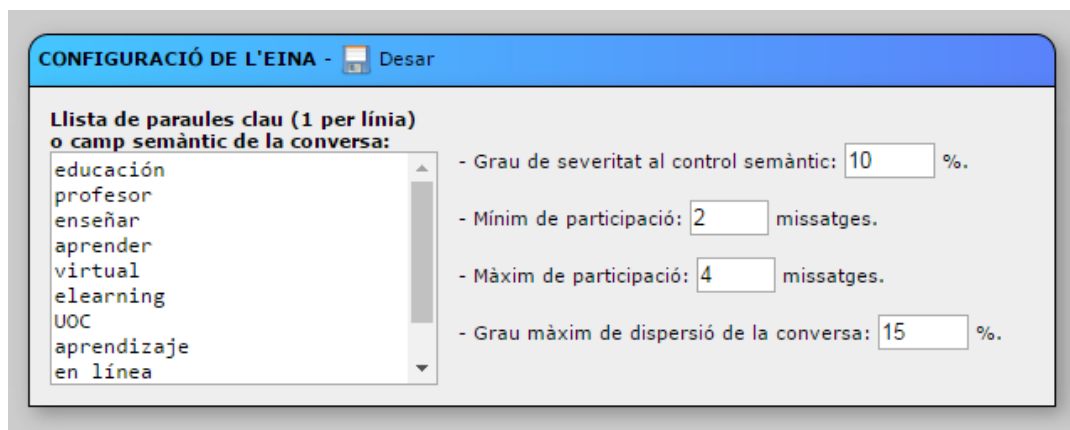
En primer lloc, hem d'afegir les paraules o frases clau que volem que defineixin el camp semàntic de la conversa per tal de conèixer fins a quin grau s'ajusta la comunicació als objectius de l'activitat. El professor col·laborador ha d'introduir una paraula (o frase) per línia i prémer **[Intro]** per a cadascuna d'elles. S'ha de puntualitzar que la darrera paraula finalitzarà amb un salt de línia, així, la darrera línia ha d'estar buida, tal i com mostra la imatge de la dreta.

Un cop fet això, hem d'indicar a DIANA quin percentatge de la conversa volem que contingui les paraules clau, això es diu "**Grau de severitat al control semàntic**", i ens servirà com a referència per conèixer si la conversa s'ajusta temàticament a l'activitat. El valor d'aquest paràmetre pot ser escollit pel professor col·laborador en funció del tipus d'activitat, però un possible valor pot ser un número entre 10 i 15 (%).

A continuació, es defineixen els límits de participació de la conversa mitjançant un nombre mínim i màxim de missatges.

Després, s'introdueix el percentatge de dispersió de la conversa que considerem límit, l'objectiu del professor serà que la conversa no excedeixi aquest límit si es vol centrar la discussió en temes específics, o bé es podria posar un límit més elevat si volem debats més oberts o pluja d'idees. Un valor factible per a activitats de tipus debat seria un nombre entre 15 i 25 (%).

Finalment, amb el botó "**Desar**", tots els paràmetres queden enregistrats al camp de la UOC per a futurs anàlisis.

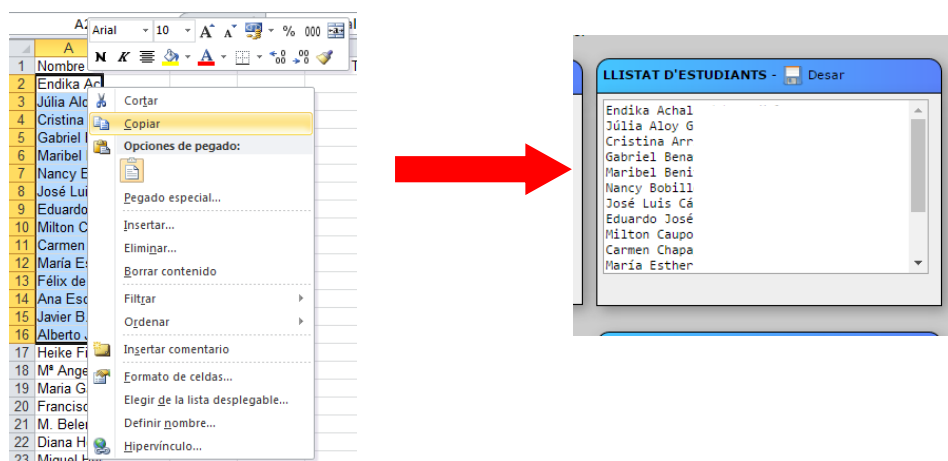


Afegir la llista d'estudiants de l'aula

DIANA ofereix informació sobre l'intercanvi de missatges entre estudiants de forma col·laborativa, però també alerta sobre la manca d'activitat si algun membre no hi participa. En aquest sentit, és indispensable tenir enregistrada la llista d'estudiants, aquesta llista es pot obtenir directament des del RAC de l'aula, mitjançant l'opció **“exporta a full de càlcul”**:

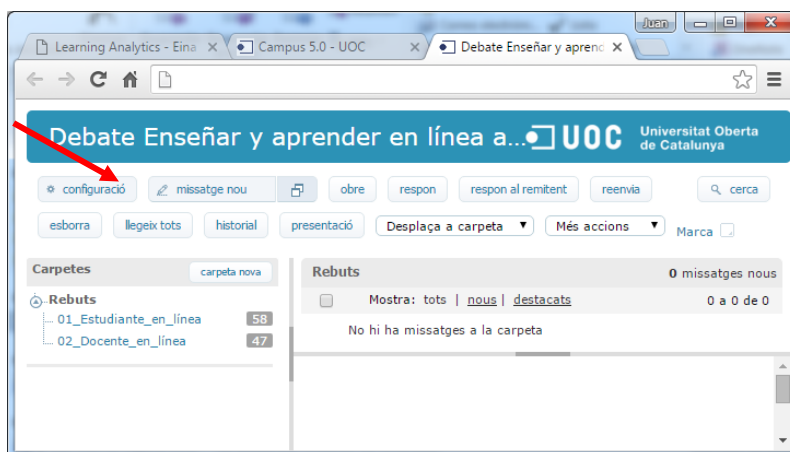


Un cop es descarrega el full de càlcul, només s'han de seleccionar les cel·les amb els noms i cognoms, copiar i enganxar al quadre del panell de comandament. Finalment, premem el botó **“Desar”** perquè quedi enregistrat.

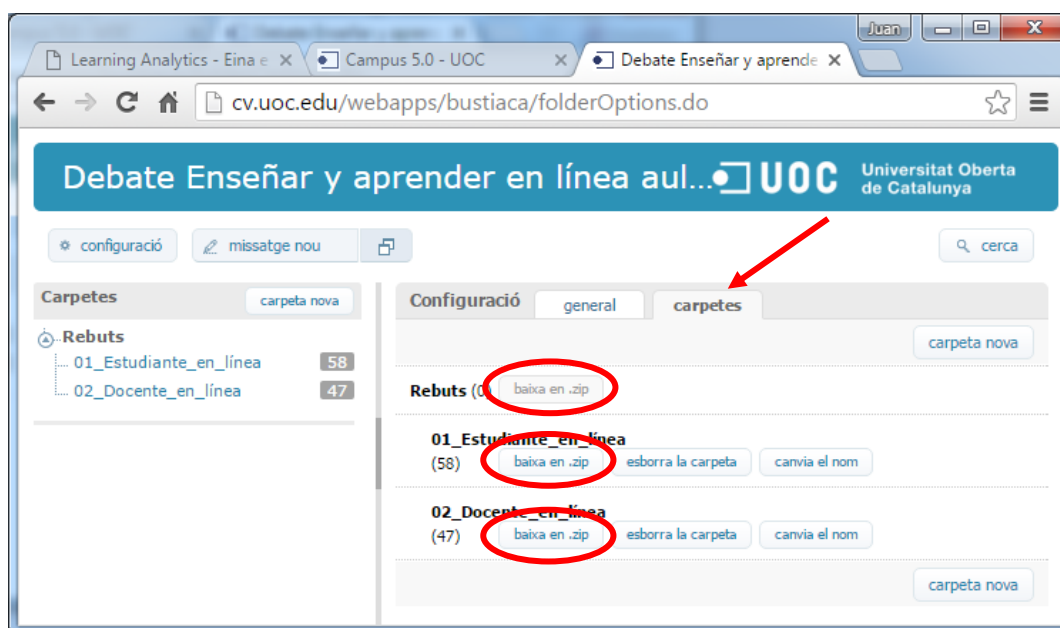


Càrrega de converses i selecció per a l'anàlisi

DIANA necessita tenir accés a les converses dels estudiants publicades a les bústies de missatges (*Fòrum* i *Debat*) dins les aules que tinguin format d'aula nova, en aquest sentit, no és un procés automàtic donat que es poden tenir desades diverses converses dins un mateix espai, per aquest motiu, el primer pas és descarregar les converses que volem analitzar accedint dins la bústia on es troben els missatges i, una vegada estem dins d'aquest espai, s'ha de prémer sobre l'opció “**configuració**” del menú superior:



La següent pantalla ens mostrarà les opcions que configuren la bústia, si accedim a l'apartat de carpetes podrem veure la llista de carpetes en les que hem dividit, per exemple, el debat, junt amb la quantitat de missatges que conté. Per a cadascuna d'elles, podem descarregar-nos en format ZIP la conversa:

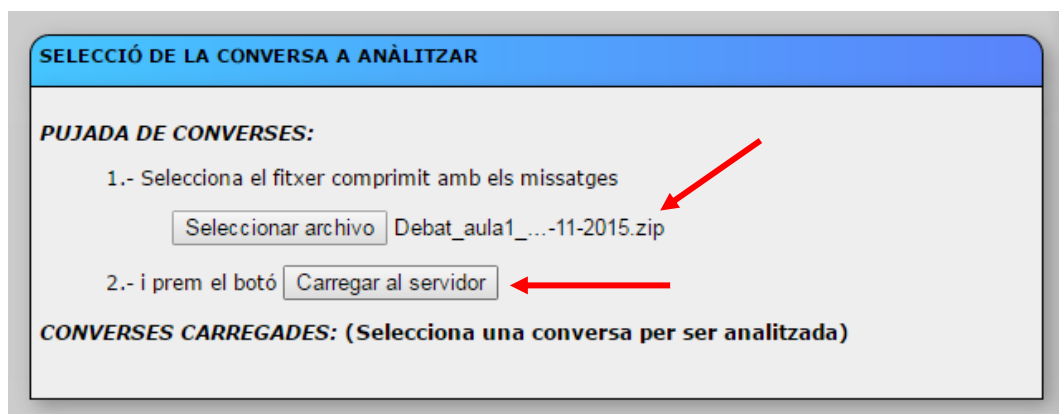


⚠ IMPORTANT: És possible que volem fer un anàlisi de les converses que existeixen dins la bústia de manera global i no pas d'una de les carpetes únicament, en tal cas el procediment és el següent:

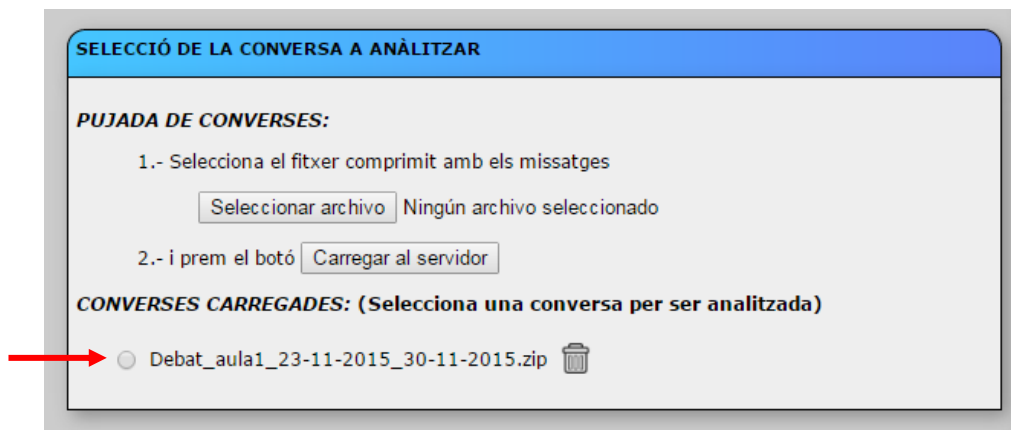
- 1.- Descarregar els fitxers ZIP de totes les carpetes de la bústia, fins i tot, el de la carpeta "Rebuts".
- 2.- Obrir un a un els arxius ZIP de cada carpeta i ficar els seu contingut (copiar/enganxar) dins un fitxer ZIP buit creat per nosaltres prèviament.

D'aquesta forma, quan fem l'anàlisi dels missatges es tindran en compte tots els missatges lliurats pels estudiants independentment de la carpeta on s'hagin fet les publicacions.

Un cop tinguem el fitxer ZIP amb la conversa descarregada, l'hem d'enviar al campus perquè DIANA el pugui analitzar. Per carregar una conversa al servidor només hem de prémer el botó "**Seleccionar archivo**" i escollir, navegant pel quadre de diàleg, el fitxer ZIP des de la ubicació on es troba descarregat al nostre ordinador. Un cop hem seleccionat l'arxiu, es mostrarà el seu nom i procedirem a donar l'ordre de càrrega amb el botó corresponent:



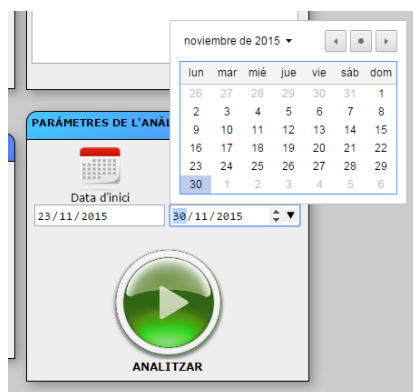
Immediatament, veurem reflectida la càrrega de l'arxiu al quadre inferior i podrà ser seleccionat per ser analitzat:



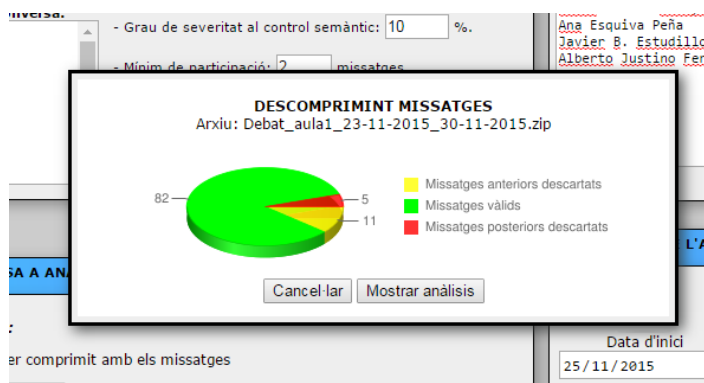
⚠ IMPORTANT: És important escollir un nom apropiat per l'arxiu que conté la conversa, d'aquesta forma, serà fàcil identificar-la dins un nombre elevat de fitxers enviats al servidor. Cal destacar també la possibilitat d'esborrar una conversa carregada al servidor mitjançant la icona de la paperera que es visualitza a la seva dreta.

Configuració dels paràmetres temporals per a les analítiques de l'aprenentatge

El següent i darrer pas, és escollir la finestra de temps per la qual es mostraran les analítiques de l'aprenentatge. No hem d'oblidar que una bústia de missatges pot contenir missatges que hagin estat lliurats abans o després d'una determinada activitat, si volem analitzar l'intercanvi de missatges dins un període establert, hem d'escollir data d'inici i data de finalització introduint-les amb el control corresponent abans d'iniciar l'anàlisi prement la icona **"ANALITZAR"**:



És possible que fora del termini establert per l'anàlisi existeixin missatges que no s'han tingut en compte, és molt important que el professor col·laborador pugui conèixer el nombre de missatges que estan fora de l'abast de l'anàlisi, tant si es va enviar abans de la data d'inici com si es van lliurar després. Per aquest motiu, s'obre una finestra on es mostra un primer anàlisi quantitatiu dels missatges de la conversa i el seu estat, tal com mostra la següent imatge:

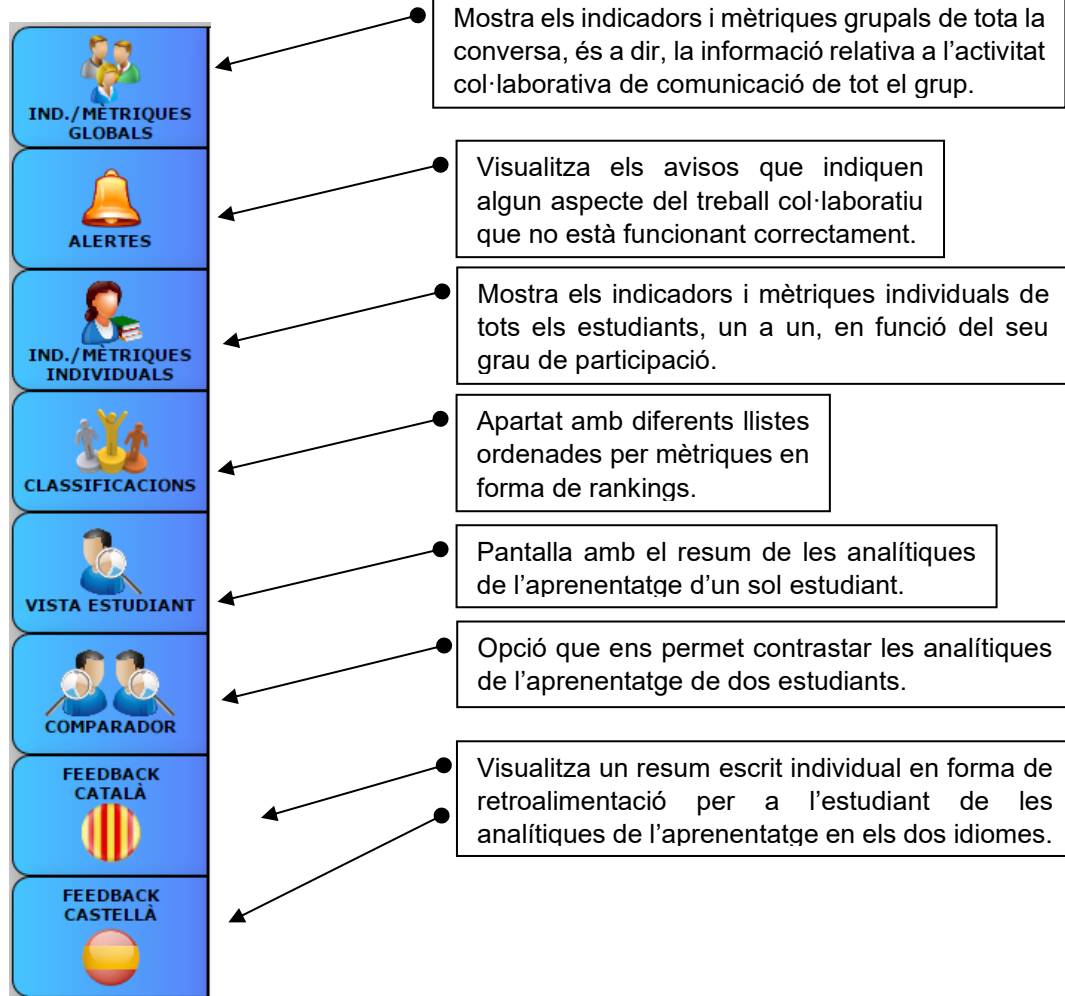


Seguidament, per continuar només hem de prémer sobre el botó **"Mostrar anàlisis"**.

Resultat de l'anàlisi de la conversa

La pantalla que mostra les analítiques de l'aprenentatge està dividida en diferents apartats per tal d'organitzar millor els indicadors i mètriques que es calculen.

Troblem els següents:




En aquesta pantalla també es mostra, dins la capçalera, la definició de la finestra de temps per a la qual hem demanat l'anàlisi, d'aquesta forma sabem si les dates introduïdes manualment han estat reconegudes correctament o no:

- DIANA (Dialogue Analysis) -

RESULTAT DE L'ANÀLISI: Període de 7 dies comprès des del [23 Nov 2015] al [30 Nov 2015]

- GRUP DE RECERCA -

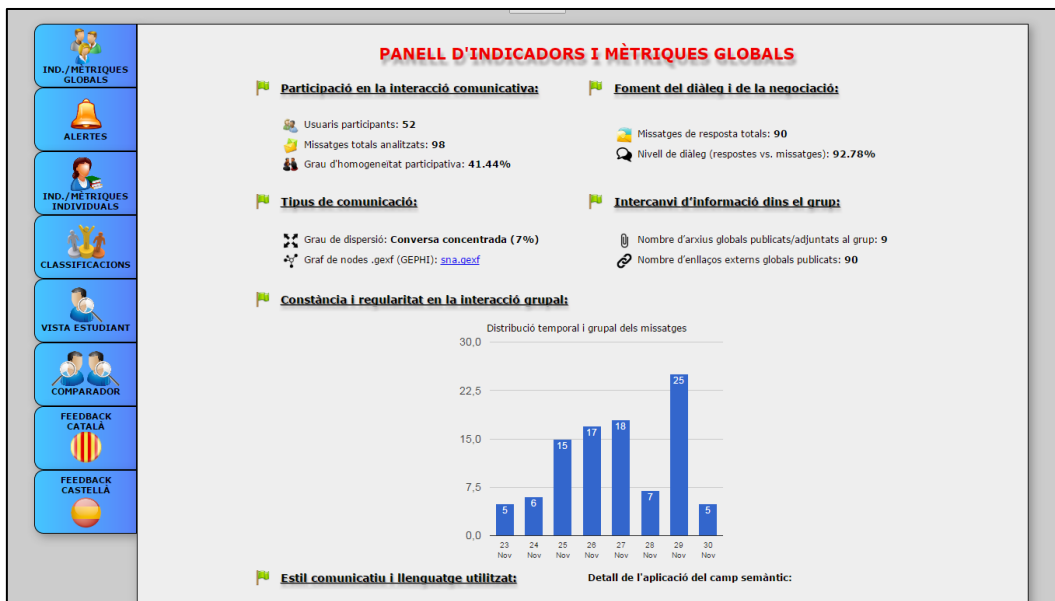


Investigadors/es: Cerro, J.P.; Guitert, M.; Romeu, T.
© 2015-2016 Edul@b. Tots els drets reservats pels autors.
Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 píxels.

TORNAR

Indicadors i mètriques globals

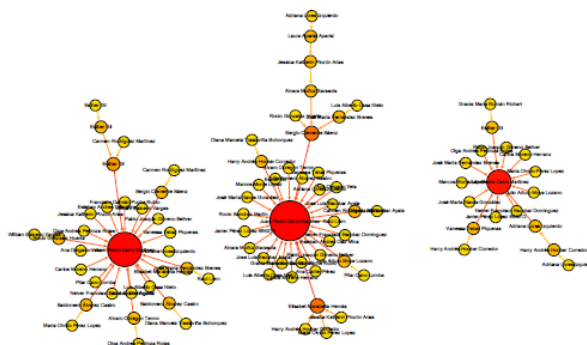
Seguidament, es mostren alguns dels indicadors globals i les seves respectives mètriques:



Com es pot observar, algunes mètriques tenen una representació més complexa, com els gràfics e indicadors visuals.

⚠ IMPORTANT: Al marge dels valors calculats, també es poden descarregar, com a mètrica global, diferents fitxers generats pel programari.

- L'arxiu "**tagcloud.txt**" conté la transcripció de tots els missatges dels estudiants perquè pugui ser utilitzat pel professor col·laborador amb l'objectiu de fer un tractament extern del mateix, com per exemple, per fer un anàlisi del contingut amb eines específiques.
- L'arxiu "**sna.gexf**" conté un anàlisi de l'intercanvi de missatges perquè pugui ser visualitzat amb el programari de codi obert **GEPHI**, aquest programari ens permetrà obrir aquest fitxer i, amb pocs passos, obtenir una representació visual de la conversa com si d'un anàlisi de xarxes social es tractés.



Aquesta forma de representar, per exemple, un debat ens ofereix la possibilitat de conèixer l'estructura de l'intercanvi de missatges, quins fils de debat han estat més seguits i respost, el grau de concentració o dispersió de la conversa, i una sèrie de característiques difícils de detectar a simple vista.

Alertes

Aquest apartat visualitza 4 alertes que han estat implementades en aquesta versió de DIANA:

- Alerta d'acompliment de l'objectiu de dispersió de la conversa.
- Alerta d'estudiants que no han participat a la conversa.
- Alerta d'estudiants per estar sota el llindar mínim de participació.
- Alerta d'estudiants per superar el llindar màxim de participació.

En els dos darrers casos, no només es mostra el nom de l'estudiant, sinó també el nombre de missatges que estan per sobre o per sota dels llindars.

- Alberto Justino Fernandez Arroyo

 **Alerta d'estudiants per estar sota el llindar mínim de participació: (2 missatges)**
 - Alexandra Ramirez Zarate (1 missatge/s per superar el llindar)


 **Alerta per superar el llindar màxim de participació: (4 missatges)**
 - Adriana (1 missatge/s per sobre del llindar)
 - Esther (1 missatge/s per sobre del llindar)



Indicadors i mètriques individuals

Aquesta secció mostra un llistat individualitzat per estudiant del seu desenvolupament a l'activitat comunicativa segons les anàltiques de l'aprenentatge:

- DIANA (Dialogue Analysis) -
RESULTAT DE L'ANÀLISI: Període de 7 dies compres des del [23 Nov 2015] al [30 Nov 2015]

GRUP DE RECERCA

 Investigadors/es: Cerro, J.P.; Guitert, M.; Romeu, T.
 © 2015-2016 Edul@b. Tots els drets reservats pels autors.
 Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 pixels.


TORNAR

PANELL D'INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS

Indicadors: Participació en la interacció comunicativa | Foment del diàleg i de la negociació | Estil comunicatiu | Constància i regularitat en la interacció grupal | Intercanvi d'informació dins el grup

Estudiant	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
Laura Aparisi Aparisi	2	Molt participatiu	2	1,11%	613	4 dies Pocs missatges	0	5
Pilar Cano Lomba	2	Molt participatiu	2	0%	450	23.7 hores Pocs missatges	0	0
Ana Carlier Pérez	0	No participa	0	0%	0	Cap Cap	0	0
Oscar Julian Castaño Escobar	0	No participa	0	0%	0	Cap Cap	0	0
Sergio Clemente Sáenz	2	Molt participatiu	2	4,44%	362	1.9 dies Pocs missatges	0	1
Ana Delgado Vela	2	Molt participatiu	2	0%	174	0.2 hores Pocs missatges	0	0
Esteban Andres Diaz Mina	2	Molt participatiu	2	0%	363	20.9 hores Pocs missatges	1	4
Àngela del Carmen Diaz Jáquez	0	No participa	0	0%	0	Cap Cap	0	0
Jose Luis Escobar Ayala	3	Molt participatiu	3	0%	144	0.3 hores Pocs missatges	2	0
Neiver Francisco Escobar Dominguez	4	Molt participatiu	4	0%	507	3.6 dies Molt distribuït	0	0
José María Fernández Brenes	3	Molt participatiu	3	2,22%	389	21.8 hores Pocs missatges	0	0
Esther Gil	5	Molt participatiu	5	4,44%	100	2.3 dies Molt distribuït	2	3

D'aquest llistat s'ha de remarcar el següent:

- Les fletxes de color indiquen que el valor que es mostra en la cel·la és superior (**verd**) o inferior (**vermell**) que la mitjana dels valors de la columna.
- El nivell de participació es calcula en base al nombre de missatges que un estudiant ha lliurat en comparació amb el nombre de missatges dels estudiants que també han publicat dins l'espai de conversa.
- La popularitat es calcula en base al nombre de respostes que reben els missatges publicats per cada estudiant.
- Per mesurar la distribució temporal dels missatges, primer es calcula els dies transcorreguts entre el primer i el darrer missatge que ha lliurat l'estudiant, d'aquesta forma sabrem el número de dies que dura la seva participació. Després, es calcula la dispersió o repartició dels missatges dins aquest període, en cas d'haver lliurat menys de quatre no es podrà calcular el grau de dispersió (Pocs missatges). No obstant, si depositem el ratolí al damunt de la icona  podrem veure les dates exactes de lliurament de cadascun dels missatges de l'estudiant:

2.2 hores	Pocs missatges
3.6 dies	Molt distribuït
20.1 hores	Dates de publicació: ----- 26 Nov 2015 6:06:10 26 Nov 2015 18:23:59 29 Nov 2015 4:48:45 29 Nov 2015 21:04:06
20.7 hores	
4.1 hores	
3.5 dies	
23.8 hores	Pocs missatges

⚠ IMPORTANT: Per conèixer el significat d'una mètrica específica, sobretot per aquelles que són més difícil de comprendre, s'ha habilitat una funcionalitat que ens permet llegir una breu descripció només deixant el ratolí damunt del seu nom. Aquesta característica es troba també a altres apartats de la mateixa pantalla:

Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
No participa	No participa	Mostra si l'estudiant publica missatges dins els espais de comunicació grupal. S'utilitza per valorar si l'estudiant aporta i intercanvia informació durant el procés de treball col·laboratiu. Es pot valorar, fins a cert grau, si existeix negociació durant la fase de planificació, o intercanvi d'informació durant la fase de desenvolupament del treball. Es mesura calculant el nombre de missatges que ha publicat l'estudiant en base als missatges que han publicat els altres membres en la conversa.					
No participa	No participa	0 ↓	0%	0 ↓	Cap Cap	0	0
No participa	No participa	0 ↓	0%	0 ↓	Cap Cap	0	0

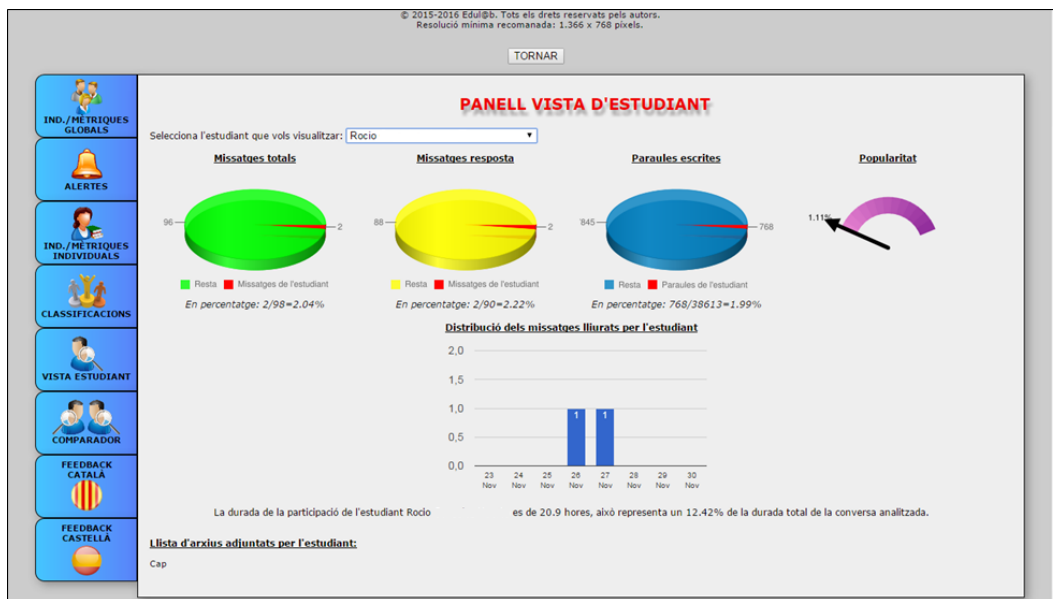
Classificacions

Les classificacions ordenades per mètriques que es troben disponibles en aquesta versió de DIANA són les següents:

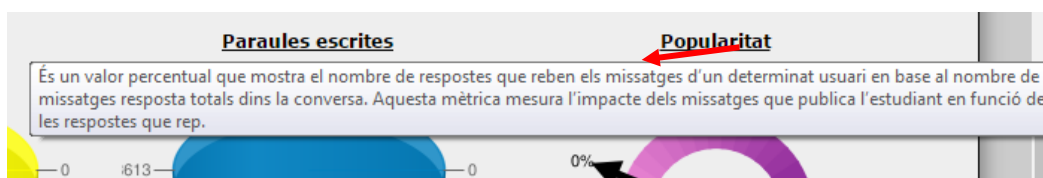
- MISSATGES LLIURATS PER ESTUDIANT
- MISSATGES RESPOSTA PER ESTUDIANT
- PROMIG DE PARAULES PER ESTUDIANT
- PARTICIPACIÓ EN LA INTERACCIÓ COMUNICATIVA
- POPULARITAT PER CADA ESTUDIANT
- ARXIS ADJUNTS PER CADA ESTUDIANT
- ENLLAÇOS EXTERNS PUBLICATS PER ESTUDIANT

Vista estudiant

Per veure un resum de les mètriques d'un sol estudiant només s'ha d'escollir el seu nom al quadre desplegable i automàticament obtindrem la següent vista:



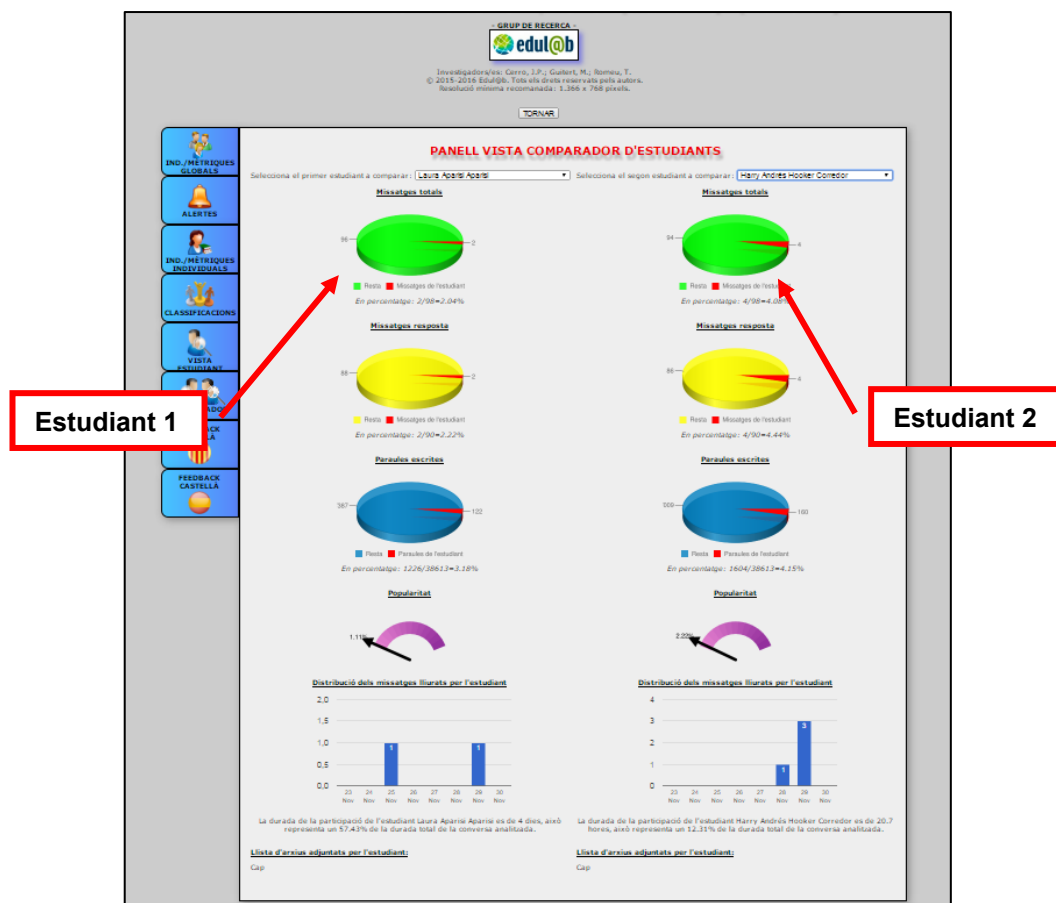
⚠ IMPORTANT: Al igual que en apartats anteriors, podem conèixer el significat d'una mètrica específica deixant el ratolí damunt el seu nom:



Vista comparador

Davant determinades situacions i durant el seguiment del treball col·laboratiu, fóra important realitzar un contrast entre l'activitat d'un estudiant i un altre. Per aquest motiu, l'apartat destinat a la "Vista comparador" ens permet seleccionar el nom de dos estudiants de l'aula, per després obtenir les analítiques de l'aprenentatge en un format tal, que faciliti la seva comparació i, d'aquesta forma, treure conclusions per poder actuar.

El resultat de realitzar un contrast té la següent aparença:



Feedbacks

Durant el procés d'avaluació de l'activitat col·laborativa, el professor pot necessitar una retroalimentació a mode de síntesi escrita del procés analític i del nivell de desenvolupament de cada estudiant, tant en català com en castellà. Les dos darreres seccions mostren, en els dos idiomes, aquesta síntesi per ser utilitzada i lliurada a l'estudiant com a part de la seva avaluació:

Feedback

A l'espai de comunicació has realitzat un total de 0 aportacions. No vas participar en la conversa cap dia. Has utilitzat una mitjana de 0 paraules, sense fer servir cap enllaç extern i cap arxiu/s adjunt/s. A més, en base a les respostes rebudes a les teves aportacions, has aconseguit assolir un 0% de popularitat dins de la discussió. Finalment, basant-nos només en els missatges publicats a la conversa, la teva actitud es pot definir com gens participativa.

Feedback

En el espacio de comunicación has realizado un total de 0 aportaciones. No participaste en la conversación ningún día. Has utilizado una media de 0 palabras, sin emplear ningún enlace externo y ningún archivo/s adjunto/s. Además, en base a las respuestas recibidas a tus aportaciones, has alcanzado un 0% de popularidad en la discusión. Finalmente, basándonos sólo en los mensajes publicados en la conversación, tu actitud puede ser definida como nada participativa.

⚠ **IMPORTANT:** En aquests dos apartats tenim també l'opció de descarregar un fitxer en format CSV (Comma Separated Values) per importar el feedback a d'altres programaris.

PANEL DE FEEDBACK EN LENGUA CATALANA

Descarregar el feedback en català: [feedback_cat_utf8_tab.csv](#)

Llicència



Aquesta obra està sota una [licència de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported](#)

ANEXO IX: Cuestionario de evaluación de la herramienta experimental DIANA 2.0 (Cuestionario CU3)

Moltes gràcies per haver utilitzat l'eina DIANA 2.0 per al seguiment dels debat virtuals a la teva assignatura, a continuació, ens agradaria conèixer la teva opinió sobre determinats aspectes relacionats amb l'instrument i la forma amb la qual l'has fet servir.

PART 1/3: NIVELL D'IMPORTÀNCIA

Selecciona el nivell d'importància (**només un per fila**) que li atorgues a cadascuna de les mètriques calculades amb DIANA 2.0 vers l'activitat de Debat Virtual com a activitat col·laborativa en línia. La resposta s'ha de donar en una escala d'1 a 3 (1=Poc important, 2=Important i 3=Molt important)

Dimensió	Codi de Mètrica	Mètrica del treball col·laboratiu mesurada amb l'eina experimental DIANA 2.0 ↓	↓ Nivell d'importància ↓		
			1 Poc Important	2 Important	3 Molt Important
GRUPAL	M1	• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M2	• Nombre total de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M3	• Nombre d'usuaris participants en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M4	• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M5	• Respostes totals publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M6	• Nivell de diàleg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M7	• Extensió mitjana global en la comunicació	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M8	• Núvol d'etiquetes dels espais de conversa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M9	• Grau d'adequació del discurs al camp semàntic	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M10	• Dispersió/Concentració de les converses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M11	• Representació visual de la interacció comunicativa asíncrona (graf de nodes - SNA).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M12	• Nombre d'arxius globals publicats/adjuntats	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	M13	• Nombre d'enllaços externs globals publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<i>INDIVIDUAL</i>	M14	• Distribució temporal dels missatges individuals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M15	• Nombre de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M16	• Nivell de participació en la interacció comunicativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M17	• Respostes publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M18	• Popularitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M19	• Extensió mitjana en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M20	• Nombre d'arxius publicats/adjuntats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M21	• Nombre d'enllaços externs publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PART 2/3: DEFINICIÓ D'INDICADORS TRANSVERSALS

Quines mètriques calculades amb DIANA 2.0 creus que defineixen les actituds i conductes vers les activitats col·laboratives en línia?

Pots escollir més d'un indicador a la mateixa fila.

			↓ Indicadors transversals d'activitats col·laboratives en línia (actituds i conductes) ↓					
Dimensió	Codi de Mètrica	Mètrica del treball col·laboratiu mesurada amb l'eina experimental DIANA 2.0 ↓	Compromís i Constància	Transparència	Respecte	Predisposició al treball d'equip	Responsabilitat	Lideratge
GRUPAL	M1	• Distribució temporal i grupal dels missatges.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M2	• Nombre total de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M3	• Nombre d'usuaris participants en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M4	• Homogeneïtat en la participació comunicativa grupal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M5	• Respostes totals publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M6	• Nivell de diàleg.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M7	• Extensió mitjana global en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M8	• Núvol d'etiquetes dels espais de conversa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M9	• Grau d'adequació del discurs al camp semàntic.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M10	• Dispersió/Concentració de les converses.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M11	• Representació visual de la interacció comunicativa asíncrona (graf de nodes - SNA).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M12	• Nombre d'arxius globals publicats/adjuntats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M13	• Nombre d'enllaços externs globals publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
INDIVIDUAL	M14	• Distribució temporal dels missatges individuals.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M15	• Nombre de missatges publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M16	• Nivell de participació en la interacció comunicativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M17	• Respostes publicades.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	M18	• Popularitat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M19	• Extensió mitjana en la comunicació.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M20	• Nombre d'arxius publicats/adjuntats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	M21	• Nombre d'enllaços externs publicats.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

PART 3/3: TRANSFERÈNCIA, VALORACIÓ & APLICACIONS FUTURES DE LES ANALITQUES DE L'APRENTATGE A L'ASSIGNATURA

En quins aspectes creus que ha millorat el seguiment i/o avaluació dels debats virtuals, com un exemple d'activitat col·laborativa, gràcies a l'eina DIANA 2.0 des del punt de vista docent? Marca el teu nivell d'acord (en escala d'1 a 5) amb les següents afirmacions.

Codi	Afirmacions ↓	↓ Nivell d'acord ↓				
		1 Molt en desacord	2	3	4	5 Molt d'acord
TPP 1	• M'he estalviat molt de temps a l'hora de monitoritzar (seguiment & avaluació) l'activitat col·laborativa gràcies a DIANA 2.0.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 2	• DIANA 2.0 m'ha facilitat la lectura i revisió directe dels missatges del Debat Virtual per tal de fer una valoració INDIVIDUAL de l'activitat col·laborativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 3	• DIANA 2.0 m'ha facilitat la lectura i revisió directe dels missatges del Debat Virtual per tal de fer una valoració GRUPAL de l'activitat col·laborativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 4	• M'he recolzat en DIANA 2.0 a l'hora de fer la valoració del Debat dels estudiants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 5	• DIANA 2.0 m'ha facilitat més informació que abans no era accessible sobre l'activitat col·laborativa dels estudiants.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 6	• Gràcies a DIANA 2.0 he millorat la qualitat del feedback que vaig lliurar als estudiants sobre la seva participació a l'activitat col·laborativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 7	• La interpretació de les dades que ofereix DIANA 2.0 m'ha permès tenir informació QUALITATIVA sobre l'activitat col·laborativa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 8	• Adaptar-me i utilitzar l'eina m'ha resultat fàcil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TPP 9	<ul style="list-style-type: none"> L'eina DIANA 2.0 és molt intuïtiva, no vaig tenir que accedir a la guia d'ús com a informació de suport per poder començar a utilitzar-la. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TPP 10	<ul style="list-style-type: none"> A més del feedback del professor, es aconsellable lliurar als estudiants el feedback personalitzat (o una adaptació) que reporta DIANA 2.0 sobre l'activitat duta a terme al debat virtual. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VI 1	<ul style="list-style-type: none"> Valoro positivament de DIANA 2.0 els indicadors i mètriques grupals i individuals. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VI 2	<ul style="list-style-type: none"> Valoro positivament de DIANA 2.0 la incorporació d'alertes. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VI 3	<ul style="list-style-type: none"> Valoro positivament de DIANA 2.0 la millora dels feedbacks personalitzats. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VI 4	<ul style="list-style-type: none"> El grau d'integració de l'eina DIANA 2.0 al campus afavoreix el seu ús. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VI 5	<ul style="list-style-type: none"> Considero que eines com DIANA 2.0 poden ser autosuficients per avaluar determinats tipus d'activitats col·laboratives. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AF 1	<ul style="list-style-type: none"> Part de les analítiques de l'aprenentatge que reporta DIANA 2.0 haurien d'estar accessibles per ser consultades pels estudiants en temps real. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AF 2	<ul style="list-style-type: none"> Amb DIANA 2.0 es podria fer el seguiment i avaluació de l'intercanvi de missatges dels grups de treball dins l'assignatura. 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AF 3	<ul style="list-style-type: none"> Amb eines com DIANA 2.0 es pot adaptar l'ensenyament a les necessitats individuals dels estudiants (personalització de l'ensenyament). 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Finalment fem les següents preguntes:

TPP 11: Per quin motiu principal heu fet servir DIANA 2.0 durant aquest semestre?

- Per fer seguiment dels estudiants durant el debat virtual
- Per fer l'avaluació final dels estudiants al debat virtual
- Per fer el seguiment i avaluació dels estudiants al debat virtual.
- Per altres motius (Indica quins): *Haga clic aquí para escribir texto.*

VI 6: Analitzant els indicadors i mètriques que calcula DIANA 2.0 a nivell d'interacció comunicativa, quin tipus d'informació consideres que reporta?

- Només informació quantitativa.
- Només informació qualitativa.
- Molta informació quantitativa i d'altra de tipus qualitatiu.
- Molta informació qualitativa i d'altra de tipus quantitatiu.
- Informació quantitativa i qualitativa a parts iguals.

Pots fer-nos arribar a sota qualsevol comentari relacionat amb l'ús de DIANA 2.0 durant el semestre passat a la teva assignatura:

Haga clic aquí para escribir texto.



Un cop tinguis les respostes marcades, si us plau, lliura el document a la següent bústia de correu: jcerrom@uoc.edu.

Moltes gràcies per la teva col·laboració.



ANEXO X: RESUMEN ESTADÍSTICO-DESCRIPTIVO SOBRE LAS MÉTRICAS Y EL RENDIMIENTO DEL ESTUDIANTE OBTENIDO EN EL SEGUNDO Y TERCER PILOTO

Resumen de las métricas grupales calculadas sobre las aulas experimentales:

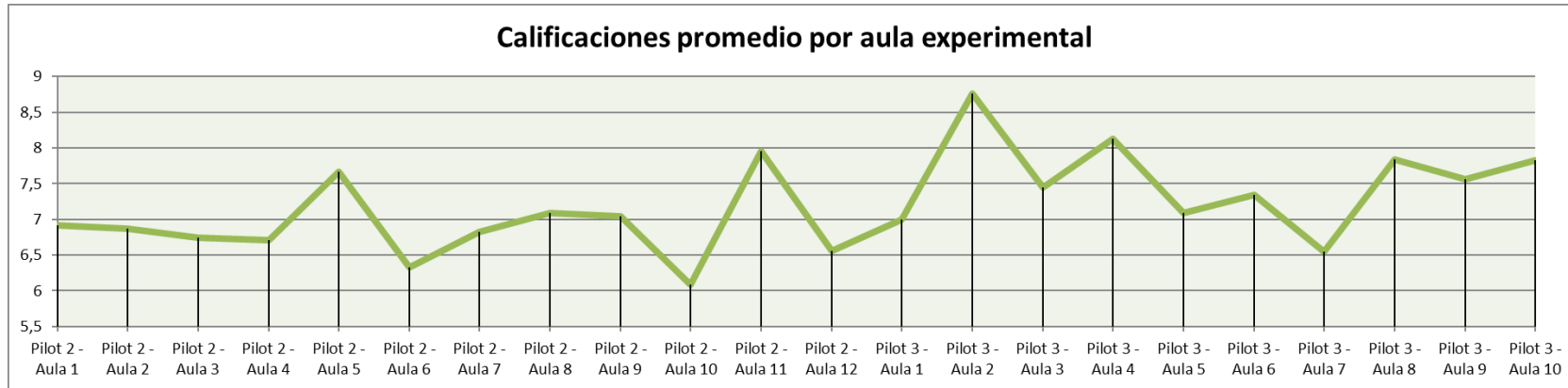
	Calificación Promedio	Desviación estándar	# N	# D	# C-	# C+	# B	# A	Nº estudiantes totales	Estudiantes presentados	% de participación	Usuarios participantes según DIANA 2.0	Mensajes totales analizados	Grado de homogeneidad participativa	Grado de dispersión	Mensajes de respuesta totales	Nivel de diálogo (respuestas vs. mensajes)	Número de archivos globales publicados/adjuntados al grupo	Número de enlaces externos globales publicados	Extensión media en la comunicación	Grado de adecuación del discurso al campo semántico (% sobre el de referencia)
Pilot 2 - Aula 1	6,916667	3,844696365	16	0	0	5	11	40	72	56	77,78%	54	188	41,44%	68%	60	30,09%	0	2	175	76,70%
Pilot 2 - Aula 2	6,875	3,214211679	11	0	1	5	34	17	68	57	83,82%	53	155	54,43%	50%	76	49,35%	1	8	246	23,70%
Pilot 2 - Aula 3	6,7391304	2,960038622	8	0	4	20	15	22	69	61	88,41%	59	175	62,28%	17%	144	82,76%	0	16	265	15,60%
Pilot 2 - Aula 4	6,7058824	3,52627165	13	0	0	13	14	28	68	55	80,88%	52	206	46,52%	49%	105	51,22%	0	2	199	22,30%
Pilot 2 - Aula 5	7,6666667	2,546706557	3	0	0	3	18	12	36	33	91,67%	27	97	33,17%	63%	35	36,46%	0	4	190	35,70%
Pilot 2 - Aula 6	6,3265306	2,756717214	6	0	1	21	13	8	49	43	87,76%	44	148	55,41%	7%	136	92,52%	4	8	215	26,80%
Pilot 2 - Aula 7	6,8266667	2,662925303	7	1	1	23	27	16	75	68	90,67%	59	175	55,96%	26%	128	73,56%	0	3	242	21,10%
Pilot 2 - Aula 8	7,0844156	3,053689095	10	0	0	17	21	29	77	67	87,01%	73	423	55,95%	31%	290	68,72%	0	19	162	7,70%
Pilot 2 - Aula 9	7,0479452	3,159162582	10	1	0	12	23	27	73	63	86,30%	62	281	44,86%	48%	145	51,79%	0	22	183	13,30%
Pilot 2 - Aula 10	6,0808824	3,54250343	15	0	0	21	11	21	68	53	77,94%	54	184	53,75%	32%	125	68,31%	0	25	191	27,30%
Pilot 2 - Aula 11	7,9489796	2,097232546	0	4	0	5	19	21	49	49	100,00%	31	65	37,53%	22%	50	78,13%	0	2	239	105,10%
Pilot 2 - Aula 12	6,5555556	3,676550705	14	0	0	6	21	22	63	49	77,78%	44	172	53,65%	60%	67	39,18%	0	19	168	14,10%
Pilot 3 - Aula 1	7	2,963885184	8	0	2	12	24	20	66	58	87,88%	56	171	59,05%	27%	123	72,35%	1	44	324	34,50%
Pilot 3 - Aula 2	8,7586207	1,79971094	2	0	0	0	16	40	58	56	96,55%	52	156	62,25%	31%	106	68,39%	1	25	327	19,00%
Pilot 3 - Aula 3	7,45	2,640460925	5	0	1	11	21	22	60	55	91,67%	60	161	54,78%	30%	113	70,19%	1	64	331	0,00%
Pilot 3 - Aula 4	8,1209677	2,427110344	2	0	8	3	8	41	62	60	96,77%	59	163	60,92%	16%	136	83,95%	0	26	270	20,30%
Pilot 3 - Aula 5	7,0882353	2,50540592	4	0	3	8	27	9	51	47	92,16%	45	171	57,65%	35%	110	64,71%	2	18	208	28,30%
Pilot 3 - Aula 6	7,3432836	1,996604988	2	0	3	20	26	16	67	65	97,01%	65	180	59,72%	53%	84	46,93%	0	59	255	5,47%
Pilot 3 - Aula 7	6,5434783	2,743627818	7	0	4	27	14	17	69	62	89,86%	48	208	43,96%	41%	121	58,45%	0	14	155	32,80%
Pilot 3 - Aula 8	7,84375	2,386032606	1	0	8	4	8	27	48	47	97,92%	39	105	51,79%	76%	24	23,08%	1	6	172	41,30%
Pilot 3 - Aula 9	7,5666667	2,504500454	5	0	0	21	16	33	75	70	93,33%	70	310	56,70%	25%	230	74,43%	0	23	235	29,40%
Pilot 3 - Aula 10	7,8295455	2,66531215	4	0	0	2	19	19	44	40	90,91%	40	143	53,24%	59%	57	40,14%	0	13	273	103,10%

Resum global:

	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
Calificación Promedio	7,1503292	2,935851167	153	6	36	259	406	507	1367	1214	89,28%	1146	4037	52,50%	39,36%	2465	60,21%	0,318181818	19,18181818	228,4090909	31,98%

% del total: 11,19% 0,44% 2,63% 18,95% 29,70% 37,09%

Σ Promedio



Matriz de correlación de las métricas grupales para las aulas experimentales:

	Calificación promedio	Desviación estándar	Nº estudiantes totales	Estudiantes presentados	% de participación	Usuarios participantes	Mensajes totales analizados	Grado de homogeneidad participativa	Grado de dispersión	Mensajes de respuesta totales	Nivel de diálogo (respuestas vs. mensajes)	Número de archivos globales publicados/adjuntados al grupo	Número de enlaces globales publicados	Extensión media en la comunicación	Grado de adecuación del discurso al campo semántico (% sobre el de referencia)
Calificación promedio	100%														
Desviación estándar	-73%	100%													
Nº estudiantes totales	-41%	42%	100%												
Estudiantes presentados	-12%	3%	91%	100%											
% de participación	76%	-96%	-41%	0%	100%										
Usuarios participantes	-16%	13%	85%	88%	-14%	100%									
Mensajes totales analizados	-24%	29%	71%	65%	-28%	78%	100%								
Grado de homogeneidad participativa	5%	-21%	30%	41%	13%	57%	22%	100%							
Grado de dispersión	7%	26%	-20%	-33%	-22%	-33%	-15%	-44%	100%						
Mensajes de respuesta totales	-18%	7%	62%	66%	-8%	77%	88%	41%	-58%	100%					
Nivel de diálogo (respuestas vs. mensajes)	-7%	-26%	19%	33%	22%	33%	15%	44%	-100%	58%	100%				
Número de archivos globales publicados/adjuntados al grupo	22%	-25%	-24%	-17%	22%	-11%	-22%	32%	4%	-17%	-4%	100%			
Número de enlaces externos globales publicados	12%	-25%	19%	31%	20%	49%	14%	49%	-19%	20%	19%	24%	100%		
Extensión media en la comunicación	47%	-47%	-9%	9%	41%	17%	-28%	52%	-43%	-3%	42%	34%	56%	100%	
Grado de adecuación del discurso al campo semántico (% sobre el de referencia)	25%	-5%	-44%	-44%	13%	-58%	-42%	-48%	22%	-46%	-23%	-15%	-47%	-5%	100%

Matriz de correlación de las métricas individuales para las aulas experimentales:

	Calificación	Mensajes totales	Nivel de participación	Respuestas	Popularidad	Palabras promedio	Distribución temporal de mensajes individuales	Adjuntos publicados	Enlaces externos
Calificación	100%								
Mensajes totales	53%	100%							
Nivel de participación	68%	75%	100%						
Respuestas	40%	84%	57%	100%					
Popularidad	32%	39%	37%	25%	100%				
Palabras promedio	46%	28%	52%	24%	23%	100%			
Distribución temporal de mensajes individuales	57%	86%	80%	68%	38%	36%	100%		
Adjuntos publicados	4%	5%	5%	7%	13%	3%	5%	100%	
Enlaces externos	16%	25%	17%	24%	14%	24%	23%	0%	100%

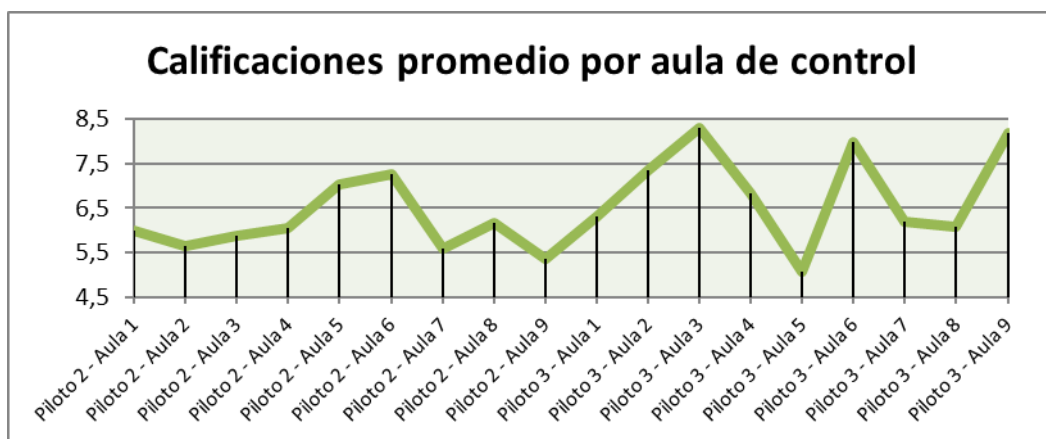
Resumen de las métricas grupales calculadas sobre las aulas de control:

	Calificación promedio	Desviación estándar	Nº estudiantes totales	Estudiantes presentados	% de participación
Piloto 2 - Aula 1	5,987654321	3,810327503	81	60	74,07%
Piloto 2 - Aula 2	5,658536585	3,965030824	82	59	71,95%
Piloto 2 - Aula 3	5,871794872	3,439114105	78	61	78,21%
Piloto 2 - Aula 4	6,053571429	3,145962162	56	45	80,36%
Piloto 2 - Aula 5	7,03125	2,961465728	48	42	87,50%
Piloto 2 - Aula 6	7,269230769	3,308428835	52	44	84,62%
Piloto 2 - Aula 7	5,585365854	3,026760725	41	34	82,93%
Piloto 2 - Aula 8	6,175	3,499154033	20	16	80,00%
Piloto 2 - Aula 9	5,353333333	2,889605478	75	61	81,33%
Piloto 3 - Aula 1	6,325	2,742238464	40	35	87,50%
Piloto 3 - Aula 2	7,338235294	1,845225568	34	33	97,06%
Piloto 3 - Aula 3	8,28030303	2,265338806	66	62	93,94%
Piloto 3 - Aula 4	6,842105263	2,823771274	19	17	89,47%
Piloto 3 - Aula 5	5,075	3,501922549	40	28	70,00%
Piloto 3 - Aula 6	7,974358974	2,853780314	47	43	91,49%
Piloto 3 - Aula 7	6,205357143	2,815180901	56	49	87,50%
Piloto 3 - Aula 8	6,071428571	3,258805865	63	53	84,13%
Piloto 3 - Aula 9	8,177777778	2,39591403	45	42	93,33%

Resumen global:

	Σ	Σ	\bar{X}	
Calificación promedio	Desviación estándar	Nº estudiantes totales	Estudiantes presentados	% de participación
6,442735949	3,256938982	943	784	84,19%

\bar{X} Promedio
 Σ Sumatorio



Matriz de correlación de las métricas grupales para las aulas de control:

	Calificación promedio	Desviación estándar	Nº estudiantes totales	Estudiantes presentados	% de participación
Calificación promedio	100%				
Desviación estándar	-65%	100%			
Nº estudiantes totales	-23%	38%	100%		
Estudiantes presentados	-3%	16%	96%	100%	
% de participación	82%	-91%	-40%	-16%	100%

ANEXO XI: RESUMEN ESTADISTICO-DESCRIPTIVO SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CUESTIONARIO DOCENTE EN EL SEGUNDO Y TERCER PILOTO

Cálculo de los predominantes a nivel de importancia de las métricas implementadas en DIANA 2.0:

Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	↓ Nivel de importancia ↓			↓ % de importancia ↓			Criterio FINAL
		1 Poco importante	2 Importante	3 Muy importante	1 Poco importante	2 Importante	3 Muy importante	
M1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.		2	15	0,00%	11,76%	88,24%	Mi
M2	• Número total de mensajes publicados.	1	5	11	5,88%	29,41%	64,71%	Mi
M3	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	1	4	12	5,88%	23,53%	70,59%	Mi
M4	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.	3	8	6	17,65%	47,06%	35,29%	Im
M5	• Respuestas totales publicadas.	5	7	5	29,41%	41,18%	29,41%	Im
M6	• Nivel de diálogo.	2	4	11	11,76%	23,53%	64,71%	Mi
M7	• Extensión media global en la comunicación.	2	7	8	11,76%	41,18%	47,06%	Mi
M8	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.	4	12	1	23,53%	70,59%	5,88%	Im
M9	• Grado de adecuación del discurso al campo semántico.	4	10	3	23,53%	58,82%	17,65%	Im
M10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	2	8	7	11,76%	47,06%	41,18%	Im
M11	• Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).	5	12		29,41%	70,59%	0,00%	Im
M12	• Número de archivos globales publicados/adjuntados.	9	4	4	52,94%	23,53%	23,53%	Pi
M13	• Número de enlaces externos globales publicados.	2	4	11	11,76%	23,53%	64,71%	Mi
M14	• Distribución temporal de los mensajes individuales.			17	0,00%	0,00%	100,00%	Mi
M15	• Número de mensajes publicados.		1	16	0,00%	5,88%	94,12%	Mi
M16	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.		3	14	0,00%	17,65%	82,35%	Mi
M17	• Respuestas publicadas.	1	5	11	5,88%	29,41%	64,71%	Mi
M18	• Popularidad.	2	9	6	11,76%	52,94%	35,29%	Im
M19	• Extensión media en la comunicación.	3	6	8	17,65%	35,29%	47,06%	Mi
M20	• Número de archivos publicados/adjuntados.	8	4	5	47,06%	23,53%	29,41%	Pi
M21	• Número de enlaces externos publicados.	3	4	10	17,65%	23,53%	58,82%	Mi

Pi (Poco importante) | Im (Importante) | Mi (Muy importante)

Métricas descriptoras para cada indicador transversal:

Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	↓ Respuestas recibidas para cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓					
			Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
GRUPAL	M1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.	15	1		9	10	2
	M2	• Número total de mensajes publicados.	11	4		7	8	1
	M3	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	8	4	1	8	4	1
	M4	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.	7	4	4	9	6	
	M5	• Respuestas totales publicadas.	8	4	2	10	3	1
	M6	• Nivel de diálogo.	8	4	5	9	2	1
	M7	• Extensión media global en la comunicación.	9	4	2	8	7	
	M8	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.		13		3		
	M9	• Grado de adecuación del discurso al campo semántico.	3	8	1	2	4	2
	M10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	11	1	1	9	6	2
	M11	• Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).	2	8	2	6		1
	M12	• Número de archivos globales publicados/adjuntados.	4	6	1	3	3	1
	M13	• Número de enlaces externos globales publicados.	6	5		3	4	1
INDIVIDUAL	M14	• Distribución temporal de los mensajes individuales.	15	3	1	4	11	4
	M15	• Número de mensajes publicados.	12	2	1	6	11	5
	M16	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.	9	3	4	8	8	6
	M17	• Respuestas publicadas.	7	4	2	11	8	4
	M18	• Popularidad.		1	2	3	2	15
	M19	• Extensión media en la comunicación.	7	5	2	8	8	2
	M20	• Número de archivos publicados/adjuntados.	5	4	1	4	3	1
	M21	• Número de enlaces externos publicados.	7	5	1	6	5	3
Umbral PROMEDIO para considerar la métrica GRUPAL como descriptora del indicador transversal:			>7,67	>5,08	>2,11	>6,61	>5,18	>1,3
Umbral PROMEDIO para considerar la métrica INDIVIDUAL como descriptora del indicador transversal:			>8,86	>3,37	>1,75	>6,25	>7	>5
Suma de respuestas recibidas para las métricas GRUPALES que se encuentran por encima de la media:			70	35	9	69	37	6
Suma de respuestas recibidas para las métricas INDIVIDUALES que se encuentran por encima de la media:			36	18	10	27	46	21

Grado de significación de cada métrica grupal por indicador transversal:

			↓ Grado de significación de cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓					
Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
GRUPAL	M1	• Distribución temporal y grupal de los mensajes.	21%			13%	27%	33%
	M2	• Número total de mensajes publicados.	16%			10%	22%	
	M3	• Número de usuarios participantes en la comunicación.	11%			12%		
	M4	• Homogeneidad en la participación comunicativa grupal.			44%	13%	16%	
	M5	• Respuestas totales publicadas.	11%			14%		
	M6	• Nivel de diálogo.	11%		56%	13%		
	M7	• Extensión media global en la comunicación.	13%			12%	19%	
	M8	• Nube de etiquetas de los espacios de conversación.		37%				
	M9	• Grado de adecuación del discurso al campo semántico.		23%				33%
	M10	• Dispersión/Concentración de las conversaciones.	16%			13%	16%	33%
	M11	• Representación visual de la interacción comunicativa asíncrona (grafo de nodos - SNA).		23%				
	M12	• Número de archivos globales publicados/adjuntados.		17%				
	M13	• Número de enlaces externos globales publicados.						
Suma de respuestas recibidas para las métricas GRUPALES que se encuentran por encima de la media:			70	35	9	69	37	6

Grado de significación de cada métrica individual por indicador transversal:

			↓ Grado de significación de cada métrica (descriptor) por indicador transversal ↓					
Dimensión	Código de Métrica	Métrica implementada en la herramienta DIANA 2.0	Compromiso y Constancia	Transparencia	Respeto	Predisposición al trabajo en equipo	Responsabilidad	Liderazgo
INDIVIDUAL	M14	• Distribución temporal de los mensajes individuales.	42%				24%	
	M15	• Número de mensajes publicados.	33%				24%	
	M16	• Nivel de participación en la interacción comunicativa.	25%		40%	30%	17%	29%
	M17	• Respuestas publicadas.		22%	20%	41%	17%	
	M18	• Popularidad.			20%			71%
	M19	• Extensión media en la comunicación.		28%	20%	30%	17%	
	M20	• Número de archivos publicados/adjuntados.		22%				
	M21	• Número de enlaces externos publicados.		28%				
Suma de respuestas recibidas para las métricas INDIVIDUALES que se encuentran por encima de la media:			36	18	10	27	46	21

Predominantes en los niveles de acuerdo con cada afirmación planteada en el cuestionario:

Código	Afirmaciones ↓	↓ Nivel de acuerdo ↓					↓ % de importancia ↓					Valoración final (1-5)
		1 Muy en desacuerdo	2	3	4	5 Muy de acuerdo	1 Muy en desacuerdo	2	3	4	5 Muy de acuerdo	
TPP 1	• Me he ahorrado mucho de tiempo a la hora de monitorizar (seguimiento & evaluación) la actividad colaborativa gracias a DIANA 2.0.	1		4	4	9	5,56%	0,00%	22,22%	22,22%	50,00%	4,11
TPP 2	• DIANA 2.0 me ha facilitado la lectura y revisión directa de los mensajes del Debate Virtual para hacer una valoración INDIVIDUAL de la actividad colaborativa.		3	7	5	3	0,00%	16,67%	38,89%	27,78%	16,67%	3,44
TPP 3	• DIANA 2.0 me ha facilitado la lectura y revisión directa de los mensajes del Debate Virtual para hacer una valoración GRUPAL de la actividad colaborativa.	1	3	4	5	5	5,56%	16,67%	22,22%	27,78%	27,78%	3,56
TPP 4	• Me he apoyado en DIANA 2.0 a la hora de hacer la valoración del Debate de los estudiantes.		2	4	6	6	0,00%	11,11%	22,22%	33,33%	33,33%	3,89
TPP 5	• DIANA 2.0 me ha facilitado más información que antes no era accesible sobre la actividad colaborativa de los estudiantes.		1	2	5	10	0,00%	5,56%	11,11%	27,78%	55,56%	4,33
TPP 6	• Gracias a DIANA 2.0 he mejorado la calidad del feedback que envié a los estudiantes sobre su participación en la actividad colaborativa.		3	2	5	8	0,00%	16,67%	11,11%	27,78%	44,44%	4,00
TPP 7	• La interpretación de los datos que ofrece DIANA 2.0 me ha permitido tener información CUALITATIVA sobre la actividad colaborativa.	2	1	6	8	1	11,11%	5,56%	33,33%	44,44%	5,56%	3,28
TPP 8	• Adaptarme y utilizar la herramienta me ha resultado fácil.	1	2	5	3	7	5,56%	11,11%	27,78%	16,67%	38,89%	3,72
TPP 9	• La herramienta DIANA 2.0 es muy intuitiva, no tuve que acceder a la guía de uso como información de apoyo para poder empezar a utilizarla.	1	3	7	4	3	5,56%	16,67%	38,89%	22,22%	16,67%	3,28
TPP 10	• Además del feedback del profesor, es aconsejable enviar a los estudiantes el feedback personalizado (o una adaptación) que reporta DIANA 2.0 sobre la actividad llevada a cabo en el debate virtual.		3	3	5	7	0,00%	16,67%	16,67%	27,78%	38,89%	3,89
VI 1	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 los indicadores y métricas grupales e individuales.			4	6	8	0,00%	0,00%	22,22%	33,33%	44,44%	4,22
VI 2	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 la incorporación de alertas.		1	3	4	10	0,00%	5,56%	16,67%	22,22%	55,56%	4,28
VI 3	• Valoro positivamente de DIANA 2.0 la mejora de los feedbacks personalizados.			2	6	10	0,00%	0,00%	11,11%	33,33%	55,56%	4,44
VI 4	• El grado de integración de la herramienta DIANA 2.0 al campus favorece su uso.			3	4	11	0,00%	0,00%	16,67%	22,22%	61,11%	4,44
VI 5	• Considero que herramientas como DIANA 2.0 pueden ser autosuficientes para evaluar determinados tipos de actividades colaborativas.	3	3	6	5	1	16,67%	16,67%	33,33%	27,78%	5,56%	2,89
AF 1	• Parte de las analíticas del aprendizaje que reporta DIANA 2.0 tendrían que estar accesibles para ser consultadas por los estudiantes en tiempo real.		5	5	7	1	0,00%	27,78%	27,78%	38,89%	5,56%	3,22
AF 2	• Con DIANA 2.0 se podría hacer el seguimiento y evaluación del intercambio de mensajes de los grupos de trabajo dentro de la asignatura.			5	5	8	0,00%	0,00%	27,78%	27,78%	44,44%	4,17
AF 3	• Con aperos como DIANA 2.0 se puede adaptar la enseñanza a las necesidades individuales de los estudiantes (personalización de la enseñanza).		2	7	5	4	0,00%	11,11%	38,89%	27,78%	22,22%	3,61

Respuestas ordenadas a las preguntas finales del cuestionario:

TPP 11: ¿Por qué motivo principal habéis usado DIANA 2.0 durante este semestre?	Respuestas
Para hacer el seguimiento y evaluación de los estudiantes en la discusión en línea	6
Para hacer la evaluación final de los estudiantes en la discusión en línea	3
Para hacer seguimiento de los estudiantes durante el debate virtual	1
Por otros motivos	0
VI 6: Analizando los indicadores y métricas que calcula DIANA 2.0 a nivel de interacción comunicativa, ¿qué tipo de información consideras que reporta?	Respuestas
Mucha información cuantitativa y de otra de tipo cualitativo	7
Sólo información cuantitativa	2
Información cuantitativa y cualitativa a partes iguales	1
Sólo información cualitativa	0
Mucha información cualitativa y de otra de tipo cuantitativo	0



ANEXO XII

Guia d'ús de
DIANA 2.1
(Dialogue ANALisys)

- Eina d'analítiques de l'aprenentatge

per a l'anàlisi de la interacció

comunicativa dels estudiants de la

Universitat Oberta de Catalunya -

Anàlisi dels debats virtuals

Autor: Juan Pedro Cerro Martínez

Darrera actualització: Gener 2019

Versió 2.1 (anàlisi de les bústies de missatges del campus UOC en format d'aula nova)



AUTOR:
Juan Pedro Cerro Martínez



Enginyer Tècnic en Informàtica de Gestió, Màster en Educació i TIC: e-learning i Màster en Programari Lliure per la Universitat Oberta de Catalunya.

Coordinador pedagògic a l'àrea TIC en projectes de formació continuada i ocupacional.

Formador dins l'àmbit de les TIC i docent col·laborador dels Estudis de Psicologia i Ciències de l'Educació de la Universitat Oberta de Catalunya.

Investigador centrat en l'àmbit de les TIC i la seva aplicació per a l'ensenyament i l'aprenentatge en línia. Col·laborador del grup de recerca Edul@b de la UOC (SGR1174).

Índex

<i>Presentació</i>	362
<i>Panell de Comandament de DIANA 2.1</i>	362
<i>Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi</i>	364
<i>Afegir la llista d'estudiants de l'aula</i>	365
<i>Càrrega i selecció de converses per a l'anàlisi</i>	366
<i>Configuració del marc temporal de l'anàlisi</i>	368
<i>Resultat de l'anàlisi de la conversa</i>	371
<i>Indicadors i mètriques globals</i>	373
<i>Alertes</i>	376
<i>Indicadors i mètriques individuals</i>	376
<i>Classificacions</i>	378
<i>Vista estudiant</i>	378
<i>Vista comparador</i>	379
<i>Feedbacks</i>	380
<i>Exportació XML</i>	381
<i>Llicència</i>	381

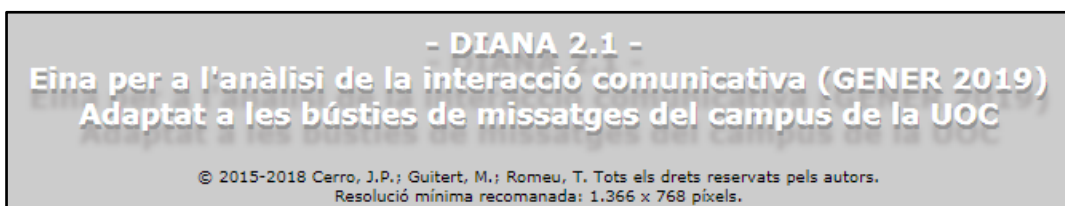
Presentació

Aquesta guia presenta el funcionament del programari de les analítiques de l'aprenentatge (learning analytics) anomenat **DIANA 2.1** (Dialogue Analysis) que millora i afavoreix el procés de seguiment i avaluació d'activitats col·laboratives en línia. Concretament, es presenta l'ús d'una eina centrada en l'anàlisi de la interacció comunicativa entre els estudiants que treballen de forma grupal dins les assignatures de la UOC mitjançant l'anàlisi dels missatges que es publiquen als espais de Debat, Fòrum i altres bústies de comunicació que tinguin format d'aula nova.

Aquesta eina ha estat desenvolupada en el marc d'una tesis doctoral sota el paraigües del grup de recerca Edul@b de la UOC (SGR1174) i ens ofereix la possibilitat de conèixer determinats factors clau sobre el rendiment dels estudiants mitjançant l'anàlisi de les converses que es porten a terme al campus virtual.

DIANA 2.1 està disponible a través **dels recursos de l'aula**, cada docent tindrà la seva pròpia instal·lació i serà independent de la resta d'aules que tingui assignades, per aquest motiu, totes les converses que hagin estat carregades al campus virtual de la UOC per un determinat docent no seran visibles per la resta, això inclou també les dades dels seus estudiants, donant continuïtat d'aquesta forma a la política de privacitat i protecció de dades que promou la universitat i que cada membre de la comunitat ha de preservar.

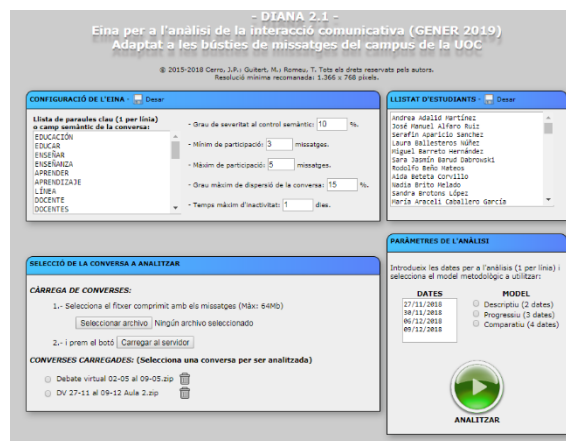
Panell de Comandament de DIANA 2.1



L'eina està dividida en dos grans apartats, el panell de comandament inicial i el resultat de l'anàlisi de la conversa.

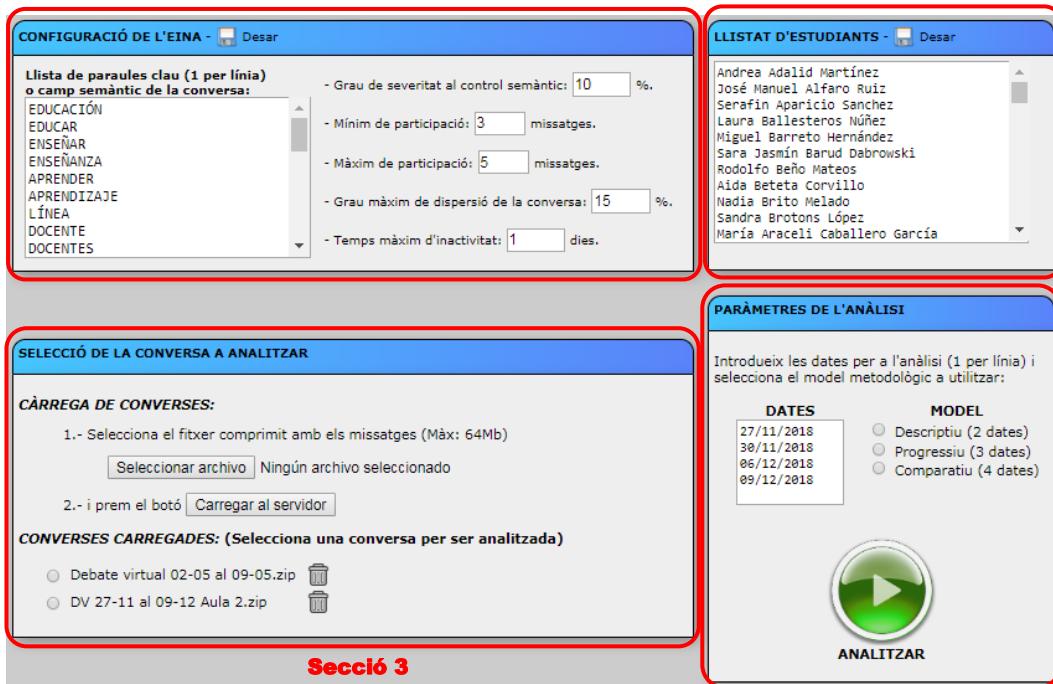
Al accedir per primera vegada a l'eina es mostra el panell de comandament amb les seves seccions:

- Secció 1: Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi.
- Secció 2: Llista d'estudiants de l'aula.
- Secció 3: Càrrega i selecció de converses per a l'anàlisi.
- Secció 4: Configuració del marc temporal de l'anàlisi.



Secció 1

Secció 2



Secció 3

Secció 4

Aspectes a tenir en compte: Tant a la llista de paraules clau com a la llista d'estudiants, s'han d'anar introduint els valors un per cada línia, però abans de desar els resultats sempre s'ha de deixar una línia en blanc al final, és a dir, la introducció dels valors ha de finalitzar amb un retorn de carro provocant una nova línia, d'altre forma, DIANA 2.1 eliminarà el darrer valor introduït a la llista.

Configuració dels valors de referència per a l'anàlisi

El panell de configuració ens permet mostrar i canviar els sis valors per defecte que es tindran en compte a l'hora de calcular les analítiques de l'aprenentatge, concretament, del que es tracta és d'indicar a DIANA 2.1 quins valors han de ser considerats per a calcular determinades mètriques sobre l'activitat dels estudiants.

En primer lloc, hem d'afegir les paraules o frases clau que volem que defineixin el camp semàntic de la conversa per tal de conèixer fins a quin grau s'ajusta la comunicació als objectius de l'activitat. El docent ha d'introduir una paraula per línia i prémer [Intro] per a cadascuna d'elles. S'ha de puntualitzar que la darrera paraula finalitzarà amb un salt de línia, així, la darrera línia ha d'estar buida, tal i com mostra la imatge de la dreta.

Un cop fet això, hem d'indicar a DIANA 2.1 quin percentatge de la conversa volem que contingui les paraules clau, això s'anomena "**Grau de severitat al control semàntic**", i ens servirà com a referència per conèixer si la conversa s'ajusta temàticament a l'activitat. El valor d'aquest paràmetre pot ser escollit pel docent en funció del tipus d'activitat, però un possible valor pot ser un número entre 10 i 15 (%).

A continuació, es defineixen els límits de participació de la conversa mitjançant un nombre mínim i màxim de missatges.

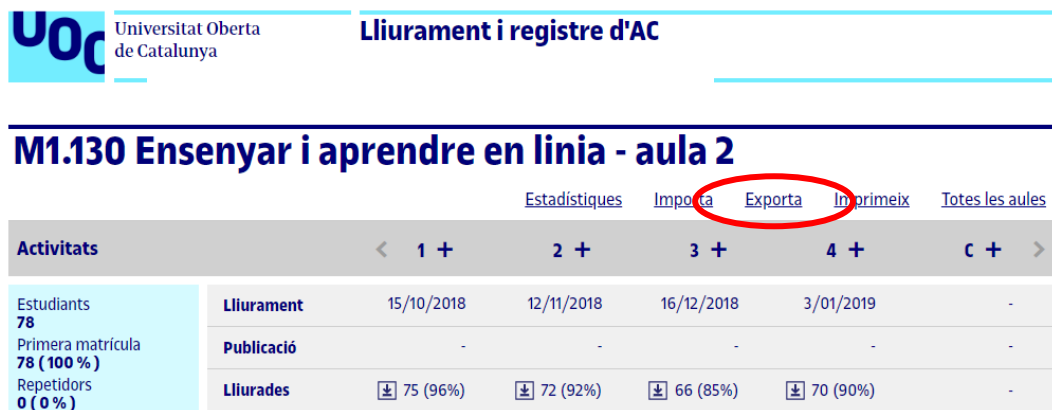
Després, s'introdueix el percentatge de dispersió de la conversa que considerem límit, l'objectiu del docent serà que la conversa no excedeixi aquest límit si es vol centrar la discussió en temes específics, o bé es podria posar un límit més elevat si volem converses més obertes o pluja d'idees. Un valor factible per a activitats de tipus Debat Virtual seria un nombre entre 15 i 25 (%).

L'últim dels valors configurables és el nombre de dies màxim que un estudiant pot estar sense participar en la conversa per tal de que es generi una alerta. Els dies d'inactivitat es calculen a partir de la data de fi del marc temporal de l'anàlisi que s'explicarà més endavant.

Finalment, amb el botó “Desar”, tots els paràmetres queden enregistrats al camp de la UOC per a futurs anàlisis.

Afegir la llista d'estudiants de l'aula

DIANA 2.1 ofereix informació sobre l'intercanvi de missatges entre estudiants de forma col·laborativa, però també alerta sobre la manca d'activitat si algun membre no hi participa mitjançant alertes. En aquest sentit, és indispensable tenir enregistrada la llista d'estudiants, aquesta llista es pot obtenir directament des del RAC de l'aula, mitjançant l'opció “Exporta”:



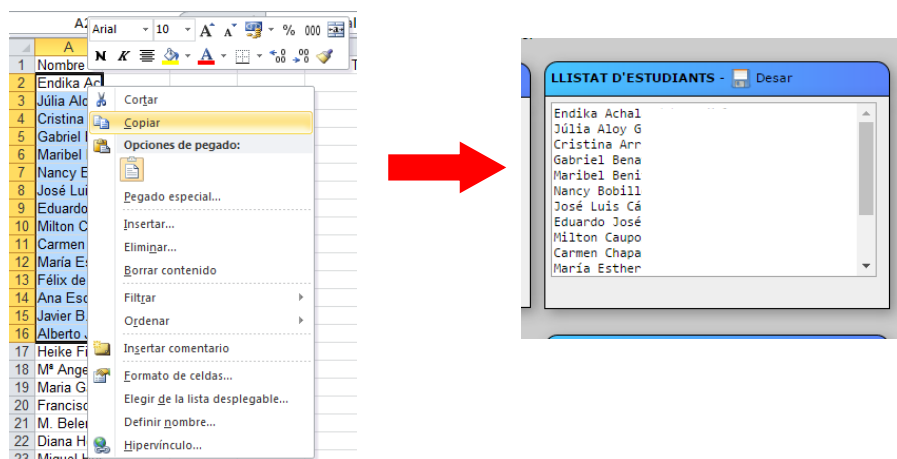
UOC Universitat Oberta de Catalunya **Lliurament i registre d'AC**

M1.130 Ensenyar i aprendre en línia - aula 2

Estadístiques **Exporta** Imprimeix Totes les aules

Activitats	< 1 +	2 +	3 +	4 +	C + >
Estudiants 78	Lliurament	15/10/2018	12/11/2018	16/12/2018	3/01/2019
Primera matrícula 78 (100 %)	Publicació	-	-	-	-
Repetidors 0 (0 %)	Lliurades	75 (96%)	72 (92%)	66 (85%)	70 (90%)

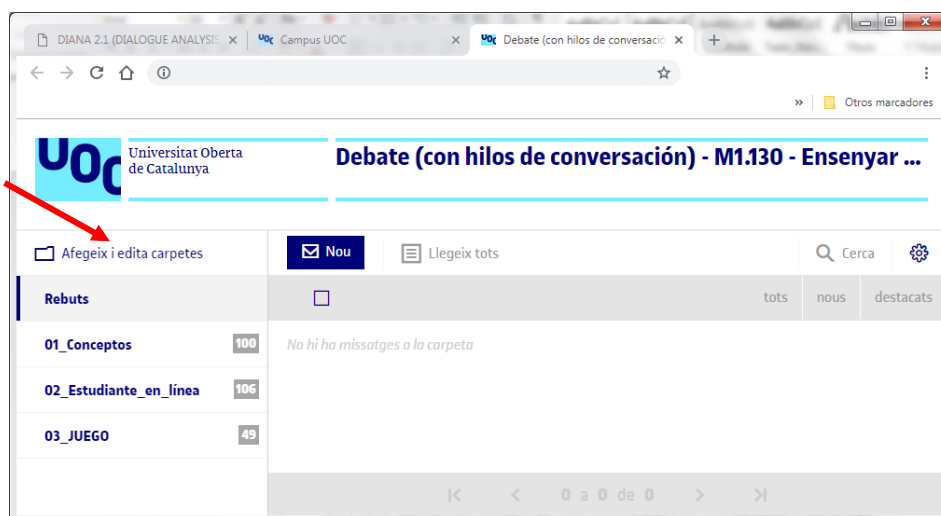
Un cop es descarrega el full de càlcul, només s'han de seleccionar les cel·les amb els noms i cognoms, copiar i enganjar al quadre del panell de comandament. Finalment, premem el botó “Desar” perquè quedi enregistrat.



The image shows a spreadsheet with a list of student names in column A. A context menu is open over the first few rows, with 'Copiar' (Copy) selected. A red arrow points from the spreadsheet to a dialog box titled 'LLISTAT D'ESTUDIANTS - Desar'. The dialog box contains a list of the same student names: Endika Acha1, Júlia Aloy G, Cristina Arr, Gabriel Bena, Maribel Beni, Nancy Bobill, José Luis Ca, Eduardo José, Milton Caupe, Carmen Chapa, and Maria Esther.

Càrrega i selecció de converses per a l'anàlisi

DIANA 2.1 necessita tenir accés a les converses dels estudiants publicades a les bústies de missatges (*Fòrum, Debat Virtual...*) dins les aules que tinguin format d'aula nova, en aquest sentit, no és un procés automàtic donat que es poden tenir desades diverses converses dins de la mateixa bústia, és el que anomenem “fils de conversa”, per aquest motiu, el primer pas és descarregar les converses que volem analitzar accedint dins la bústia on es troben els missatges i, una vegada estem dins d'aquest espai, s'ha de prémer sobre l'opció “**Afegeix i edita carpetes**” del menú superior:



La següent pantalla ens mostrarà la llista de carpetes en les que hem dividit, per exemple, el debat, junt amb la quantitat de missatges que conté. Per a cadascuna d'elles, podem descarregar-nos en format ZIP la conversa:

Carpets

Carpets
✕

Carpeta nova

Nom:

Lloc: Directori arrel ▼

Crea carpeta

Gestiona carpetes

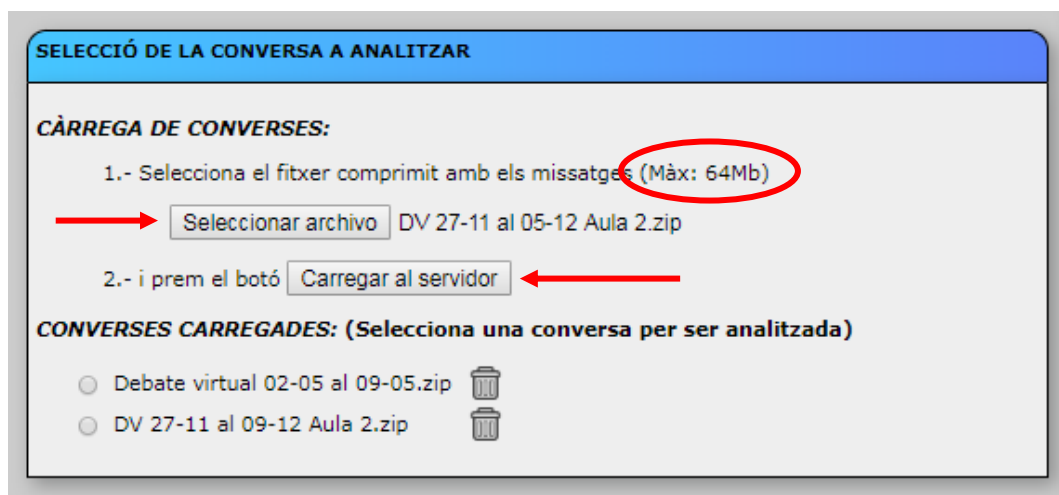
Rebut	Missatges	Accions
01_Conceptos	100	↓ ✎ 🗑
02_Estudiante_en_línea	106	↓ ✎ 🗑
03_JUEGO	49	↓ ✎ 🗑

⚠ IMPORTANT: És possible que volem fer un anàlisi de les converses que existeixen dins la bústia de manera global i no pas d'una de les carpetes únicament, en tal cas el procediment és el següent:

- 1.- Descarregar els fitxers ZIP de totes les carpetes de la bústia, fins i tot, el de la carpeta "Rebutts".
- 2.- Obrir un a un els arxius ZIP de cada carpeta i ficar els seu contingut (copiar/enganxar) dins un fitxer ZIP buit creat per nosaltres prèviament.

D'aquesta forma, quan fem l'anàlisi dels missatges es tindran en compte tots els missatges lliurats pels estudiants independentment de la carpeta on s'hagin fet les publicacions. El més important és que el fitxer ZIP resultant no contingui cap subcarpeta a dins.

Un cop tinguem el fitxer ZIP amb la conversa descarregada, l'hem d'enviar al campus perquè DIANA 2.1 el pugui analitzar. Per carregar una conversa al servidor només hem de prémer el botó "**Seleccionar archivo**" i escollir, navegant pel quadre de diàleg, el fitxer ZIP des de la ubicació on es troba descarregat al nostre ordinador, això sí, hem de tenir en compte el límit màxim dels fitxers ZIP que es poden pujar al servidor, aquesta grandària es mesura en megabytes i es mostra també a la pantalla. Un cop hem seleccionat l'arxiu, es mostrarà el seu nom i procedirem a donar l'ordre de càrrega amb el botó corresponent:



Immediatament, veurem reflectida la càrrega de l'arxiu al quadre inferior i podrà ser seleccionat per ser analitzat.

⚠ IMPORTANT: És important escollir un nom apropiat per l'arxiu que conté la conversa, d'aquesta forma, serà fàcil identificar-la dins un nombre elevat de fitxers enviats al servidor. Cal destacar també la possibilitat d'esborrar una conversa carregada al servidor mitjançant la icona de la paperera que es visualitza a la seva dreta.

Configuració del marc temporal de l'anàlisi

El següent i darrer pas, és escollir la finestra de temps per la qual es mostraran les analítiques de l'aprenentatge i el model analític a aplicar. Aquesta versió de DIANA 2.1 inclou una sèrie de millores que permeten aplicar tres models d'anàlisi temporal per a una mateixa conversa.

Qualsevol intercanvi comunicatiu està subjecte a un desenvolupament en el temps, el que implica que s'iniciarà en una data i finalitzarà en un altre posterior. Si bé és cert que una conversa complexa, com per exemple un Debat Virtual, pot ser dividit en fites, es pot programar també l'anàlisi del rendiment dels estudiants per a cadascuna d'aquests fites, en funció de com es relacionin aquests anàlisis identifiquem tres tipus d'anàlisi que és detallen a continuació:

- **Anàlisi descriptiu:** Aquesta aplicació de les analítiques de l'aprenentatge requereix només una iteració del model metodològic ja que consisteix en l'aplicació de les analítiques durant un únic interval de temps, mitjançant una data d'inici i una data final. Això implica que al panell de comandament només hem d'introduir les dos dates al quadre corresponent i prémer el botó "ANALITZAR". L'anàlisi que s'efectuarà correspondrà al càlcul de les mètriques i indicadors compresos entre aquestes dues dates, l'objectiu principal és el de descriure el fenomen d'interacció comunicativa dut a terme durant aquest període de temps, d'una manera independent respecte d'altres períodes.

PARÀMETRES DE L'ANÀLISI

Introdueix les dates per a l'anàlisi (1 per línia) i selecciona el model metodològic a utilitzar:

DATES	MODEL
27/11/2018 09/12/2018	<input checked="" type="radio"/> Descriptiu (2 dates)
	<input type="radio"/> Progressiu (3 dates)
	<input type="radio"/> Comparatiu (4 dates)

ANALITZAR

- **Anàlisi progressiu:** L'anàlisi progressiu consisteix en el contrast de dos anàlisis efectuats tenint en consideració la mateixa data d'inici, però la data de finalització del segon anàlisi ha de ser posterior a la del primer. Amb aquest tipus d'anàlisi el que s'aconsegueix és observar l'evolució dels valors dels indicadors i de les mètriques entre la primera data de finalització i la segona per a comprovar si hi ha hagut una millora en el rendiment de l'estudiant i / o del grup. Això implica que al panell de comandament hem d'introduir, al quadre corresponent, la data d'inici, la de finalització i, entre mig, la data de la fita per a la qual es vol valorar el progrés, i prémer el botó "ANALITZAR".

PARÀMETRES DE L'ANÀLISI

Introdueix les dates per a l'anàlisi (1 per línia) i selecciona el model metodològic a utilitzar:

DATES	MODEL
27/11/2018	<input type="radio"/> Descriptiu (2 dates)
30/11/2018	<input checked="" type="radio"/> Progressiu (3 dates)
09/12/2018	<input type="radio"/> Comparatiu (4 dates)

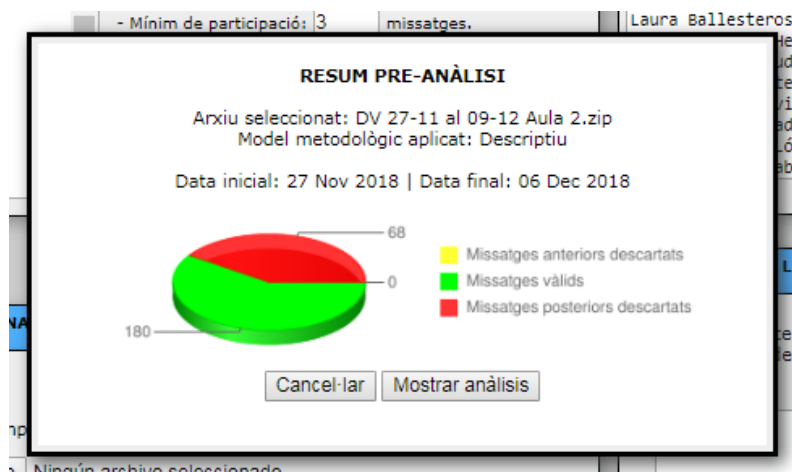
ANALITZAR

- **Anàlisi comparatiu:** En aquest cas, es porta a terme la comparació dels resultats obtinguts en dos anàlisis temporals on les dates d'inici i finalització no es solapen, és a dir, es contrasten dos anàlisis descriptius de períodes no coincidents. Aquest tipus d'anàlisi és adequat en situacions en les quals cal avaluar la interacció comunicativa portada a terme durant dos moments específics per valorar si hi ha hagut una diferència significativa entre les dos activitats reflexives. Això implica que al panell de comandament hem d'introduir, al quadre corresponent, les dos dates del primer període (inici i fi), les dos dates del segon (inici i fi) i prémer el botó "ANALITZAR".

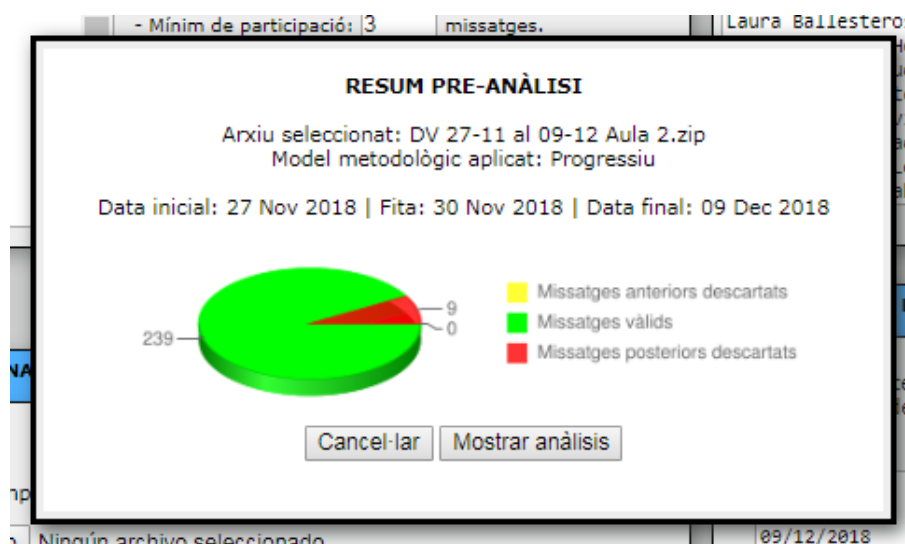


L'elecció de cadascun d'aquests tipus d'anàlisi dependrà de les necessitats d'informació que cada docent tingui en un moment donat.

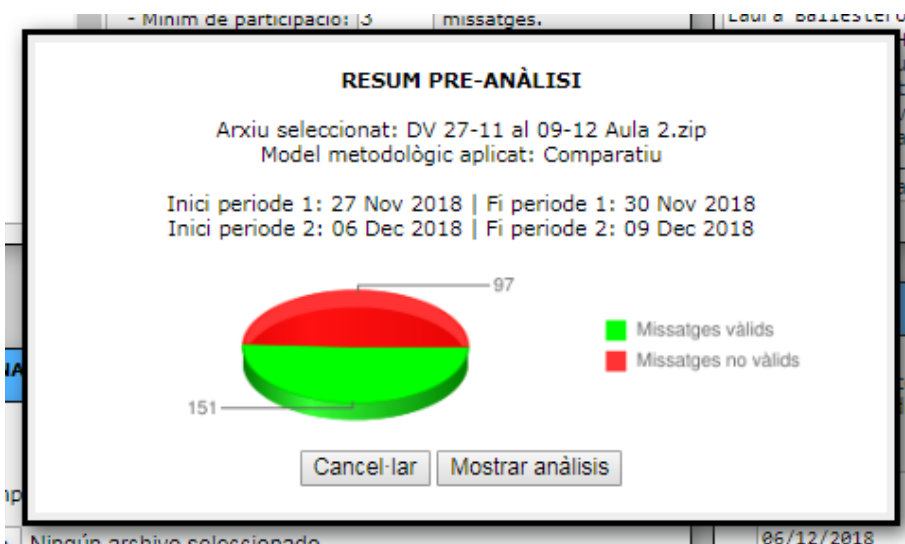
En funció del tipus d'anàlisi a realitzar, es possible que fora del termini establert en les dates proporcionades existeixin missatges que no s'han tingut en compte, en aquest sentit, és molt important que el docent pugui conèixer el nombre de missatges que estan fora de l'abast de l'anàlisi, tant si es va enviar abans de la data d'inici com si es van lliurar després. Per aquest motiu, s'obre una finestra on es mostra un primer anàlisi quantitatiu dels missatges de la conversa i el seu estat, tal com mostren les següents imatges:



Model analític "Descriptiu"



Model analític "Progressiu"

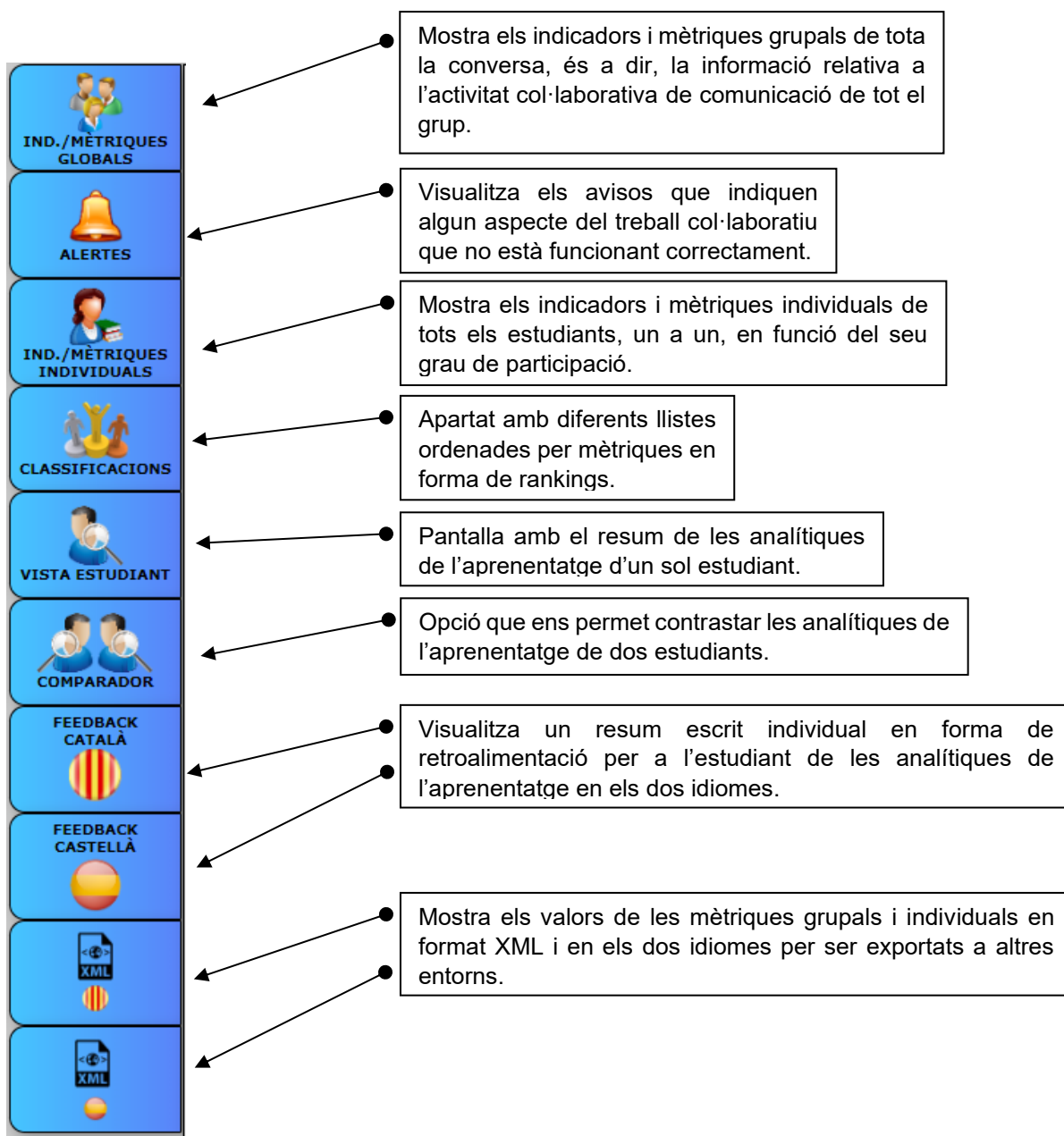


Model analític "Comparatiu"

Seguidament, per continuar només hem de prémer sobre el botó **"Mostrar anàlisi"**.

Resultat de l'anàlisi de la conversa

La pantalla que mostra les analítiques de l'aprenentatge està dividida en diferents apartats per tal d'organitzar millor els indicadors i mètriques que es calculen. Trobem els següents:



En aquesta pantalla també es mostra, dins la capçalera, la definició de la finestra de temps per a la qual hem demanat l'anàlisi i model metodològic aplicat, d'aquesta forma sabrem si les dates introduïdes manualment han estat reconegudes correctament o no:

RESULTAT DE LES ANALÍTQUES DE L'APRENTATGE - DIANA 2.1
- Període de 3 dies comprès des de [27 Nov 2018] al [30 Nov 2018] -
Model metodològic aplicat: DESCRIPTIU

© 2015-2019 Juan Pedro Cerro Martínez & Montse Guitert Catasús & Teresa Romeu Fontanillas. Tots els drets reservats pels autors.
Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 píxels.

Model analític "Descriptiu"

RESULTAT DE LES ANALÍTQUES DE L'APRENTATGE - DIANA 2.1
Model metodològic aplicat: PROGRESSIU
- Primer període de 3 dies des de [27 Nov 2018] al [30 Nov 2018] -
- Segon període de 9 dies des de [27 Nov 2018] al [06 Dec 2018] -

© 2015-2019 Juan Pedro Cerro Martínez & Montse Guitert Catasús & Teresa Romeu Fontanillas. Tots els drets reservats pels autors.
Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 píxels.

Model analític "Progressiu"

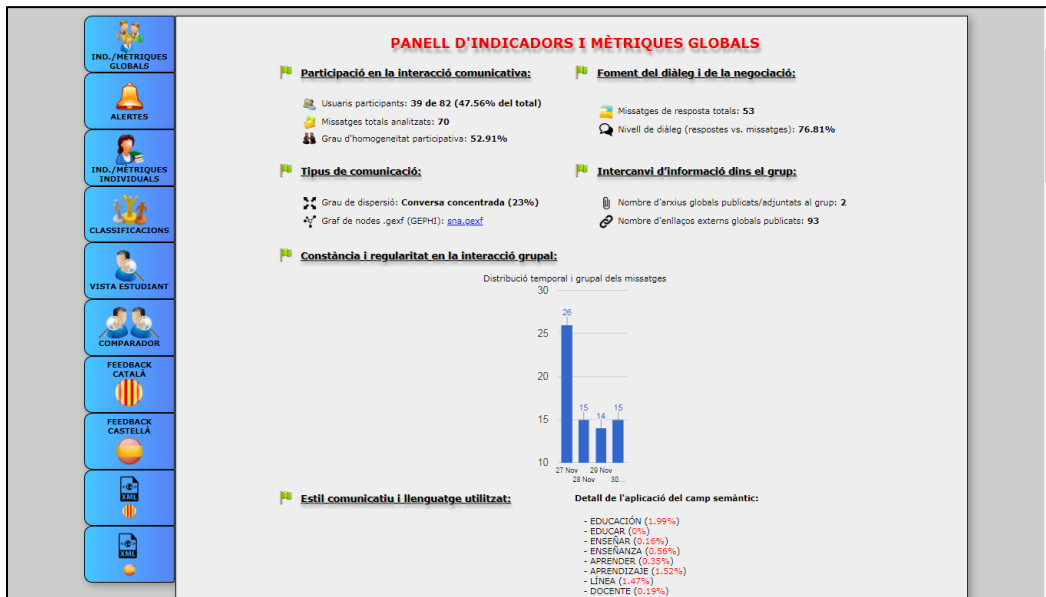
RESULTAT DE LES ANALÍTQUES DE L'APRENTATGE - DIANA 2.1
Model metodològic aplicat: COMPARATIU
- Primer període de 3 dies des de [27 Nov 2018] al [30 Nov 2018] -
- Segon període de 3 dies des de [06 Dec 2018] al [09 Dec 2018] -

© 2015-2019 Juan Pedro Cerro Martínez & Montse Guitert Catasús & Teresa Romeu Fontanillas. Tots els drets reservats pels autors.
Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 píxels.

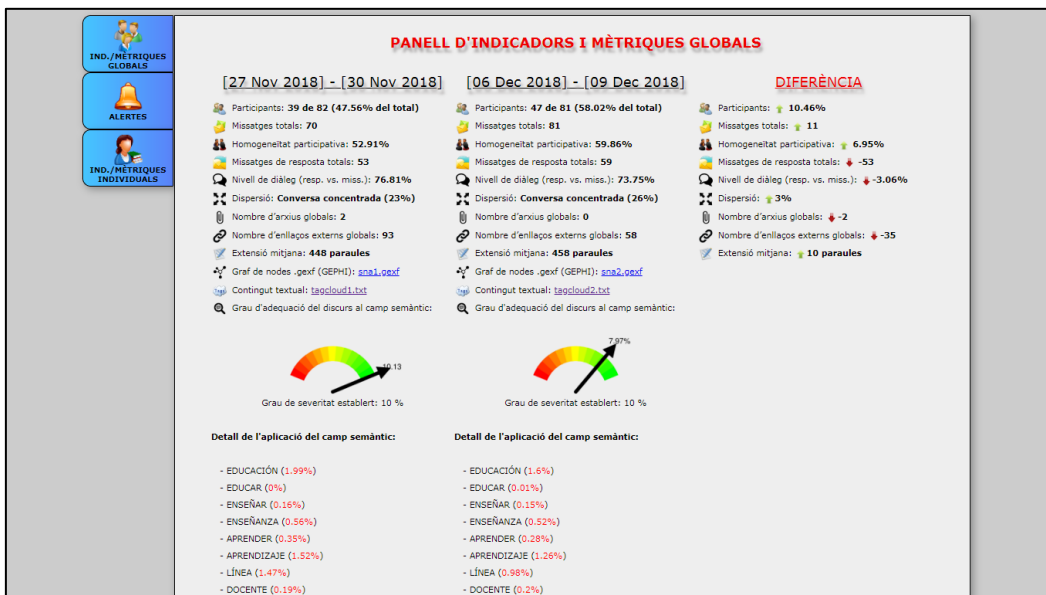
Model analític "Comparatiu"

Indicadors i mètriques globals

Seguidament, es mostren alguns dels indicadors globals i les seves respectives mètriques:



Model analític "Descriptiu"

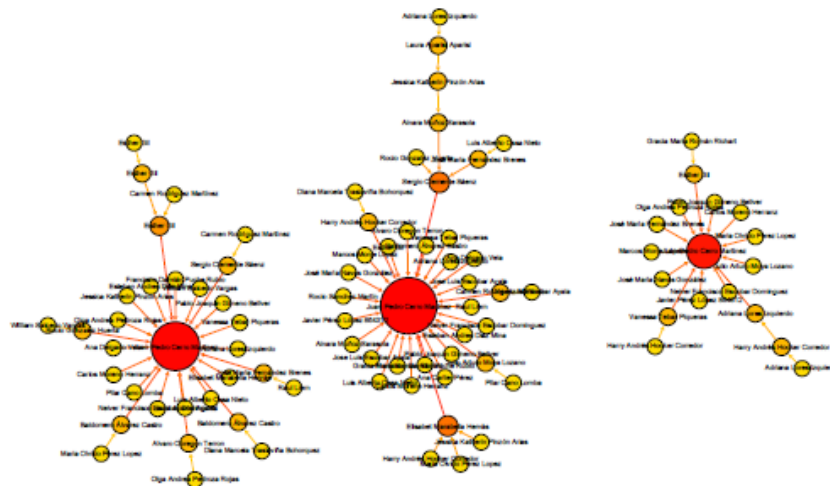


Models analítics "Progressiu" i "Comparatiu"

Com es pot observar, algunes mètriques tenen una representació més complexa, com els gràfics e indicadors visuals.

⚠ IMPORTANT: Al marge dels valors calculats, també es poden descarregar, com a mètrica global, diferents fitxers generats pel programari.

- L'arxiu **"tagcloud.txt"**, **"tagcloud1.txt"** o **"tagcloud2.txt"**, conté la transcripció de tots els missatges dels estudiants perquè pugui ser utilitzat pel docent amb l'objectiu de fer un tractament extern del mateix, com per exemple, per fer un anàlisi del contingut semàntic amb eines específiques.
- L'arxiu **"sna.gexf"**, **"sna1.gexf"** o **"sna2.gexf"**, conté un anàlisi de l'intercanvi de missatges perquè pugui ser visualitzat amb el programari de codi obert **GEPHI**, aquest programari ens permetrà obrir aquest fitxer i, amb pocs passos, obtenir una representació visual de la conversa com si d'un anàlisi de xarxes social es tractés.



Aquesta forma de representar, per exemple un debat, ens ofereix la possibilitat de conèixer l'estructura de l'intercanvi de missatges, quins fils de debat han estat més seguits i respost, el grau de concentració o dispersió de la conversa, i una sèrie de característiques difícils de detectar a simple vista.

Alertes

Aquest apartat visualitza fins a 5 alertes que han estat implementades en aquesta versió de DIANA:

- Alerta d'acompliment de l'objectiu de dispersió de la conversa.
- Alerta d'estudiants que no han participat a la conversa.
- Alerta d'estudiants per inactivitat durant un número de dies.
- Alerta d'estudiants per estar sota el llindar mínim de participació.
- Alerta d'estudiants per superar el llindar màxim de participació.

En els dos darrers casos, no només es mostra el nom de l'estudiant, sinó també el nombre de missatges que estan per sobre o per sota dels llindars.

- Alberto Justino Fernandez Arroyo

 **Alerta d'estudiants per estar sota el llindar mínim de participació: (2 missatges)**

- Alexandra Ramirez Zarate (1 missatge/s per superar el llindar)

 **Alerta per superar el llindar màxim de participació: (4 missatges)**

- Adriana (1 missatge/s per sobre del llindar)

- Esther (1 missatge/s per sobre del llindar)

Indicadors i mètriques individuals

Aquesta secció mostra un llistat individualitzat per estudiant del seu desenvolupament a l'activitat comunicativa segons les analítiques de l'aprenentatge:

RESULTAT DE LES ANALÍTQUES DE L'APRENENTATGE - DIANA 2.1
 - Període de 3 dies comprès des de [27 Nov 2018] al [30 Nov 2018] -
 Model metodològic aplicat: DESCRIPTIU

© 2015-2019 Juan Pedro Cerro Martínez & Montse Guiter, Catusà & Teresa Romeu Fontanillas. Tots els drets reservats pels autors.
 Resolució mínima recomanada: 1.366 x 768 pixels.

TORNAR

IND./MÈTRIQES GLOBAIS	PANEL D'INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS										
	Indicadors	Participació en la interacció comunicativa		Foment del diàleg i de la negociació		Estil comunicatiu		Constància i regularitat en la interacció grupal		Intercanvi d'informació dins el grup	
ALERTES	Estudiant	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs		
	Andrea Adalid Martínez <aadalid@uoc.edu>	1	Molt participatiu	0	1,89%	431	1 dia	0	4		
	José Manuel Alfaro Ruiz <jmarfaro@uoc.edu>	1	Molt participatiu	1	0%	479	1 dia	0	0		
IND./MÈTRIQES INDIVIDUALS	Serafin Aparicio Sanchez <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
CLASSIFICACIONS	Laura Ballesteros Nuñez <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
VISTA ESTUDIANT	Miguel Barreto Hernández <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
COMPARADOR	Sara Jasmin Barud Dabrowski <sbarud@uoc.edu>	2	Molt participatiu	1	3,77%	347	13,6 hores	0	10		
FEEDBACK CATALÀ	Rodolfo Beño Mateos <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
FEEDBACK CASTELLÀ	Aida Beteta Corvillo <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
	Nadia Brito Melado <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
	Sandra Brotons López <sbrotons@uoc.edu>	1	Molt participatiu	0	1,89%	319	1 dia	0	1		
	Maria Araceli Caballero Garcia <mcaballeroga@uoc.edu>	1	Molt participatiu	1	0%	1244	1 dia	0	4		
	Laura Cano Medina <lcano@uoc.edu>	3	Molt participatiu	0	5,66%	314	6,1 hores	0	3		
	Isabel Casanova Ferrandis <icasanova@uoc.edu>	4	Molt participatiu	4	3,77%	307	1,4 dies	0	3		
	Alejandro Celdrán Rodríguez <Sense informació>	0	No participa	0	0%	0	Cap	0	0		
	Eva Claver Perez <eclaverp@uoc.edu>	2	Molt participatiu	2	0%	219	1,9 hores	0	0		

Model analític "Descriptiu"

RESULTAT DE LES ANÀLITQUES DE L'APRENTATGE - DIANA 2.1
 Model metodològic aplicat: COMPARATIU
 - Primer període de 3 dies des de [27 Nov 2018] al [30 Nov 2018] -
 - Segon període de 3 dies des de [06 Dec 2018] al [09 Dec 2018] -
 © 2015-2019 Juan Pedro Cerro Martínez & Montse Gultari Cabardís & Teresa Romeu Fontanillas. Tots els drets reservats pels autors.
 Resolució mínima recomanada: 1.066 x 768 píxels.

TORNAR

IND. MÈTRIQES GLOBLALS

ALERTES

IND. MÈTRIQES INDIVIDUALS

PANELL D'INDICADORS I MÈTRIQES INDIVIDUALS

Indicadors - Participació en la interacció comunicativa - Foment del diàleg i de la negociació - Estil comunicatiu - Constància i regularitat en la interacció grupal - Intercanvi d'informació dins el grup -

Estudiant	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs
Andrea Adalid Martínez [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	1	Molt participatiu Participatiu	0	1.89% 0%	431 433	1 dia Missatge únic 1 dia Missatge únic	0 0	4 2
José Manuel Alfaro Ruiz [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	1 0	Molt participatiu No participa	1 0	0% 0%	479 0	1 dia Missatge únic Cap Cap	0 0	0 0
Serafin Aparicio Sanchez [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	0 1	No participa Participatiu	0 0	0% 1.49%	0 904	Cap Cap 1 dia Missatge únic	0 0	0 1
Laura Ballesteros Núñez [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	0 0	No participa No participa	0 0	0% 0%	0 0	Cap Cap Cap Cap	0 0	0 0
Miguel Barreto Hernández [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	0 0	No participa No participa	0 0	0% 0%	0 0	Cap Cap Cap Cap	0 0	0 0
Sara Jasmin Barud Dabrowski [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	2 1	Molt participatiu Participatiu	1 0	3.77% 1.49%	347 186	13.6 hores Pocs missatges 1 dia Missatge únic	0 0	10 0
Rodolfo Baño Mateos [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	0 0	No participa No participa	0 0	0% 0%	0 0	Cap Cap Cap Cap	0 0	0 0
Aida Beteta Corvillo [27 Nov 2018] - [30 Nov 2018] [06 Dec 2018] - [09 Dec 2018]	0 3	No participa Molt participatiu	0 0	0% 0%	0 210	Cap Cap 1.3 hores Pocs missatges	0 0	0 0

Models analítics "Progressiu" i "Comparatiu"

D'aquest llistat s'ha de remarcar el següent:

- Les fletxes de color indiquen que el valor que es mostra en la cel·la és superior (**verd**) o inferior (**vermell**) que la mitjana dels valors de la columna.
- El nivell de participació es calcula en base al nombre de missatges que un estudiant ha lliurat en comparació amb el nombre de missatges dels estudiants que també han publicat dins l'espai de conversa.
- La popularitat es calcula en base al nombre de respostes que reben els missatges publicats per cada estudiant.
- Per mesurar la distribució temporal dels missatges, primer es calcula els dies transcorreguts entre el primer i el darrer missatge que ha lliurat l'estudiant, d'aquesta forma sabrem el número de dies que dura la seva participació. Després, es calcula la dispersió o repartició dels missatges dins aquest període, en cas d'haver lliurat menys de quatre no es podrà calcular el grau de dispersió (Pocs missatges). No obstant, si depositem el ratolí al damunt de la icona podrem veure les dates exactes de lliurament de cadascun dels missatges de l'estudiant:

	1.4 dies	Molt distribuït	0
	1 dia	Missatge únic	0
Dates de publicació:			
	Cap	0	0
	Cap	0	0
	1.9 hores	0	0
	1 dia	Missatge únic	0

28 Nov 2018 10:53:07

28 Nov 2018 10:53:07

28 Nov 2018 18:00:17

29 Nov 2018 19:33:11

! IMPORTANT: Per conèixer el significat d'una mètrica específica, sobretot per aquelles que són més difícil d'entendre, s'ha habilitat una funcionalitat que ens permet llegir una breu descripció només deixant el ratolí damunt del seu nom. Aquesta característica es troba també a altres apartats de la mateixa pantalla:

- Participació en la interacció comunicativa		- Foment del diàleg i de la negociació		- Estil comunicatiu		- Constància i regularitat en la interacció grupal		- Intercanvi d'informació dins el grup	
Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs		
No participa	Mostra si l'estudiant publica missatges dins els espais de comunicació grupal. S'utilitza per valorar si l'estudiant aporta i intercanvia informació durant el procés de treball col·laboratiu. Es pot valorar, fins a cert grau, si existeix negociació durant la fase de planificació, o intercanvi d'informació durant la fase de desenvolupament del treball. Es mesura calculant el nombre de missatges que ha publicat l'estudiant en base als missatges que han publicat els altres membres en la conversa.								
No participa	0 ↓	0%	0 ↓	Cap ↑ Cap ↓	0	0			

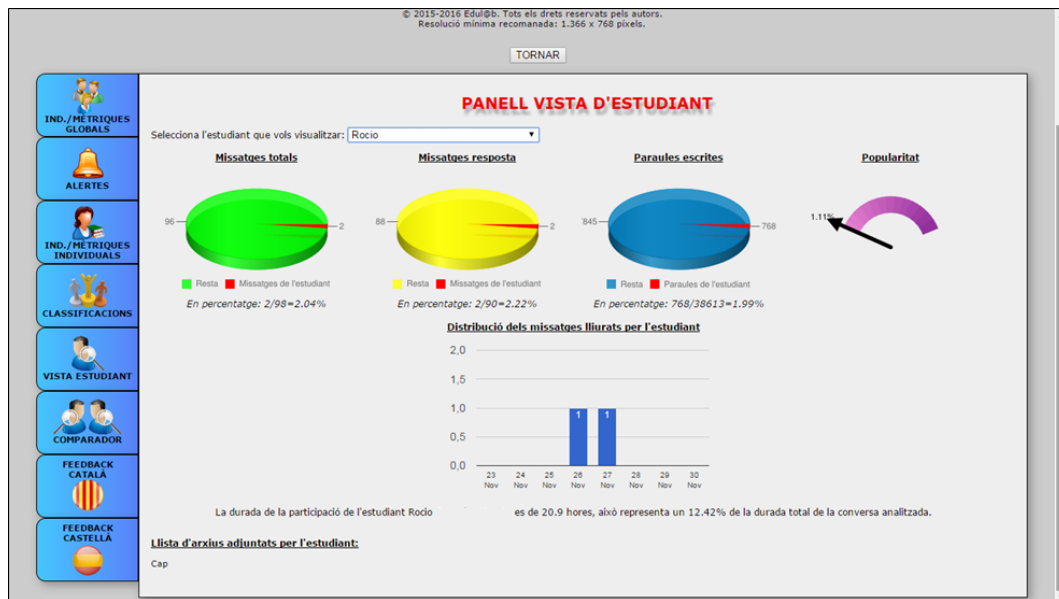
Classificacions

Les classificacions ordenades per mètriques que es troben disponibles en aquesta versió de DIANA són les següents:

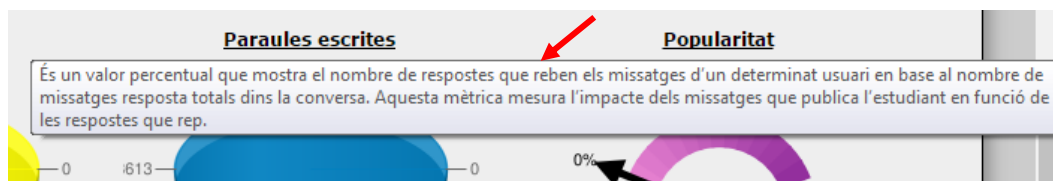
- MISSATGES LLIURATS PER ESTUDIANT
- MISSATGES RESPOSTA PER ESTUDIANT
- PROMIG DE PARAULES PER ESTUDIANT
- PARTICIPACIÓ EN LA INTERACCIÓ COMUNICATIVA
- POPULARITAT PER CADA ESTUDIANT
- ARXIUS ADJUNTS PER CADA ESTUDIANT
- ENLLAÇOS EXTERNES PUBLICATS PER ESTUDIANT

Vista estudiant

Per veure un resum de les mètriques d'un sol estudiant només s'ha d'escollir el seu nom al quadre desplegable i automàticament obtindrem la següent vista:



⚠ IMPORTANT: Al igual que en apartats anteriors, podem conèixer el significat d'una mètrica específica deixant el ratolí damunt el seu nom:



Vista comparador

Davant determinades situacions i durant el seguiment del treball col·laboratiu, seria important realitzar un contrast entre l'activitat d'un estudiant i un altre. Per aquest motiu, l'apartat destinat a la "Vista comparador" ens permet seleccionar el nom de dos estudiants de l'aula, per després obtenir les analítiques de l'aprenentatge en un format tal, que faciliti la seva comparació i, d'aquesta forma, treure conclusions per poder actuar.

El resultat de realitzar un contrast té la següent aparença:



Feedbacks

Durant el procés d'avaluació de l'activitat col·laborativa, el docent pot necessitar una retroalimentació a mode de síntesi escrita del procés analític i del nivell de desenvolupament de cada estudiant, tant en català com en castellà. Aquests dos seccions mostren, en els dos idiomes, aquesta síntesi per ser utilitzada i lliurada a l'estudiant com a part de la seva avaluació:

Estudiant	Feedback
Endika	A l'espai de comunicació has realitzat un total de 0 aportacions. No vas participar en la conversa cap dia. Has utilitzat una mitjana de 0 paraules, sense fer servir cap enllaç extern i cap arxiu/s adjunt/s. A més, en base a les respostes rebudes a les teves aportacions, has aconseguit assolir un 0% de popularitat dins de la discussió. Finalment, basant-nos només en els missatges publicats a la conversa, la teva actitud es pot definir com gens participativa.



Estudiant	Feedback
Endika	En el espacio de comunicación has realizado un total de 0 aportaciones. No participaste en la conversación ningún día. Has utilizado una media de 0 palabras, sin emplear ningún enlace externo y ningún archivo/s adjunto/s. Además, en base a las respuestas recibidas a tus aportaciones, has alcanzado un 0% de popularidad en la discusión. Finalmente, basándonos sólo en los mensajes publicados en la conversación, tu actitud puede ser definida como nada participativa.

⚠ IMPORTANT: En aquests dos apartats tenim també l'opció de descarregar un fitxer en format CSV (Comma Separated Values) per importar el feedback a d'altres programaris.

PANEL DE FEEDBACK EN LLENGUA CATALANA

Descarregar el feedback en català: [feedback_cat_utf8_tab.csv](#)

Exportació XML

A les dues darreres pestanyes trobem el codi XML que permet fer-ne ús de les mètriques calculades per DIANA 2.1 amb altres programaris. Aquesta funcionalitat està pensada per un perfil d'usuari desenvolupador que vol exportar la informació o compartir-la amb sistemes externs.

PANEL D'EXPORTACIÓ DE DADES EN FORMAT XML VERSIÓ CATALÀ

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<anelliquesAprentatgeDIANA2.1>
  <metriquesGlobals>
    <estudiantsTotals>82</estudiantsTotals>
    <nombreEstudiantsParticipants>39</nombreEstudiantsParticipants>
    <nombreTotalMissatgesPublicats>70</nombreTotalMissatgesPublicats>
    <grauHomogeneitatParticipacio>52.91%</grauHomogeneitatParticipacio>
    <respostesTotalsPublicades>53</respostesTotalsPublicades>
    <nivellDialec>76.81%</nivellDialec>
    <grauDispersioConversa concentrada (23%)></grauDispersio>
    <nombreArxiusGlobalsPublicats>2</nombreArxiusGlobalsPublicats>
    <nombreGlobalVinclesExternsPublicats>93</nombreGlobalVinclesExternsPublicats>
    <extensioMitjanaGlobalComunicacio>448 paraules</extensioMitjanaGlobalComunicacio>
    <grauAdequacioCampSemantic>32.7%</grauAdequacioCampSemantic>
  </metriquesGlobals>
  <metriquesIndividuais>
    <estudiant>
      <nom>Andrea Adalid Martinec</nom>
      <correu>adalid@uoc.edu</correu>
      <nombreMissatgesPublicats>1</nombreMissatgesPublicats>
      <nivellParticipacio>Molt participatiu</nivellParticipacio>
      <respostesPublicades>0</respostesPublicades>
      <popularitat>1.89%</popularitat>
      <extensioMitjanaComunicacio>431 paraules</extensioMitjanaComunicacio>
      <duradaComunicacio>1 dia</duradaComunicacio>
      <distribucioTemporalMissatgesIndividuais>Missatge únic</distribucioTemporalMissatgesIndividuais>
      <nombreArxiusPublicats>0</nombreArxiusPublicats>
      <nombreVinclesPublicats>0</nombreVinclesPublicats>
    </estudiant>
    <estudiant>
      <nom>José Manuel Alfaro Ruiz</nom>
      <correu>jmalfaro@uoc.edu</correu>
      <nombreMissatgesPublicats>1</nombreMissatgesPublicats>
      <nivellParticipacio>Molt participatiu</nivellParticipacio>
      <respostesPublicades>1</respostesPublicades>
      <popularitat>0%</popularitat>
      <extensioMitjanaComunicacio>479 paraules</extensioMitjanaComunicacio>
      <duradaComunicacio>1 dia</duradaComunicacio>
      <distribucioTemporalMissatgesIndividuais>Missatge únic</distribucioTemporalMissatgesIndividuais>
      <nombreArxiusPublicats>0</nombreArxiusPublicats>
      <nombreVinclesPublicats>0</nombreVinclesPublicats>
    </estudiant>
  </metriquesIndividuais>
</anelliquesAprentatgeDIANA2.1>
```

Llicència



Aquesta obra està sota una **Llicència de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported**



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Anexo XIII

Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea

Seguimiento y evaluación de interacciones comunicativas

Juan Pedro Cerro Martínez

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
Àmbito de Competencias Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación
Rambla del Poblenou nº156, 08018,
Barcelona, España jcerrom@uoc.edu

Montse Guitert Catasús

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
Àmbito de Competencias Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación
Rambla del Poblenou nº156, 08018,
Barcelona, España mguitert@uoc.edu

Teresa Romeu Fontanillas

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)
Àmbito de Competencias Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación
Rambla del Poblenou nº156, 08018,
Barcelona, España tromeu@uoc.edu

- 1. RESUMEN:** La interacción comunicativa, como factor clave en el proceso de aprendizaje colaborativo en línea, puede ser analizada mediante las analíticas del aprendizaje favoreciendo el seguimiento y evaluación de los equipos de trabajo. Esta investigación presenta una herramienta experimental y su aplicación en el entorno académico, así como la definición de métricas e indicadores sobre el desempeño de cada usuario durante su participación en el desarrollo de debates virtuales y el uso del WhatsApp.
- 2. ABSTRACT:** The communicative interaction, as key factor in on-line collaborative learning process, can be analyzed by learning analytics to foster the supervision and assessment of working teams. This research presents an experimental tool and its use on the academic context, also it provide the definition of metrics and indicators related to the development of each



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

user during their participation in on-line discussions and the use of WhatsApp.

- 3. PALABRAS CLAVE:** aprendizaje colaborativo, analíticas del aprendizaje, evaluación en línea, retroalimentación en línea, e-learning.

KEYWORDS: collaborative learning, learning analytics, e-assessment, on-line feedback, e-learning.

4. DESARROLLO:

Introducción:

El aprendizaje colaborativo, como parte de la metodología didáctica a desplegar en una determinada actividad desarrollada en el ambiente virtual, permite que los estudiantes adopten un papel activo en el proceso de aprendizaje y adquieran competencias transversales necesarias para su desarrollo académico y profesional. Sin embargo, cuando los estudiantes desarrollan actividades de aprendizaje colaborativas en el entorno virtual, se presentan inconvenientes desde el punto de vista docente para garantizar un correcto seguimiento y evaluación del rendimiento del estudiante desde una perspectiva individual, sobre todo cuando el número de miembros que forman parte del proceso de interacción grupal es elevado, o bien hay que supervisar el desarrollo de la actividad colaborativa de varios grupos simultáneamente.

Las analíticas del aprendizaje pueden ser de gran ayuda en esta tarea docente, sabemos que los entornos virtuales de enseñanza nos proveen de información sobre la actividad del estudiante dentro de la plataforma, pero el problema consiste en definir qué métricas son idóneas para facilitar el proceso docente para cada fase del trabajo colaborativo, cómo debe ser analizada toda esta información, qué patrones podemos detectar en los datos y en qué medida puede ser utilizada para desplegar una estrategia docente que asegure un seguimiento individualizado del aprendizaje del estudiante. La Figura 1 muestra el contexto en el que se engloba esta investigación y cómo las analíticas del aprendizaje recogen la información generada por el estudiante para ser utilizada en favor de su supervisión.

La colaboración como potenciador del aprendizaje:

Como punto de referencia inicial, partimos de una investigación previa relacionada con el diseño de actividades colaborativas en línea dentro del entorno educativo (Cerro y Guitert, 2013), donde se identificaron las diferentes fases por las que se ha de desarrollar el trabajo colaborativo virtual. Esta identificación es esencial para la búsqueda de los factores clave que servirán en el futuro a los docentes a la hora de evaluar el trabajo colaborativo, por eso partimos de las diferentes técnicas de aprendizaje colaborativo que destaca Barkley et al. (2014) que son:



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

- Técnicas para el diálogo.
- Técnicas para la enseñanza recíproca.
- Técnicas para la resolución de problemas.
- Técnicas que utilizan organizadores gráficos de información.
- Técnicas centradas en la escritura.

Estas categorías engloban un conjunto de estrategias de aprendizaje que deben ser estructuradas siguiendo un eje metodológico, el mismo autor nos propone uno basado en 5 etapas, mientras que Kordaki (2010) plantea 8 etapas diferenciadas, si comparamos ambos métodos podemos observar cómo algunas de ellas tienen grandes similitudes, en la Figura 2 identificamos las fases del trabajo colaborativo para actividades de aprendizaje de forma genérica, y su relación con las etapas propuestas por los autores anteriormente citados.

Una vez identificadas las fases del trabajo colaborativo nos será más fácil aplicar técnicas de análisis de la información que los estudiantes depositan en línea mientras interactúan, desarrollando actividades de aprendizaje en el entorno virtual, por este motivo, la aplicación de las analíticas del aprendizaje requiere tener presente algunos aspectos críticos para garantizar el éxito (Greller y Drachsler, 2012), así como las diferentes etapas a la hora de implementarlas en un contexto genérico (Campbell et al., 2007). Elías (2011) analiza diferentes modelos de aplicación de las analíticas del aprendizaje y plantea un modelo basado en 7 etapas:

- Seleccionar: Selección de objetivos y de los datos que serán analizados.
- Capturar: Captura de los datos que serán utilizados para el reporte de las analíticas.
- Calcular y resumir: Efectuar los cálculos que nos permitan obtener los valores de las métricas e indicadores que serán posteriormente presentados.
- Predecir: Elaboración de predicciones sobre el comportamiento del estudiante en base a los indicadores y métricas calculados.
- Usar: Actuar en base a las predicciones con el objetivo de corregir determinados comportamientos y reconducir al estudiante hacia un nivel de desarrollo óptimo.
- Refinar: Descartar la información que no es relevante en el proceso de análisis.
- Compartir: Poner en común con otros expertos las experiencias y conclusiones extraídas del análisis realizado en el proceso.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Una de estas fases es clave en el problema de esta investigación (seleccionar) y consiste en definir qué datos son necesarios analizar para determinados tipos de actividades colaborativas en línea y qué procedimiento estableceremos para concretar cuáles deben ser estos datos, esto nos permitirá conocer los indicadores que facilitan y mejoran el seguimiento y la evaluación del trabajo en equipo en el entorno virtual.

Evaluar el trabajo grupal dentro de un entorno virtual requiere entender el cambio de rol de los actores que intervienen en el proceso (Romeu y Guitert, 2011; Barberà y Litwin, 2006) y no está exento de determinadas dificultades porque, de manera frecuente, los diferentes actores que intervienen reproducen comportamientos y prácticas de evaluación propias o heredadas de un contexto presencial (Navia et al., 2007).

Otro factor que se tendrá en consideración es la potenciación de las características que presenta cada individuo y sus motivaciones (Huang y Shiu, 2012). Algunos estudios enfatizan esta diferencia (Zajac, 2008; Walkington, 2013) y cómo las nuevas tecnologías pueden ayudar a apoyar estas peculiaridades mediante el feedback, que es más efectivo cuando se adapta y personaliza al trabajo específico desarrollado por cada individuo (Jordan, 2012), de este modo, es posible actuar ante resultados y comportamientos inadecuados por parte de los integrantes de los equipos de trabajo, es en este punto donde las analíticas del aprendizaje dan una respuesta efectiva.

Definición de los factores clave del trabajo colaborativo para ser analizados:

Una vez identificadas las diferentes fases del trabajo colaborativo en línea y de las analíticas del aprendizaje, se definen los factores clave que son necesarios analizar para facilitar el seguimiento y evaluación del trabajo grupal por parte de cada miembro, para ello se analizan rúbricas de evaluación (Casanova-Urbe et al., 2009) y se contrastan con diferentes propuestas metodológicas para el fomento del aprendizaje colaborativo (Lerís et al., 2014). El resultado nos ofrece una primera propuesta de informaciones comprensibles sobre el fenómeno de interacción y construcción conjunta de conocimiento en el entorno en línea. Esa información puede estar más o menos elaborada en base a la profundidad del análisis que estemos efectuando, esto nos lleva a la conclusión de que es necesaria una jerarquía que ofrezca diferentes niveles de análisis frente a un mismo proceso de colaboración. La jerarquía de análisis que definimos se divide en tres niveles: categorías, indicadores y métricas. Cada nivel se define en base a una agrupación de los siguientes, es decir, un conjunto de métricas definen un indicador específico y, a su vez, un conjunto de indicadores constituyen una categoría, o lo que es lo mismo, un factor clave del trabajo colaborativo.

La Figura 3 muestra un resumen de las categorías e indicadores más destacados obtenidos en este proceso, proceso que se completó con diversos focus group, que permitieron contrastar con un grupo de expertos en aprendizaje colaborativo, los



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

diferentes indicadores y su idoneidad como elemento útil a la hora de efectuar un seguimiento del desempeño individual de cada miembro de un equipo de trabajo.

Como se puede apreciar en la Figura 3, una de las categorías más destacadas es la de interacción comunicativa, esto se debe a que la comunicación y el proceso dialógico es uno de los factores clave más destacados y recurrentes en todo proceso de colaboración. Por otro lado, trabajos de investigación (De Wever et al., 2006; Espasa et al., 2013) profundizan en la identificación de metodologías para el análisis del contenido de las comunicaciones que se llevan a cabo en entornos en línea, sin embargo, este tipo de análisis queda fuera de nuestra investigación ya que consideramos que el estado actual de las analíticas del aprendizaje no permiten hacer uso de herramientas de análisis semántico con suficientes garantías como para que sea efectiva su aplicación.

Desarrollo e implementación de una solución de analíticas del aprendizaje:

Teniendo identificados los factores clave del aprendizaje colaborativo que deseamos conocer sobre el trabajo que desarrollan nuestros estudiantes, junto con las diferentes etapas que componen el proceso de aplicación metodológica de las analíticas del aprendizaje, el reto más importante que se nos planteó fue el diseño e implementación de una herramienta experimental sobre analíticas del aprendizaje aplicable al campus virtual de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Esta herramienta en forma de panel de mando recoge toda la comunicación llevada a cabo en los espacios de debate de las aulas virtuales dónde se desarrollan las actividades de aprendizaje. Se decidió implementar una herramienta que fuera aplicable a una gran diversidad de estudios con el objetivo de ofrecer un mayor impacto en la comunidad educativa, esta es la razón por la cual se optó por la creación de una herramienta de análisis de los debates virtuales y de los espacios de comunicación, incluyendo también una versión para el análisis del intercambio de mensajes a través del programa para dispositivos móviles WhatsApp.

La herramienta desarrollada que analiza los debates virtuales calcula los siguientes indicadores, algunas de las métricas que contienen son de carácter individual, mientras que otras son de carácter grupal y van referidas al grupo de discusión completo:

- Constancia y regularidad en la interacción grupal.
- Participación en la interacción comunicativa.
- Fomento del diálogo y de la comunicación.
- Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

- Tipo de comunicación.
- Intercambio de información dentro del grupo.

La Figura 4 muestra un ejemplo con métricas globales calculadas sobre un debate, la Figura 5, sin embargo, visualiza las métricas individuales de ese mismo debate para cada estudiante. No obstante, no todas las métricas son igualmente complejas, mientras que unas no requieren un proceso complejo de cálculo, como el número de mensajes por estudiante, otras requieren un grado superior de elaboración y cálculo empleando una diversidad variada de estos mismos datos, como es el caso de la nube de etiquetas o de la representación visual de una conversación al estilo del análisis de redes sociales, tal y como se observa en la Figura 6.

Esta información es la que utilizará el consultor de la universidad, encargado del seguimiento y evaluación de cada uno de los estudiantes, para ofrecer un feedback personalizado a cada estudiante en base a su propio desempeño y compromiso frente a actividades de aprendizaje de carácter colaborativo, en este caso los debates virtuales. Por otro lado, es importante destacar el papel del docente durante todo este proceso, ya que las analíticas del aprendizaje nos ofrecen información elaborada sobre el nivel de cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de cada estudiante, pero es el propio docente el encargado de interpretar estos datos en un contexto más amplio, lo que le llevará a tener en consideración no sólo un número reducido de indicadores y métricas, sino también el contraste con otras que describan completamente lo ocurrido durante la actividad.

Por ejemplo, es posible que el análisis de un debate virtual nos revele que se han publicado un gran número de mensajes en el grupo y que, a su vez, la extensión media en la comunicación son más de 500 palabras por mensaje, sin embargo, podría ocurrir que la métrica que nos indica el grado de homogeneidad participativa sea del 40% y que el grado de dispersión también sea muy alto (más del 70%), lo que indicaría que hay una gran diferencia de participación entre los miembros del grupo (algunos publican mucho y otros muy poco), y que los estudiantes han estado publicando mensajes extensos de manera individual sin responder a los hilos de discusión ya planteados, de tal modo que se hace muy difícil la construcción conjunta de información a través del intercambio de opiniones por no existir prácticamente diálogo. Esto no se hubiera podido detectar si sólo hubiéramos tenido en consideración un número reducido de métricas.

Aprendizaje colaborativo móvil:

La información que hoy día se genera en el proceso de interacción y construcción de conocimiento colectivo no proviene únicamente de un entorno cerrado, tiene varios orígenes y formatos (redes sociales, entornos multimedia ...), esto se ve reflejado, por ejemplo, en el uso del programa WhatsApp para dispositivos móviles por parte de los



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

estudiantes como instrumento de coordinación y comunicación grupal. Este fue el motivo por el cual, paralelamente a la creación de la herramienta analítica descrita anteriormente, se implementó otra similar que analiza los mensajes enviados a grupos WhatsApp y muestra un panel de mando con información sobre el proceso de interacción comunicativa con un total de 4 indicadores y 13 métricas.

Resultados:

Se han definido de forma genérica los factores clave a ser analizados del trabajo colaborativo en línea, también se han definido un conjunto de indicadores y métricas basadas en las diferentes fases del proceso de trabajo colaborativo y también en diversos instrumentos para la evaluación del mismo y que son utilizados actualmente en el ámbito universitario.

Se han creado dos herramientas de las analíticas del aprendizaje para el análisis del factor clave de interacción comunicativa, una de ellas referidas al aprendizaje móvil, todo ello utilizando como eje metodológico las diferentes etapas por las que se desarrollan las analíticas del aprendizaje.

Estas herramientas están siendo utilizadas actualmente por un equipo de profesores de la UOC en diversas asignaturas de diferentes grados, teniendo la oportunidad de valorar la utilidad de cada uno de los indicadores propuestos y la forma en la que estos instrumentos facilitan el seguimiento y evaluación del trabajo colaborativo en línea.

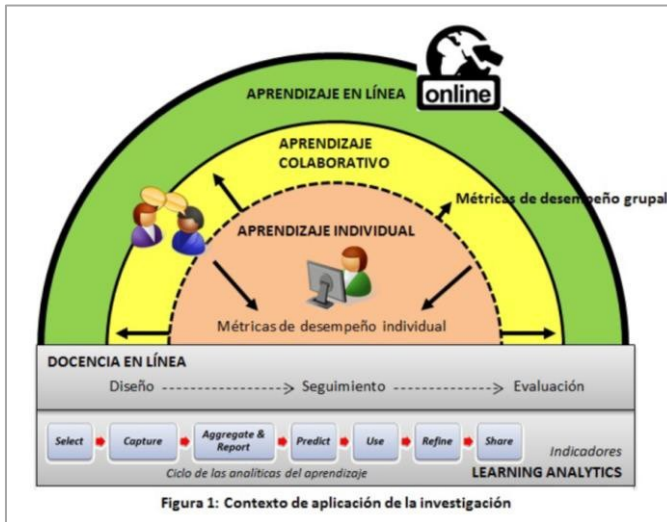
El nivel de satisfacción que los docentes han ido comunicando a los coordinadores de este proyecto es muy elevado, sin embargo, se seguirá un proceso de refinamiento iterativo mediante el cual se implementarán nuevos indicadores, algunos de ellos no sólo referidos al proceso de comunicación sino también a la forma en la que los estudiantes se planifican y construyen información de manera conjunta. En el futuro se mejorará la herramienta para adoptar estas mejoras, y se organizarán grupos de trabajo para recabar información sobre el uso que los docentes realizan de este instrumento de las analíticas del aprendizaje.

Próximamente, se ampliará el marco de aplicación de las herramientas y se está planificando la aplicación de las mismas de manera transversal a diversos estudios de la universidad, sólo así podremos valorar el verdadero potencial y la aportación que realiza este estudio al ámbito educativo.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

4.1. FIGURA O IMAGEN 1



4.2. FIGURA O IMAGEN 2

Método propuesto en esta investigación	Método propuesto por Barkley, E. et. al. (2014)	Método propuesto por Kordaki, M. (2010)
a) Fase de información previa	a) Orientar a los estudiantes	a) Proveer al estudiante de información sobre los objetivos del curso
b) Fase de valoración del nivel inicial	b) Formar grupos	b) Conocer el nivel previo del estudiante mediante alguna actividad previa (cuestionarios, encuestas...) c) Creación de equipos o grupos de trabajo
c) Fase de creación de grupos de trabajo	c) Estructurar las actividades de aprendizaje	d) Lectura de los materiales didácticos del curso
d) Fase de desarrollo (incluye actividades grupales y diferentes posibilidades de aprendizaje -personalización-)	d) Facilitar la colaboración de los estudiantes	e) Desarrollo de las actividades propuestas durante el curso f) Elaboración de los informes grupales
e) Fase de contraste intergrupala - Coevaluación	e) Calificar y evaluar el aprendizaje colaborativo	g) Presentación de los resultados al resto de los estudiantes (contraste intergrupala) h) Realizar los cuestionarios de evaluación sobre los conocimientos adquiridos durante todo el curso
f) Fase de evaluación individual - Autoevaluación		

Figura 2: Cuadro comparativo entre las etapas del aprendizaje colaborativo.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

4.3. FIGURA O IMAGEN 3

<ul style="list-style-type: none"> • Comunicación e interacción. <ul style="list-style-type: none"> ○ Constancia y regularidad en la interacción grupal. ○ Participación en la interacción comunicativa. ○ Fomento del diálogo y de la negociación. ○ Estilo comunicativo y lenguaje utilizado. ○ Tipo de comunicación. ○ Revisión. • Planificación y organización del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Establecimiento de la normativa de funcionamiento. ○ Cumplimiento de la normativa de funcionamiento. ○ Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo. ○ Temporalización de las tareas del grupo. ○ Distribución de las tareas. ○ Seguimiento de la planificación del trabajo grupal. ○ Cumplimiento de las tareas asignadas. ○ Toma de decisiones de forma conjunta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión e intercambio de información en base a las tareas. <ul style="list-style-type: none"> ○ Intercambio de información dentro del grupo. ○ Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal. ○ Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información. ○ Uso de información de fuentes externas. ○ Organización y estructura de la información. ○ Presentación de la información. • Valoración del trabajo colaborativo. <ul style="list-style-type: none"> ○ Revisión del trabajo realizado a partir del feedback recibido. ○ Autoevaluación. ○ Coevaluación. ○ Reflexión.
---	--

Figura 3: Ejemplo de indicadores jerarquizados en categorías

4.4. FIGURA O IMAGEN 4

INDICADORES/MÉTRICAS GLOBALES	
INDICADOR	MÉTRICA
Participació en la interacció comunicativa	<ul style="list-style-type: none"> 👤 = Usuaris participants: 36 💬 = Missatges totals analitzats: 98 👥 = Grau d'homogeneïtat participativa: 70.6%
Foment del diàleg i de la negociació	<ul style="list-style-type: none"> 📧 = Missatges de resposta totals: 90 🗨️ = Nivell de diàleg (respostes vs. missatges): 92.78%
Estil comunicatiu i llenguatge utilitzat	<ul style="list-style-type: none"> 📄 = Contingut textual (per al nivell d'etiquetes): tagcloud.txt ✍️ = Extensió mitjana en la comunicació: 394 paraules
Tipus de comunicació	<ul style="list-style-type: none"> 🗣️ = Grau de dispersió: Conversa concentrada (7%) 🌐 = Graf de nodes .gexf (GEPHI): sna.gexf

Figura 4: Indicadores y métricas globales/grupales calculadas sobre un debate virtual

4.5. FIGURA O IMAGEN 5

INDICADORS I MÉTRiques INDIVIDUALS									
INDICADORS DE REFERÈNCIA		Participació en la interacció comunicativa	Foment del diàleg i de la negociació	Estil comunicatiu	Constància i regularitat en la interacció grupal	Tipus de comunicació			
Usuari	Missatges totals	Nivell de participació	Respostes	Popularitat	Paraules promig	Distribució temporal de missatges individuals	Adjunts publicats	Enllaços externs	
Adriana	5 🟡	Molt participatiu	5 🟡	1.11%	422 🟡	🟢 3.9 dies 🟢 Molt distribuït			
Ainara	2 🟡	Participatiu	2 🟡	1.11%	307 🟡	🟢 3.2 dies 🟢 Pocs missatges		3	
Alexandra	1 🟡	Poc participatiu	1 🟡	1.11%	438 🟡	🟢 0 dies 🟢 Missatge únic		2	
Alvaro	2 🟡	Participatiu	2 🟡	1.11%	825 🟡	🟢 1.2 dies 🟢 Pocs missatges		4	
Ana	2 🟡	Participatiu	2 🟡	0%	174 🟡	🟢 0 dies 🟢 Pocs missatges			
Baldomero	3 🟡	Molt participatiu	3 🟡	3.33%	296 🟡	🟢 3.5 dies 🟢 Pocs missatges		5	
Carlos	3 🟡	Molt participatiu	3 🟡	0%	564 🟡	🟢 2.3 dies 🟢 Pocs missatges		7	
Carmen	3 🟡	Molt participatiu	3 🟡	1.11%	337 🟡	🟢 2.9 dies 🟢 Pocs missatges			
Diana	3 🟡	Molt participatiu	3 🟡	0%	422 🟡	🟢 0.1 dies 🟢 Pocs missatges		5	
Eliabete	2 🟡	Participatiu	2 🟡	3.33%	385 🟡	🟢 2 dies 🟢 Pocs missatges		1	
Esteban	2 🟡	Participatiu	2 🟡	0%	363 🟡	🟢 0.9 dies 🟢 Pocs missatges		4	
Esther	3 🟡	Molt participatiu	3 🟡	4.44%	300 🟡	🟢 1.3 dies 🟢 Molt distribuït		3	

Figura 5: Indicadores y métricas individuales calculadas sobre un debate virtual



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

4.6. FIGURA O IMAGEN 6



5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barberà, E. y Litwin, E. (2006). Cambios en la acción docente : de la presencialidad a la virtualidad. Material didàctic UOC. Universitat Oberta de Catalunya.

Barkley, E. F., Cross, K. P., y Major, C. H. (2014). Collaborative learning techniques: A handbook for college faculty. John Wiley & Sons.

Campbell, J. P., DeBlois, P. B., y Oblinger, D. G. (2007). Academic analytics: A new tool for a new era. EDUCAUSE review, 42(4), 40.

Casanova, M. O., Valdivia, I. M. Á., y Alemany, I. G. (2009). Propuesta de indicadores para evaluar y promover el aprendizaje cooperativo en un debate virtual. Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa, (28), 3.

Cerro, J. P. y Guitert, M. (2013). Diseño instruccional de actividades didácticas secuenciadas, de carácter colaborativo y personalizables. Congrès UNIVEST 2013. Universitat de Girona. [Fecha de consulta: 11/01/16]. <http://hdl.handle.net/10256/8312>

De Wever, B., Schellens, T., Valcke, M., y Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: A review. Computers & Education, 46(1), 6-28.

Elias, T. (2011). Learning analytics: Definitions, processes and potential. Learning, 23, 134-148.

Espasa, A., Guasch, T., y Alvarez, I. M. (2013). Analysis of Feedback Processes in Online Group Interaction: a Methodological Model. Digital education review, 23, 59-73.

Greller, W., y Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE

Guitert, M., Romeu, T. y Pérez-Mateo, M. (2007). «Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales» [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 4, n.º 1. UOC. [Fecha de consulta: 11/01/16].

http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/guitert_romeu_perez-mateo.pdf ISSN 1698-580X

Huang, S. L., y Shiu, J. H. (2012). A User-Centric Adaptive Learning System for E-Learning 2.0. Educational Technology & Society, 15(3), 214-225. [Fecha de consulta: 11/01/16].

http://www.ifets.info/journals/15_3/16.pdf

Jordan, S. (2012). Student engagement with assessment and feedback: Some lessons from short-answer free-text e-assessment questions. Computers & Education, 58, 818-834.

Kordaki, M. (2010). The role of context free collaboration design patterns in learning design within LAMS: Lessons learned from an empirical study. University of Sydney, Australia. [Fecha de consulta: 11/01/16]

<http://lams2010.lamsfoundation.org/pdfs/04c.pdf>

Navia, C., Silva, R. y Lozano, G. (2007). Evaluación del Aprendizaje en un Ambiente Virtual de Aprendizaje: Un enfoque axiológico. Universidad Pedagógica de Durango, Universidad Autónoma de Nayarit, CUCSH. [Fecha de consulta: 11/01/16]. http://www.lerif.net/mexique/TEXTES3/Mexico_2007/ambiente.pdf

Lerís, D., Fidalgo, Á. and Sein-Echaluce, M.L. (2014) 'A comprehensive training model of the teamwork competence', Int. J. Learning and Intellectual Capital, Vol. 11, No. 1, pp.1-19.

Romeu, T. y Guitert, M. (2011). La formación en línea: un reto para el docente. Cuadernos de Pedagogía, 418, 77-81.

Walkington, C. A. (2013). Using adaptive learning technologies to personalize instruction to student interests: The impact of relevant contexts on performance and learning outcomes. Journal of Educational Psychology, 105(4), 932.

Zajac, M. (2008). Learning styles as a tool for personalization in online learning. Readings in Education and Technology: Proceedings of ICICTE 2008, 26, 256-265.



IMPACTOS DE LA INNOVACION EN LA DOCENCIA Y EL APRENDIZAJE



Anexo XIV

IMPACTO DEL USO DE LAS ANALÍTICAS DEL APRENDIZAJE SOBRE EL TRABAJO COLABORATIVO

Análisis de la interacción comunicativa en línea entre estudiantes.

Cerro Martínez, Juan Pedro

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España jcerrom@uoc.edu

Guitert Catasús, Montse

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España mguitert@uoc.edu

Romeu Fontanillas, Teresa

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España tromeu@uoc.edu

1. RESUM:

Esta investigación presenta los resultados obtenidos en un proyecto de diseño de una herramienta de analíticas del aprendizaje y su posterior aplicación dentro del ámbito educativo superior, analizando el impacto del uso de mismo en el proceso de seguimiento y evaluación de debates virtuales en línea. Los resultados obtenidos muestran un incremento del rendimiento del estudiante y una mejora en las condiciones de enseñanza y aprendizaje facilitando la docencia en el entorno en línea.

2. ABSTRACT:

This research presents the results obtained in a design project of a learning analytics tool and its use in the higher education environment, analyzing the impact of that use in the process of monitoring and assessing online virtual debates. The results gathered show an increase in student performance and an improvement in teaching and learning conditions, facilitating teaching in the online environment.



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

3. PARAULES CLAU: 4-6

aprendizaje colaborativo, analíticas del aprendizaje, evaluación en línea, retroalimentación en línea, e-learning.

4. KEYWORDS: 4-6

collaborative learning, learning analytics, e-assessment, on-line feedback, e-learning.

5. DESENVOLUPAMENT:

En el contexto educativo de la docencia en línea emergen continuamente nuevos retos, no sólo aquellos relacionados con la forma en la que los estudiantes aprenden sino también los vinculados con la manera en la que los profesores gestionan parte del proceso docente. Aproximándonos al ámbito de la educación superior en línea, más concretamente al campo del aprendizaje colaborativo o CSCL (Computer-Supported Collaborative Learning), el reto mayúsculo para el profesor es llevar a cabo el seguimiento y evaluación de los estudiantes cuando desarrollan actividades colaborativas, ofreciendo un feedback adecuado, que será más efectivo si se adapta y personaliza al trabajo específico desarrollado por cada individuo (Jordan, 2012).

Objetivo:

El objetivo general de esta investigación es aprovechar el potencial de las analíticas del aprendizaje como medio para favorecer el seguimiento y la evaluación de las actividades colaborativas que se llevan a cabo en el entorno virtual, fomentando la transferencia y aplicabilidad de parte de las experiencias obtenidas en contextos educativos a otros entornos.

Partiendo de estudios previos sobre técnicas para el diseño de actividades y proyectos colaborativos en línea (Cerro y Guitert, 2013; Guitert et al., 2007), junto con la identificación de los factores clave a tener en cuenta para un correcto seguimiento y evaluación de las actividades colaborativas en línea (Cerro et al., 2016), desde la Universitat Oberta de Catalunya (UOC) se decidió poner en marcha un proyecto de aplicación de las analíticas del aprendizaje para una asignatura transversal a todos los grados de la universidad llamada "Competencias TIC" (CTIC) y adaptada a las singularidades de cada uno de los estudios (grados).

Se pretende evidenciar la aportación de las analíticas del aprendizaje en el seguimiento y evaluación de los procesos de interacción colaborativa, concretamente, se pretende mejorar las condiciones en las cuales los profesores



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

realizan el seguimiento y evaluación de los **debates virtuales en línea**, gracias al uso de instrumentos y metodologías relacionadas con las analíticas del aprendizaje.

Analíticas del aprendizaje:

Los entornos de aprendizaje colaborativo en línea posibilitan el registro de todas las interacciones que se producen entre los estudiantes a través de grandes bases de datos, datos que por sí mismos no tienen significado hasta que no se les otorga sentido, son analizados, resumidos y, finalmente, son utilizados para alcanzar unos objetivos o metas concretos (Baker, 2007).

Las analíticas del aprendizaje tienen sus orígenes en la Minería de Datos (Data Mining), que es definida brevemente como una disciplina que permite descubrir información potencialmente útil en un gran número de datos (Baker, 2010), sin embargo, la aplicación de determinadas herramientas y metodologías propias de la minería de datos al contexto educativo es lo que se conoce como minería de datos educativos (Romero y Ventura, 2010) o “Educational Data Mining” (EDM). Gracias a la EDM se ponen a prueba las teorías del aprendizaje y se informa sobre las prácticas educativas (MacNeill et al., 2014), pero también podemos alcanzar diversos objetivos, por un lado, la información obtenida se puede vincular con técnicas analíticas y modelos predictivos para mejorar la toma de decisiones en las instituciones educativas (Campbell et al., 2007), este uso recibe el nombre de Analítica Académica (Academic Analytics), pero lo que motiva esta investigación es el enfoque pedagógico (Ferguson, 2012), en este enfoque es donde emerge la disciplina de las Analíticas del Aprendizaje (Learning Analytics) y sus aplicaciones (Minguillón et al., 2014), por lo tanto, pretendemos analizar toda la información que el estudiante en línea proporciona a través de sus acciones cuando interacciona con los agentes del proceso educativo, aplicando metodologías adecuadas y seleccionando la información necesaria para conocer el desarrollo del individuo cuando desempeña actividades de aprendizaje de tipo colaborativo, en este caso, los debates virtuales.

Metodología:

La metodología utilizada en esta investigación está basada en el diseño (IBD), esta metodología es importante para la comprensión del por qué, cuándo y cómo actúan en la práctica las innovaciones educativas, entre ellas las de educación superior (Design-Based Research Collective, 2003). Otros autores elevan la IBD a paradigma de investigación (Molina et al., 2011) resaltando su utilidad en ámbito de la didáctica de las ciencias y caracterizando su naturaleza como cualitativa



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

principalmente, incluso también es remarcable la utilidad de la IBD como instrumento para la formación del profesorado (Rinaudo y Donolo, 2010).

La IBD se utiliza para estudiar problemas de aprendizaje en sus contextos naturales con objeto de introducir mejoras en el propio proceso de aprendizaje (Gibelli, 2014). Las innovaciones educativas introducidas en la IBD no sólo son a nivel didáctico y organizativo, sino también en forma de artefactos como eje central de esas innovaciones (como por ejemplo el software), siempre y cuando esos artefactos favorezcan una mejor comprensión de la naturaleza y las condiciones del aprendizaje (Bell, 2004).

En esta investigación, fue necesaria la creación de un artefacto de software capaz de recoger la actividad del estudiante cuando éste se comunica de manera asíncrona por medio de mensajería en los espacios de debate del campus virtual de la UOC. Por este motivo, la innovación que el presente estudio aporta al ámbito educativo contempla la creación de un instrumento de análisis y rastreo de información sobre la actividad del estudiante, con objeto de comprender mejor el fenómeno de interacción comunicativa que se produce en el momento en el que un grupo de estudiantes colaboran para alcanzar logros comunes. Los datos han de ser recogidos de forma sistemática para redefinir los problemas, las posibles soluciones y los principios que pueden reconducirlos (Amiel y Reeves, 2008).

Por otro lado, la innovación no sólo se reduce al desarrollo de una herramienta de software a nivel tecnológico, sino también a su enfoque pedagógico a través de la metodología necesaria a utilizar para introducir con éxito la herramienta en el contexto educativo superior en línea, y cómo esta modificación del escenario favorece las condiciones en las que los estudiantes aprenden.

La IBD se organiza en tres fases (Rinaudo y Donolo, 2010); preparación del diseño, implementación del experimento (ciclo iterativo), y análisis retrospectivo. Esta investigación se desarrolló en 5 etapas principales, que a su vez se distribuyen en las fases de la IBD tal y como se muestra en la Figura 1.

Como se aprecia en la Figura 1, se desarrollaron tres pruebas piloto, lo que permitió introducir mejoras en el diseño del instrumento para finalizar con una versión definitiva que sirvió de base para la extracción de conclusiones sobre su aplicación.

Desarrollo:

La aplicación de las analíticas del aprendizaje requiere tener presente algunos aspectos críticos para garantizar el éxito (Greller y Drachsler, 2012), así como las diferentes fases a la hora de implementarlas en un contexto genérico (Campbell et al., 2007; Elias, 2011). Una de estas fases es clave en el problema de esta investigación y consiste en definir qué datos son necesarios analizar para



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

determinados tipos de actividades colaborativas en línea y qué procedimiento estableceremos para concretar cuáles deben ser estos datos, esto permitirá conocer los tipos de indicadores que facilitan y mejoran el seguimiento y la evaluación del trabajo en equipo en línea.

En las etapas primigenias de la investigación (conceptualización) se consiguió definir una jerarquía de factores clave a la hora de medir el rendimiento de un estudiante frente al trabajo colaborativo, esa jerarquía conceptualizaba la información en tres niveles de profundidad; categorías, indicadores y métricas (Figura 2). El nivel más bajo parte del dato recogido del entorno de aprendizaje, mientras que a medida que subimos de nivel, la información se elabora hasta transformarla en conocimiento.

Dada la complejidad de factores que intervienen en la evaluación del trabajo colaborativo, se decidió concentrar los esfuerzos en medir cómo los estudiantes interactúan a través del proceso comunicativo, y ver si era posible la captación de datos de los mensajes que intercambian los usuarios para medir el nivel de desempeño de cada individuo. Para ello, se eligió la actividad de **Debate Virtual** con objeto de centrar el análisis y la recogida de datos. El Debate Virtual es una actividad en línea de carácter asíncrono acotada en el tiempo, donde los estudiantes deben publicar sus aportaciones, en forma de mensajes, en torno a un estudio de caso que el profesor expone en el aula, con objeto de dar respuesta a determinados interrogantes que requieren un ejercicio de construcción conjunta de información de manera colaborativa. Cada estudiante debe publicar su contribución siguiendo unas normas y pautas establecidas en la asignatura.

Posteriormente, se diseñó e implementó una herramienta basada en tecnologías web que calculaba un total de 21 métricas relacionadas con la interacción comunicativa (Figura 3), y se puso a disposición de los profesores de la asignatura CTIC durante un periodo de un año (2 semestres universitarios) en dos pruebas piloto organizadas y coordinadas desde el grupo de investigación Edul@b (SGR1174). La herramienta creada recibió el nombre de DIANA 2.0 (Dialogue ANALisis) y fue registrada en la oficina de la propiedad intelectual de la Generalitat de Catalunya.

La población seleccionada para participar en las pruebas piloto fueron las aulas de la asignatura CTIC de 21 grados diferentes de la UOC, en total 95 aulas con una media de 70 estudiantes por aula.

Análisis:

La primera prueba piloto se centró básicamente en la introducción de mejoras al instrumento de las analíticas, para obtener una versión robusta orientada al experimento final que incluía el desarrollo de dos pruebas piloto consecutivas.



ESPAYS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Una vez finalizaron esas últimas dos pruebas piloto, se recopilaron todos los datos procedentes de la actividad de Debate Virtual que se lleva a cabo en la asignatura CTIC durante el semestre en curso. No sólo se recopilaron los mensajes intercambiados por todos los estudiantes durante el desarrollo de la actividad, sino que también se obtuvo información de los profesores mediante cuestionarios en línea que cumplimentaron al finalizar cada prueba piloto. Se llevaron a cabo encuestas en cada una de las pruebas piloto, esto nos permitió triangular datos contrastando la información con la información que DIANA 2.0 ofrecía sobre la participación del estudiante.

Las pruebas piloto involucraron a 31 profesores y permitieron recoger los resultados de 40 aulas con un total de 1.998 estudiantes matriculados, de las cuales 22 utilizaron DIANA 2.0 para el seguimiento y evaluación de la actividad, las 18 restantes actuaron como grupos de control.

Gracias a DIANA 2.0 se pudieron analizar un total de 4.029 mensajes intercambiados por los estudiantes en la actividad de Debate Virtual, obteniendo resultados muy positivos sobre el impacto de las analíticas del aprendizaje en el contexto del CSCL.

Resultados y conclusiones:

Desde el punto de vista **cuantitativo**, se analizaron los datos recogidos hasta llegar a una serie de conclusiones sobre el impacto de las analíticas en los grupos que utilizaron el instrumento diseñado en comparación con los grupos de control.

A partir del estudio (Figura 4) podemos concluir que el uso de las analíticas del aprendizaje reduce el número de estudiantes que suspenden o no se presentan a la evaluación, y los empuja hacia niveles superiores de desarrollo, sobre todo en la parte alta de la evaluación. Como se evidencia, en los grupos que fueron influenciados por DIANA 2.0 se consiguió un aumento de la nota promedio de casi un punto (0,71) en comparación con los grupos de control, tal y como se muestra en la Figura 5, además, las aulas que emplearon las analíticas del aprendizaje homogeneizaron el nivel de rendimiento de sus estudiantes, gracias a que la dispersión de las notas promedio es menor que en los grupos de control ($\sigma=2.93 < \sigma=3.256$).

Otro dato revelador es que el rendimiento del estudiante en la interacción comunicativa depende de diversas variables (métricas); la “popularidad” (entendida como el número de respuestas a los mensajes que un estudiante envía), el número de mensajes enviados y la extensión de los mismos. El análisis de los resultados revela que un estudiante obtendrá mejor valoración en la actividad cuanto más “popular” sea, más participativo comunicativamente hablando, y más extenso en sus contribuciones. Es revelador dado que dos de las métricas están influenciadas



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

directamente por el estudiante, mientras que la popularidad depende del resto de miembros del equipo de trabajo. Por este motivo, es interesante observar la misma tendencia en variables independientes, lo que ratifica la conclusión expuesta con anterioridad.

Se llegó a medir cómo los estudiantes distribuían los mensajes durante el período de duración de la actividad de Debate Virtual, y se detectó que el número de estudiantes que obtuvieron una mejor valoración en la actividad fue superior para aquellos que diseminaron mejor sus contribuciones a lo largo del tiempo.

A nivel **cualitativo** cabe destacar que el 90% de los profesores consideraron que los indicadores y métricas implementadas en la herramienta de las analíticas del aprendizaje son importantes o muy importantes para la labor docente. Otro dato relacionado destacable del experimento es que el interés de los profesores por los indicadores y métricas individuales es superior al mostrado por los indicadores que describen el comportamiento global del equipo de trabajo, lo que demuestra claramente la aplicación del modelo educativo de la UOC, dónde se sitúa al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje. También, se estableció un orden de prioridad sobre los indicadores más valorados por los profesores relacionados con la interacción comunicativa, el factor clave más importante de todos en cualquier proceso de colaboración en línea:

- 1.- Constancia y regularidad en la interacción grupal; Tipos de comunicación
- 2.- Participación en la interacción comunicativa
- 3.- Fomento del diálogo y de la negociación; Estilo comunicativo y lenguaje utilizado
- 4.- Intercambio de información dentro del grupo

Finalmente, a pesar de que la mayoría de las soluciones de analíticas del aprendizaje suelen reportar datos con un marcado carácter cuantitativo, se consultó la impresión de los profesores que utilizaron DIANA 2.0 en relación al tipo de información que reportaba la herramienta. Fue interesante comprobar que la mayoría de los docentes (65%) consideraba que la herramienta diseñada de las analíticas del aprendizaje ofrecía información mayoritariamente cuantitativa, pero también otra de carácter cualitativo (Figura 6). Este hecho se debe, en gran medida, a uso y combinación de varias métricas que, al contrastarlas entre sí gracias a los indicadores, nos ofrecen una descripción del fenómeno que va más allá de los simples datos.

Limitaciones del estudio:

La disciplina de las analíticas del aprendizaje es relativamente joven y apenas existen un conjunto de plataformas que implementan modelos estandarizados de datos que sean interoperables entre entornos.



ESPais D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Dada la diversidad de tipos de actividades colaborativas que se pueden desarrollar en línea, es posible que algunas de ellas no queden reflejadas en este estudio y, en consecuencia, no sean incorporadas al modelo de seguimiento y evaluación mediante las analíticas del aprendizaje. En este sentido, la captación de datos sobre la actividad colaborativa en línea es inherente a la limitación tecnológica, por este motivo, para desarrollar una herramienta para la obtención de datos, se debe primero efectuar un estudio de las variables (conceptualización) que son clave para ser analizadas sobre el trabajo colaborativo en entornos virtuales de cara a futuras implementaciones.

Perspectivas de futuro:

En términos de transferencia de las analíticas del aprendizaje a la práctica profesional docente, los profesores declararon que las analíticas favorecen el ahorro de tiempo y ayudan a mejorar la calidad del feedback que se envía al estudiante.

Finalmente, valoraron el instrumento DIANA 2.0 muy favorablemente, destacando la importancia de las alertas automáticas que genera y la capacidad de personalizar el feedback al nivel de desarrollo específico de cada estudiante.

Ante nosotros se abre un horizonte aún por explorar, a medida que se tenga acceso a más fuentes de información relacionada con la actividad del estudiante, más posibilidades tendremos de predecir su comportamiento e iniciar acciones preventivas y/o correctoras para asegurar el alcance de los objetivos de aprendizaje fijados inicialmente.



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.1. FIGURA O IMATGE 1

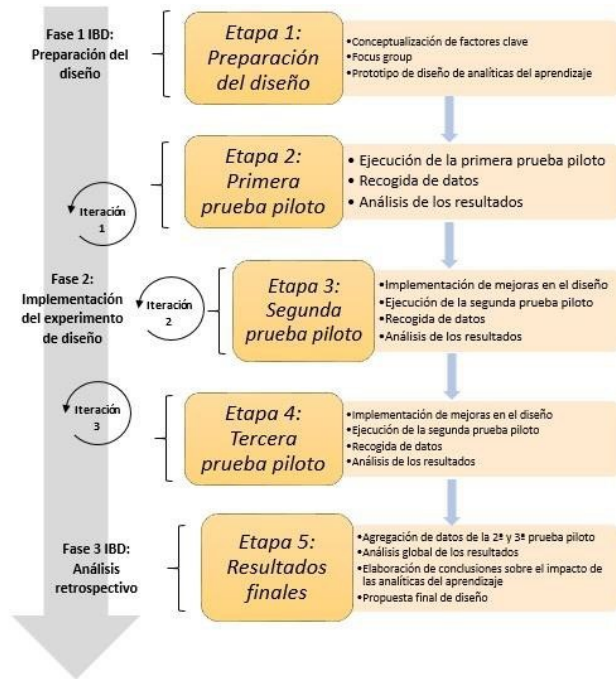


Figura 1: Etapas de la investigación y su relación con las fases de la IBD

5.2. FIGURA O IMATGE 2

- **Comunicación e interacción.**
 - Constancia y regularidad en la interacción grupal.
 - Participación en la interacción comunicativa.
 - Fomento del diálogo y de la negociación.
 - Estilo comunicativo y lenguaje utilizado.
 - Tipo de comunicación.
 - Revisión.
- **Planificación y organización del trabajo colaborativo.**
 - Establecimiento de la normativa de funcionamiento.
 - Cumplimiento de la normativa de funcionamiento.
 - Viabilidad de la planificación de las tareas del grupo.
 - Temporalización de las tareas del grupo.
 - Distribución de las tareas.
 - Seguimiento de la planificación del trabajo grupal.
 - Cumplimiento de las tareas asignadas.
 - Toma de decisiones de forma conjunta.
- **Gestión e intercambio de información en base a las tareas.**
 - Intercambio de información dentro del grupo.
 - Aportación al proceso y a los resultados de la tarea grupal.
 - Conocimiento y utilización de herramientas de gestión de la información.
 - Uso de información de fuentes externas.
 - Organización y estructura de la información.
 - Presentación de la información.
- **Valoración del trabajo colaborativo.**
 - Revisión del trabajo realizado a partir del feedback recibido.
 - Autoevaluación.
 - Coevaluación.
 - Reflexión.

Figura 2: Propuesta de indicadores jerarquizados en categorías



ESPais D'APRENENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

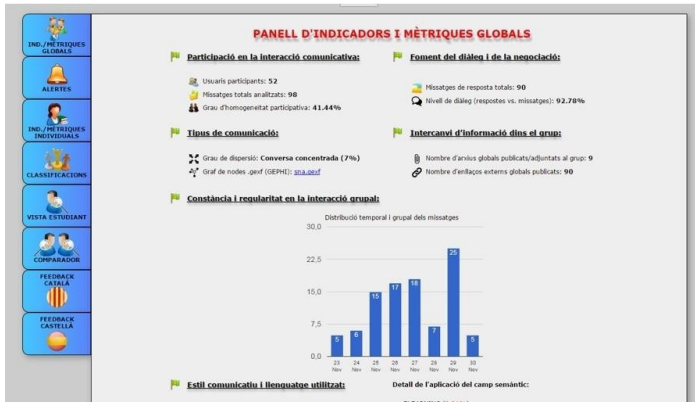


Figura 3: Métricas globales reportadas por DIANA 2.0

5.3. FIGURA O IMATGE 4

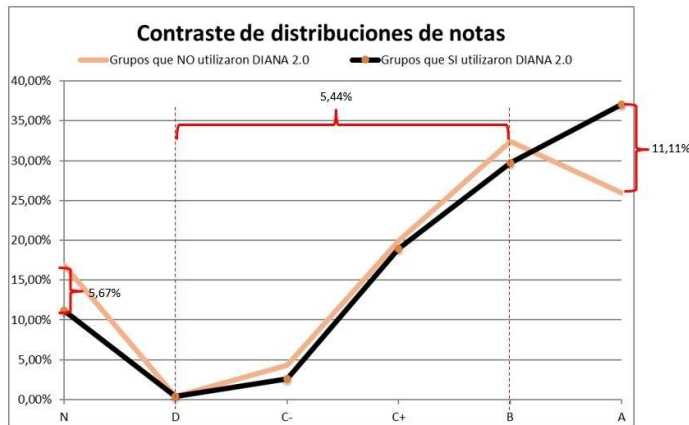


Figura 4: Contraste de distribuciones de notas entre los dos tipos de grupos

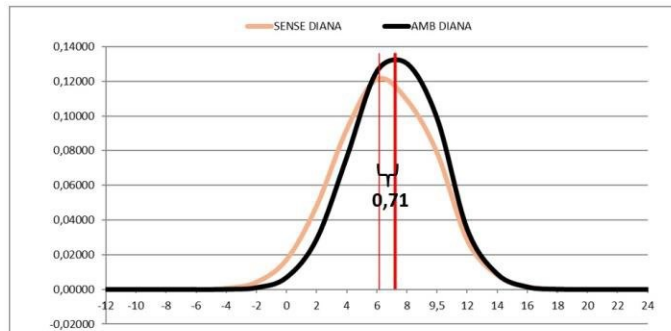


Figura 5: Contraste de medias y dispersión de notas entre los dos tipos de grupos



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

5.4. FIGURA O IMATGE 6

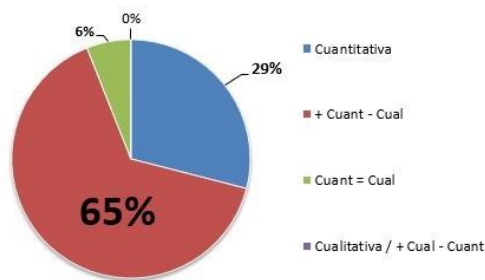


Figura 6: Opini3n de los profesores sobre el tipo de informaci3n recibida por DIANA 2.0

6. REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES (segons normativa APA)

- ✓ Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology : Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40. <https://doi.org/10.1590/S0325-00752011000100012>
- ✓ Baker, B. M. (2007). A conceptual framework for making knowledge actionable through capital formation. *University of Maryland University College*.
- ✓ Baker, R. S. J. D. (2010). Data mining for education. *International encyclopedia of education*, 7, 112-118.
- ✓ Bell, P. (2004). On the theoretical breadth of design-based research in education. *Educational Psychologist*. Routledge. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3904_6
- ✓ Campbell, J. P., DeBlois, P. B., & Oblinger, D. G. (2007). Academic analytics: A new tool for a new era. *EDUCAUSE review*, 42(4), 40.
- ✓ Cerro, J.P.; Guitert, M. (2013). “Diseño instruccional de actividades didácticas secuenciadas, de carácter colaborativo y personalizables”. *Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI 2013)*, (3). [Fecha de consulta: 10/01/18] <http://hdl.handle.net/10256/8312>
- ✓ Cerro, J.P.; Guitert, M.; Romeu, T. (2016). “Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea. Seguimiento y evaluaci3n de interacciones comunicativas”. *Revista del Congrés Internacional de*



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

- Docència Universitària i Innovació (CIDUI)* 2016), (3). [Fecha de consulta: 10/01/18]
<http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/861>
- ✓ Design-Based Research Collective (2003). Design-Based Research: An Emerging Paradigm for Educational Inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
<https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
 - ✓ Elias, T. (2011). Learning Analytics : Definitions , Processes and Potential. *Learning*, 23, 134–148. <https://doi.org/10.1.1.456.7092>
 - ✓ Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6) pp. 304–317.
 - ✓ Gibelli, T. (2014). La investigación basada en diseño para el estudio de una innovación en educación superior que promueve la autorregulación del aprendizaje utilizando TIC. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación* (pp. 1–16).
 - ✓ Greller, W., & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics.
 - ✓ Guitert, M., Romeu, T., & Pérez-Mateo, M. (2007). Competencias TIC y trabajo en equipo en entornos virtuales. *Revista de Universidad y Sociedad Del Conocimiento*. UOC, 4(1).
 - ✓ Jordan, S. (2012). Student engagement with assessment and feedback: Some lessons from short-answer free-text e-assessment questions. *Computers & Education*, 58, 818-834.
 - ✓ MacNeill, S., Campbell, L. M., & Hawksey, M. (2014). Analytics for Education. *Reusing Online Resources: Learning in Open Networks for Work, Life and Education*, 154.
 - ✓ Minguillón, J.; Appel, C.; Santanach, F. (2014). Learning analytics in practice: setting up a laboratory for action research at the Universitat Oberta de Catalunya. [Fecha de consulta: 18/02/2018].



ESPAIS D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/38741/1/Minguillon_E_DENRW

[2014_learninganalytics.pdf](#)>

- ✓ Molina, M., Castro, E., Molina, J. L., & Castro, E. (2011). Un acercamiento a la investigación de diseño a través de los experimentos de enseñanza. *Enseñanza de Las Ciencias*, 29(1), 75–88. <https://doi.org/10.5565/REV/EC/V29N1.435>
- Romero, C. y Ventura, S. (2010). Educational data mining: a review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 40(6), 601-618.
- ✓ Rinaudo, M. C., & Donolo, D. (2010). Estudios de diseño. Una perspectiva prometedora en la investigación educativa. *Revista de Educación a Distancia*, X(22), 3–29. [Fecha de consulta: 4/03/18]
http://www.um.es/ead/red/22/rinaudo_donolo.pdf



ESPais D'APRENTATGE: AGENTS DE CANVI A LA UNIVERSITAT

Anexo XV: Artículo revista científica ETHE

Impact of using learning analytics in asynchronous online discussions in higher education

Cerro Martínez, Juan Pedro

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España jcerrom@uoc.edu

Guitert Catasús, Montse

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España mguitert@uoc.edu

Romeu Fontanillas, Teresa

Universitat Oberta de Catalunya (UOC)

Àmbito de Competencies Digitales, Estudios de Psicología y Ciencias de la Educación

Rambla del Poblenou nº156, 08018,

Barcelona, España tromeu@uoc.edu

Summary

Following asynchronous online discussion activities as a complex communication process is a demanding task for teachers. In this paper, the authors have explored the potential in supporting such activity through learning analytics. From the beginning, the authors acknowledged the limitations of technology to support the complexities of a pedagogical activity. Therefore, the methodology used was participatory design-based research (DBR) divided into two main stages. The first design phase dealt with the engagement of teachers and pedagogical experts in defining the data and metrics to be used to support the pedagogical concepts. The second consisted of an implementation phase including pilots with students and with crucial engagement of teachers in commenting their understanding over students' learning processes and the feedback the teachers could offer to them. Overall, the students shown improvements in their performance as monitored through the learning analytics group in contrast with control groups. The discussion over the design and its results could be potentially extrapolated to other educational contexts.

Keywords

Collaborative learning; learning analytics; online discussions; higher education; online learning.

Introduction

The rise of big data has produced a new “hyperbolic” phenomenon related to the datafication of society (Kitchin, 2014). Big data has been presented with great enthusiasm as the new engine of an intensive knowledge economy, in which data mining techniques and artificial intelligence mechanisms are used to generate automated processes tailored to the user whose data is being plotted (Kitchin, 2014). The use of this data has recently come into question with the rise of issues such as the inappropriate, unequal or unethical use of personal data. The datafication phenomenon has also led to emergent practices in higher education and the consequent need to rethink the skills required of academics in dealing with this datafication (Raffaghelli, 2018; Williamson, 2018).

Online learning has also been transformed in recent decades. These changes have impacted students in one way or another depending on how ICTs have been incorporated into online teaching and how the learning environments have been used by teachers. These teaching and learning environments produce large amounts of data, which are not only generated by students but also by the technological systems themselves, in the form of things such as metadata. This is where the real challenge arises.

In higher education, data mining techniques have spurred on powerful movements, among which it is particularly important to highlight learning analytics (Buckingham & Deakin, 2016; Daniel, 2015; Ferguson et al., 2016). Learning analytics is a tool that can offer us information about interaction processes between students (Caballé y Clarisó, 2016; Gañán et al., 2017). As defined by Siemens and Gasevic (2011b): “Learning analytics are the measurement, collection, analysis and reporting of data about students and their contexts, in order to understand and optimize learning and environments in which they occur” (p. 8).

The main opportunities provided by learning analytics as a discipline involve revealing and contextualizing the information so far hidden in educational data and preparing it for the different stakeholders (Greller et al., 2012). However, analytics has two fundamental objectives: reflection on the evidence of learning (descriptive side) and future prediction based on the data and patterns detected (predictive side). In this paper we will focus on the first one through descriptive reflection.

There are several challenging factors that favor the use of learning analytics (Ferguson, 2012). The first challenge is a technical one and is related to the processes by which we extract

information from a large volume of data related to the student. The second challenge is pedagogical, looking for ways to optimize the opportunities offered by online learning. Finally, the third challenge is political/economic, addressing the way to optimize educational results at national and international levels.

This paper details a research project carried out at the Universitat Oberta de Catalunya (Open University of Catalonia, UOC) to design and implement a learning analytics solution for teachers. The aim was to facilitate their access to information for monitoring and assessing asynchronous online discussions, a type of collaborative learning activity in which students interact with each other to jointly construct meanings using dialogue and reflection. In the past, learning analytics has been widely used to evaluate collaborative learning by measuring a cluster of very simple learning processes. Given the complexity of assessing collaborative learning and teachers' information needs in online environments, this research proposes a list of key factors, defined by the teachers themselves, related to the process of communicative interaction and which the designed tool measures. This is a learning analytics-based tool which is useful for assessing the challenges related to students learning needs and how we can personalize this learning by delivering "actionable feedback" (Rientes & Jones, 2019). Allegedly, these types of tools might encompass conflicting effects like behavioral regulation instead of conscious and self-guided learning, as Archer y Prinsloo (2019). In this regard, the authors embrace a third position where the technology can be built over collective reflection and design aiming to the final users appropriation. Technology is conceived as a complex human activity and its definition is participatory and oriented towards the work objectives of the actors involved.

Previous studies to identify the key factors to be considered for the correct monitoring and assessment of collaborative online activities (Cerro, Guitert & Romeu, 2016) were used as the basis when setting the objective of building a learning analytics tool. The tool was then made available to teachers to allow them to obtain information on their students' learning processes when interacting in the online discussion spaces. Any teacher using this tool for the first time should be aware of its complexity, and therefore should carefully observe the levels of applicability to the collaborative situation itself. This adapting to and understanding of the data system ultimately allows teachers to determine the teaching function's value in understanding students' performance so that they can offer feedback that is more tailored to the specific work carried out by each individual (Jordan, 2012).

Methodology

The research carried out had two main objectives, the first of which was to design a learning analytics tool to analyze students' communicative interaction online. The second objective was to have teachers implement the tool to monitor and assess asynchronous online discussions and in turn measure the impact of the tool's use on university students. For this reason, the following research question was proposed: *What impact does the use of learning analytics by teachers for monitoring and assessment have on student and classroom performance within the online higher education context?*

This research question is rather controversial because of the criticisms received by some researchers about whether it is really possible to alter the behavior of students through the use of learning analytics (Ferguson & Clow, 2017). In fact, other studies have shown how the use of analytical tools does not have a significant impact on student learning (Park & Jo, 2015) but does impact on the level of student understanding, their learning process and the change in student behavior that occurs. This is the main reason why this paper presents the impact of the use of a learning analytics tool designed specifically for the UOC campus to monitor and assess asynchronous online discussions held at the university.

Overall, to answer the research question, a design-based research (DBR) methodology was used. Reeves (2006) described three fundamental principles of this research framework which justify the choice of this methodology in our case. These principles can be summarized as follows: the DBR pursues the collaborative search for solutions to complex problems in their real contexts that integrate design principles with technological advances within the framework of a reflexive investigation where innovative learning is carried out iteratively. Amiel y Reeves (2008) pointed out that their ultimate goal was to establish a close connection between educational research and reality following an iterative process that not only evaluates an outcome, but also systematically and simultaneously refines an innovation with the design principles that guide the process.

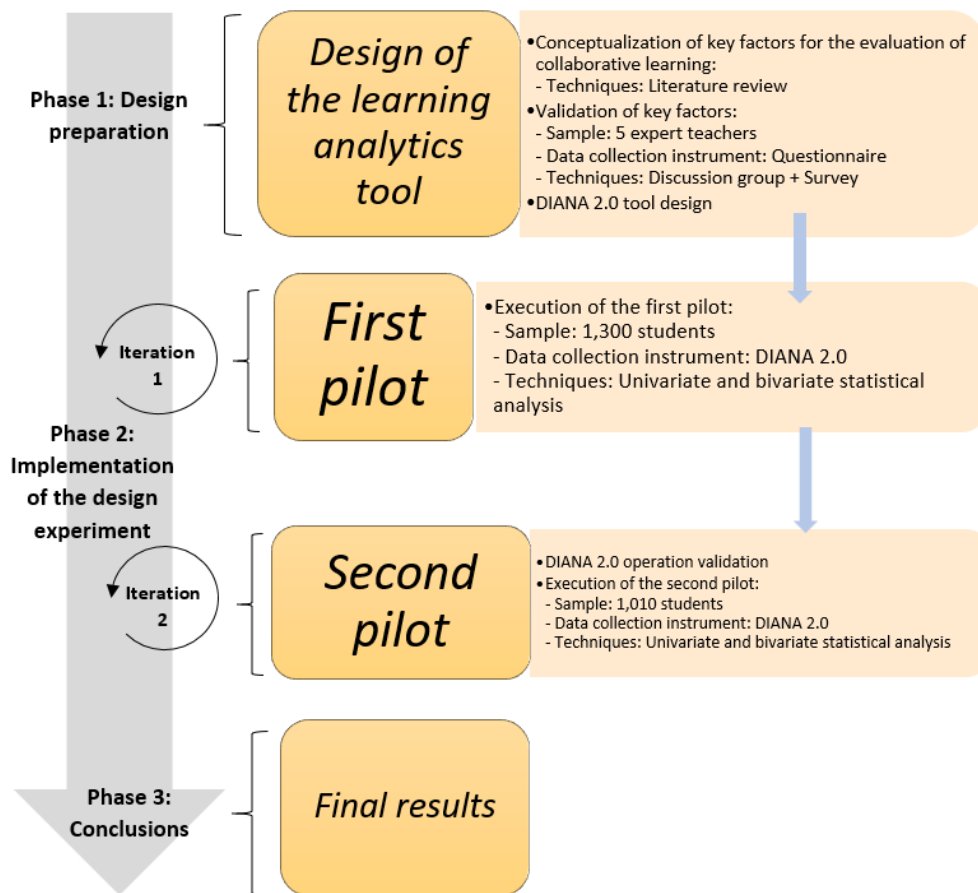
DBR is used to study learning problems in their natural contexts in order to introduce improvements in the learning process itself (McKenney & Reeves, 2013). These improvements, in the form of educational innovations, are not only at the pedagogical level but also extend to the products that serve as the central axis of these innovations. Such is the case with computer applications that help foster a better understanding of the nature and conditions of the learning taking place.

It is at this point that the research responds to the main objective related to the measurement of the impact of teachers' use of learning analytics on online students. After an initial phase

of designing where the pedagogical problem was explored in search of the metrics and the data supporting it, the tool was proposed to the students. Two classrooms were engaged. The first classroom had an intervention from the teacher with information on student activity through learning analytics (experimental classrooms) and the second classroom had conventional teaching style in which no analytical data on student performance were used (control classrooms). All else was held constant for both groups: the same subject of ICT Competencies was presented to the students through the same pedagogical model, which in time encompassed the same activities resources and evaluation model. Within the pedagogical approach, the student was expected to have an active role. The statistical inference performed hence feasible over the data collected was considered a final step to understand the impact of the process.

The two main phases and a final stage for the conclusions distributed under the methodology of the DBR, is shown in Figure 1.

Figure 1: Research phases



Phase 1: Tool design

In the first phase of the investigation, the design of the learning analytics tool, a systematized bibliographic review was conducted to find the key factors that favor the evaluation of collaborative learning online. Specifically, these factors were described through a hierarchical model that helped interpret and classify the information related to the various aspects involved in the collaborative learning process so it could be properly evaluated. To define the key factors' model, rubrics related to the evaluation of collaborative activities were analyzed, comparing them with Salmon's (2012) reference framework for structuring an online learning process and with the different dimensions involved in the evaluation of collaborative learning (Iborra et al., 2010). This model organized the key factors in three levels: categories, indicators and metrics.

It should be noted that the model needed to be validated against the vision of expert teachers in online collaborative learning methodology, to verify if the key factors' definition and applicability was accurate and in line with teaching experience in this field. This validation and co-definition process was carried out through a discussion group comprising a sample of 5 teaching experts in collaborative learning methodology. A questionnaire was used to collect the experts' proposals regarding the key factors. The answers were then analyzed to adapt the initial proposal and create a second model based on teachers' contributions that would serve as the basis for constructing the learning analytics prototype, DIANA 2.0 (Dialogue ANALysis version 2.0), to be used in the pilots organized in the later phase.

Phase 2: Experimental pilots

In the second phase of the design experiment implementation, the same DIANA 2.0 prototype learning analytics tool was used. It was made available for a period of one year (2 university semesters) to teachers giving a course called "ICT Competencies". This course is common to all the UOC's degree programs, although it is adapted to the singularities of each one.

Each pilot corresponded to one of the iterations of the DBR. The data for each one were obtained independently of each other. However, the results showed the same trends, and therefore both pilots were considered as a single experiment to increase the amount of data, lending reliability and solidity to the analysis' conclusions. A survey of the students in the experimental classrooms was also carried during the pilots to ascertain their level of satisfaction with the feedback received on their performance. However, these results could

not be compared with those of the control classrooms, since this group had no available data on this matter.

The procedure for analyzing and interpreting the pilots' results was organized based on the following data collection instruments: the DIANA 2.0 tool and the student satisfaction questionnaire. The analysis of the results required the use of mainly quantitative techniques, which are detailed below for each instrument used.

DIANA 2.0 was used as a data collection instrument to measure the impact generated by the use of learning analytics to monitor and assess online discussions. In this case, the following data were taken into account:

- Grades obtained by students in the ICT Competencies course during the current semester.
- Computer files downloaded from the UOC's virtual campus with all messages exchanged by students during the online discussion activity.
- Configuration data for the parameters of the analysis performed by the teachers in each of the classrooms. This information included: start and end date of the online discussion activity, list of keywords used and configuration values of all the variables defined for the analysis in DIANA 2.0 (minimum and maximum number of messages, maximum degree of dispersion of the online discussion, etc.).

All this information was entered into DIANA 2.0 to obtain the results of each of the metrics implemented in the learning analytics tool. With these metrics, a univariate analysis was performed using descriptive statistics techniques to summarize the calculated values. Secondly, a bivariate analysis was performed by calculating correlations between the results of each pair of metrics in order to discover interpretable relationships between the observed phenomenon. Finally, because part of the analyzed metrics was expressed with heterogeneous values, we proceeded to cross-reference these results using cross-data tables to identify trends in the data.

Finally, in the student satisfaction questionnaire, a univariate analysis was also carried out through the use of descriptive statistics techniques to summarize the values of the questions posed to the students.

During the pilots' development, teachers received specific training on learning analytics through a teaching guide on the academic use of DIANA 2.0 in the classroom, which improved their understanding of the student learning process. Some of the classrooms' teachers used DIANA 2.0, allowing their students to be influenced by the personalized feedback that the

teacher gave them based on the metrics that DIANA 2.0 reported on the online discussion activity. These classrooms were considered experimental classrooms. The classrooms whose teachers did not use DIANA 2.0 to monitor and evaluate the online discussion activity were considered control classrooms in order to compare the results with the rest of the online classrooms.

Likewise, it should be noted that prior to using the DIANA 2.0 tool and the metrics reported, teachers had to obtain part of this information manually, which took much more time. Teachers were able to dedicate the time saved to qualitatively superior tasks and to offering information to students about certain indicators linked to their interactions. These indicators allowed teachers to better understand the student learning process.

The pilots involved a sample of 40 classrooms (22 of them were experimental classrooms and the remaining 18, control classrooms) and a total of 2,310 students. Table 1 gives a breakdown of the data collected.

Table 1: Sample selected for the pilots

Sample selected for the two pilots	TOTAL
Experimental classrooms	22
Students in experimental classrooms	1.367
Messages analyzed by DIANA 2.0	4.029
Control classrooms	18
Students in control classrooms	943

Phase 3: Conclusions

The last phase of the research involved analyzing the results in order to draw conclusions that allowed us to answer the research question. The conclusions, however, had to take certain critical aspects into consideration related to the ethical use of student data and its manipulation by the teacher, as detailed below.

Informed consent was obtained from all research participants, which mainly included the collaborative learning methodology experts in the discussion group and the teachers involved

in the pilots. Prior to the study, the research objectives and how the information collected would be used were explained to the participating teachers.

One of the research's main ethical aspects was to guarantee the security and confidentiality of the data. Both of these criteria were continuously followed by observing the following:

- The confidentiality of the data was guaranteed through the teachers, whose contract with the UOC contains clauses related to the processing of student information. In this contract, which covers the teaching of the ICT Competencies course, the teacher is considered to be a "data processor", in accordance with the provisions of Article 4.8 of the General Data Protection Regulation (GDPR), which ensures that the data is not used for non-academic purposes.
- Moreover, data security was guaranteed because each of the classrooms in which the DIANA 2.0 learning analytics tool was implemented had a copy of the data (called "instance"); thus, the data hosted in a classroom tool was not visible to the rest and vice versa.

Merriam (1998), adopting a transversal research perspective that goes beyond design, linked research quality with several specific strategies: internal validity, external validity and reliability.

- Internal validity: Internal validity is based on the adaptation of the results obtained in the research to the observed reality. In our study, internal validity was achieved using several strategies. The first of these was triangulation, which was not only carried out through the different instruments used but also through access to different types of data and participating agents. Direct observation of the data was also used. This implies that the information collected on students' activity was not only managed by the teachers in order to redirect the teaching process, but was also developed by the researchers. Student activity analysis required direct access to their messages and their subsequent analysis through the learning analytics tool. Furthermore, a post hoc review of the conclusions was carried out based on the interviews with the collaborative learning methodology experts. This review was carried out by actively listening to the discussion groups' audio recordings.

- **External validity:** External validity measures the representativeness of the results obtained and the conclusions' application to other situations. External validity is justified through the changes introduced in the online educational environment of the UOC, since, as mentioned above, the learning analytics tool was introduced in the university classrooms as an available support resource for the teachers in the courses' virtual spaces. In addition, the application of conclusions to new environments was reflected by comparing and contrasting certain trends observed in the first pilots with respect to other groups of students under the same conditions, but from different academic semesters and degrees.
- **Reliability:** Reliability refers to the way in which the results could be replicated (Pérez-Mateo, 2010). This is ensured through criteria such as data security and confidentiality, criteria which are part of the ethical aspects of the research already mentioned. The reliability of the data was ensured through rigorous monitoring of the research process. An important fact that validates the reliability of the data is found in the learning analytics tool itself, since the information that the tool reported was based on information that the students generated during their activity. This makes it impossible to have falsified the data, since the same source of information is linked directly to the messages exchanged in the communication spaces. The reliability of the data is guaranteed, again, by the triangulating instruments and data, not only by comparing the results from different sources but also by using various instruments for collecting information to draw conclusions. We also ensured reliability by reviewing the analysis process for each phase of the research.

Results

First DBR loop

The first loop of the DBR process involved improving the initially proposed tool (through the iterative process of review and improvement). As a result of the first phase of the research, two clearly differentiated products were developed, but they were totally complementary: the list of key factors to be implemented and the learning analytics tool used to gather those key factors.

Initially, a first proposal of key factors was made in the form of indicators and metrics that served as a generic reference for the evaluation of collaborative learning (Cerro et al., 2018). Subsequently, due to the contributions of the experts in the discussion group and the technical limitations of an online environment, the indicators and metrics related only to communicative interaction were taken into account for the tool's design, as shown in Table 2.

Table 2: List of the 21 metrics implemented in Diana 2.0

Category	Indicator	Metrics implemented in DIANA 2.0	Metric type	
			Individual	Group
Communicative interaction	Consistency and regularity in group interaction	Temporary distribution of individual messages	X	
		Temporary and group distribution of messages		X
	Participation in communicative interaction	Number of messages posted	X	
		Level of participation in communicative interaction	X	
		Total number of messages posted		X
		Number of users participating in the communicative interaction		X
		Homogeneity in group communicative participation		X
	Promotion of dialogue and negotiation	Answers posted	X	
		Popularity	X	
		Total responses posted		X
		Dialogue level		X
	Communicative style and language used	Average extension in communication	X	
		Global average extension in communication		X
		Tag cloud of conversation spaces		X

		Degree of adaptation of the discourse to the semantic field		X
	Communication type	Dispersion / concentration of conversations		X
		Visual representation of asynchronous communicative interaction (graph of nodes - SNA)		X
Information management and exchange	Exchange of information within the group	Number of files published /attached	X	
		Number of links published / attached	X	
		Number of global files published / attached		X
		Number of global links published / attached		X

DIANA 2.0 was then developed. This learning analytics computer application was based on web technologies developed by the UOC, the objective of which was to provide teachers with information on the analysis of the communicative interactions between students when exchanging messages within the university's online spaces. The application became not only a product of the research but also a data collection instrument for drawing conclusions, which led to the second loop of the DBR.

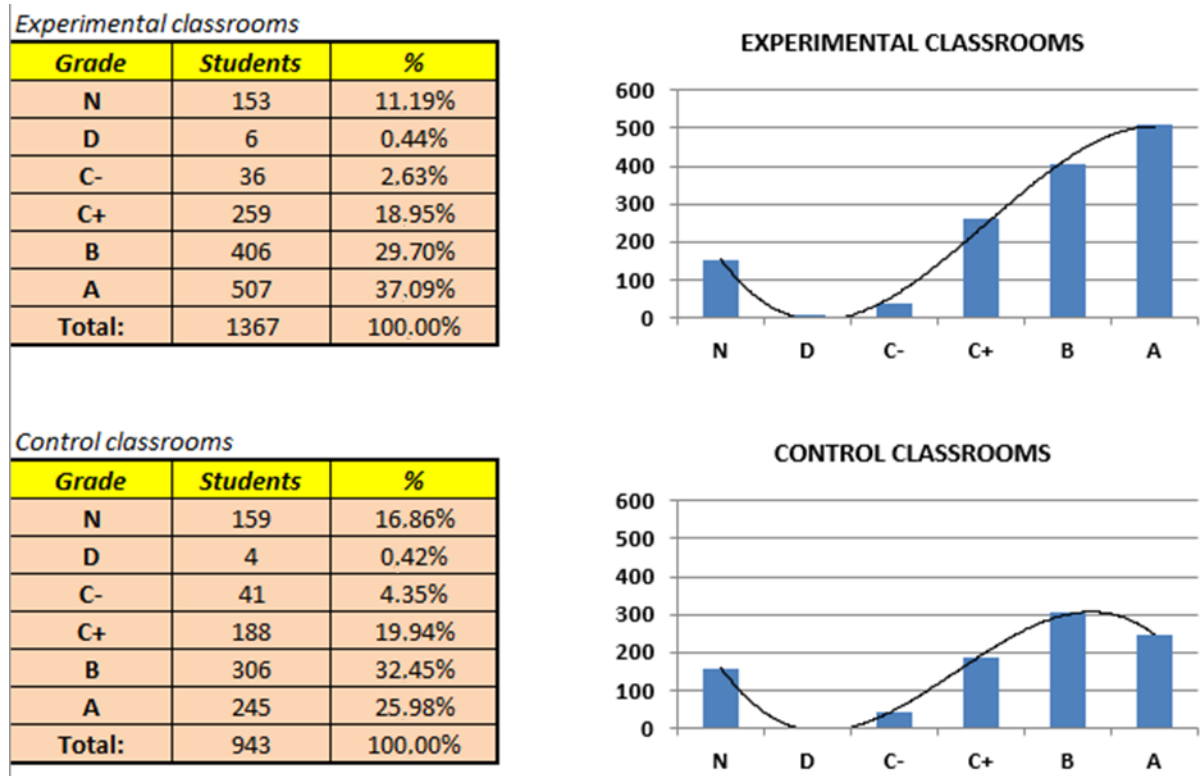
Second DBR loop

The results obtained in the second phase of the research not only showed student performance, based on the information available on teachers' use of learning analytics, in the experimental versus the control groups, but also the degree of student satisfaction based on the feedback received from the teacher, which was in turn based on information gathered through the learning analytics tool.

To analyze student performance, the results obtained in the two pilots were grouped together based on the classroom dimension, and an assessment was made of whether teachers' use of analytical tools, along with the deployment of strategies to acquire skills based on the

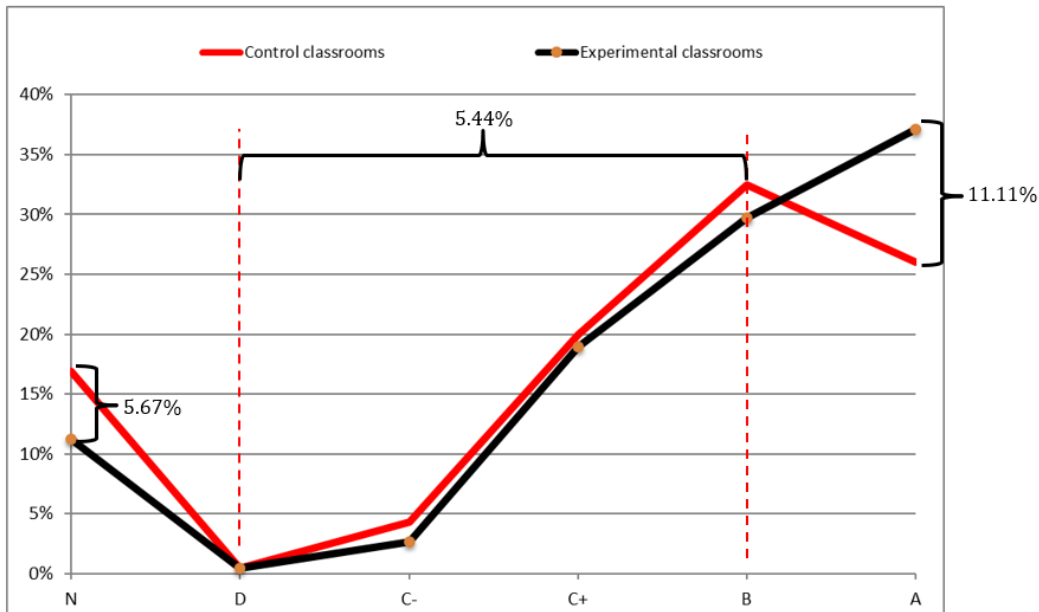
feedback sent, helped to reduce the dropout rate in the experimental classrooms compared to the control classrooms. The experimental and control classrooms were compared based on the statistical results, as shown in Figure 2.

Figure 2: Grade distribution by classroom type



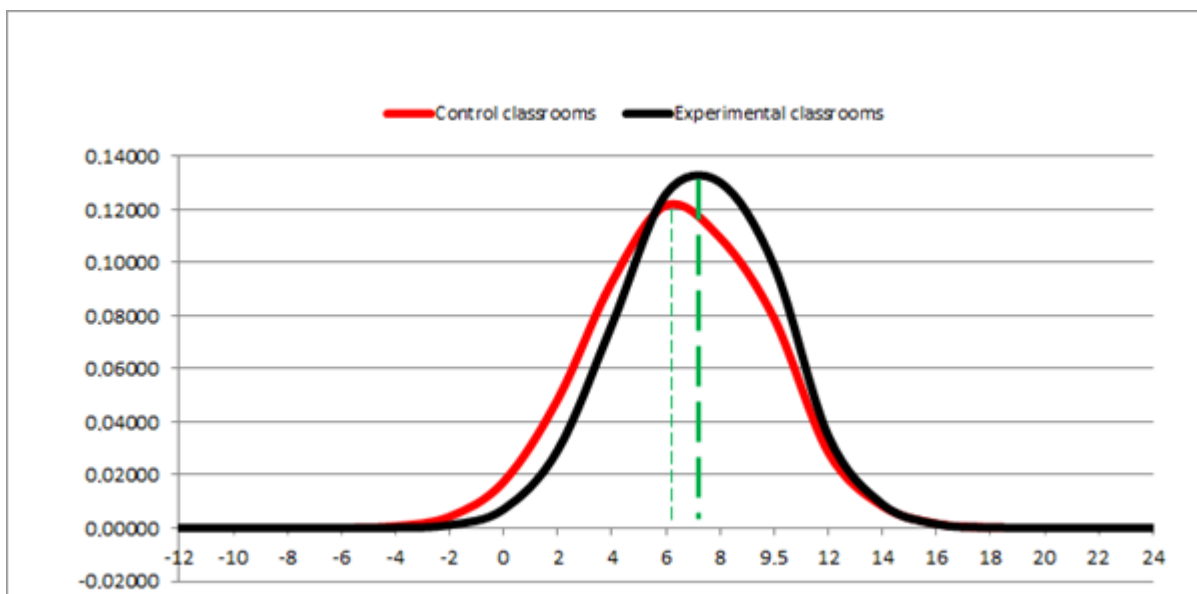
Taking into consideration the groups' distribution according to type of classroom (Figure 3), significant differences are observed in the variables studied. Indeed, the experimental classrooms experienced a 5.67% reduction in the number of students who did not complete the course (N) compared to the control classrooms. Moreover, 11.11% more students in the experimental classrooms than in the control classrooms who engaged in the online discussion activity obtained the maximum grade (A).

Figure 3: Grade distribution



The trend shown in the data shows that, on the one hand, the use of learning analytics reduced the rate of students who dropped out of the activity by 5.67% and, secondly, that the feedback offered to the students based on the information from the learning analytics enhanced student performance. However, to know exactly to what degree student s' performance increased thanks to the use of learning analytics, the normal distribution (Figure 4) of the grades of both types of classrooms were calculated. The distribution reveals that the average grade of the students in the experimental classrooms increased by 0.71 points and the standard deviation decreased by 0.32 points. The results thus show that the experimental classrooms increased their grade average by almost one point while also homogenizing student performance, given that the overall grades were closer to the average than in the case of the control classrooms, in which the learning analytics tool was not used to monitor and evaluate the online discussion activity.

Figure 4: Bell curve with the Gaussian distribution of grades by type of classroom



Apart from these results, the interactions produced in the online discussions were also analyzed through the metrics reported by DIANA 2.0. In this respect, we were given an in-depth look into aspects that were not observable at first glance:

- If the activity score is compared with the level of participation, a correlation of 68% is obtained, which indicates that those students who interacted more in the online discussion activity were more likely to perform better than those with a lesser degree of participation.
- The students who scored best in the online discussion were those who not only exchanged a higher number of messages, and with more extensive arguments, but also those who generated the most impact within the conversation through the number of responses received (level of popularity), in comparison with students with a lower grade.

Finally, it was possible to verify the impact of the use of learning analytics on student satisfaction. The results reveal a high degree of satisfaction on the part of the students, since 88% stated they were satisfied or very satisfied. A high level of agreement was also detected between the grade received from the activity and the student's perception of his / her performance, since 87% of students declared that they agreed or totally agreed with their

grade. However, this fact must be qualified since, as in any other quasi-experiment (embedded into the DBR), satisfaction data from the students in the control classrooms was not available, which makes it impossible to know definitely if the high degree of satisfaction detected was attributable to the use of analytics or other factors.

Discussion

The results obtained in this research heterogeneously compare with those obtained in other studies carried out, differences which we will discuss in the current section.

In online teaching environments, student activity generates a huge amount of information that is disseminated on the platforms within which the activity takes place. Based on the results and the teachers' work, it is important to note that teachers' must understand what happens in the learning activity if they are to assess it, both at the individual as well as the group level. The tools used by researchers to analyze online discourse are inadequate (Law et al., 2007), mainly because these tools have difficulty in managing different information formats, the quantitative indicators insufficiently measure the quality of learning, and participation indicators and content analysis are handled using different tools. In contrast, this research tackles these issues from a different point of view; DIANA 2.0 was integrated into the virtual campus, giving teachers the opportunity to use the same data as that by the LMS. We also provided teachers with a variety of heterogeneous indicators and metrics, represented not only in text mode but also visually (visual learning analytics): bar charts, tag clouds, gradient meters, etc. Likewise, DIANA 2.0 could export the analyses generated in XML format, making it possible to share information between analytic tools, and combine both interaction metrics and low-level content analysis metrics.

Experts in online learning in higher education predict that learning analytics will be used not only to identify students' behavior patterns but also to improve their learning and retention rates (Avella et al., 2016). The current study's results support these two last statements, even though the improvements identified were not so extensive. In this vein, Viberg et al. (2018) classified learning analytics research in higher education in terms of evidence for learning and teaching, pointing out that more than a half of the studies analyzed showed clear evidence of an improvement in learning outcomes and in support for teaching. The results of our contribution back up the meta-analysis carried out by these authors.

During the research's iterative design process, teachers expressed having difficulty in interpreting information. Such information tended to be heterogeneous between variables or difficult to evaluate in comparison with the reference values. This opinion has been

reflected in other studies recognizing the limitations to teachers' ability to make quick decisions due to a lack of real-time data analysis and a delay in accessing critical information (Gkontzis et al., 2019). These needs have also been identified by other authors (Mor et al., 2015), who have stated that the assessment of students' performance is a tiresome and time-consuming process for teachers. This is why previous training for teachers is necessary to help them interpret the information that learning analytics report on student activity. In order to minimize the level of difficulty, the DIANA 2.0 tool's design included different data visualization models, from the most basic, based on icons, to the most complex, based on graphs of nodes in the style of social network analysis. Some of the information produced by learning analytics was used by teachers to understand the learning process carried out by their students, which the teachers then used to provide and improve the feedback sent to students, complemented by other qualitative information.

Another of the relevant elements of this study was that it addressed the way in which teachers access, process and interpret information related to online educational practices. Teachers have to face the challenge of understanding complex phenomena related to learning in educational environments. This is especially important when a multitude of variables and contexts intervene, not so much on how to collect the information they need but rather how they analyze that information to obtain judgments of value that assure correct decision-making. It is here where teachers play a fundamental and essential role, since they decide the action to be undertaken based on the interpretation of the data, no matter how well they are represented. Tió et al. (2011) considered the contribution of the teacher's role to expanding the student's zone of proximal development. In this sense, Gkontzis et al. (2019) assessed student performance using learning analytics and they concluded, following the trends shown in our research, that the use of data during the teaching process can inform teachers about students at risk, but the authors recognized that advanced prediction is at an early stage.

This research respected the experimental work protocol in full, obtaining favorable impact results by giving visibility to the importance of collaborative learning in university work. In fact, the results obtained in this research indicate that the use of specific learning analytics instruments by teachers, configured based on a participation process and with teachers being trained in the use of these instruments, has improved specific training in the communicative interaction of students in asynchronous online discussions. We tried to compare these results with others from different studies which involved the use of learning analytics tools, for example Lotsari et al. (2014), who found no clear correlation between students' participation and their final grade. From our point of view, this lack of correlation was due to the slow process of extracting data from online discussion and its subsequent analysis using statistical

software. The authors themselves recognized this limitation, claiming that real-time analysis, which DIANA 2.0 does, would have enriched the results. Kagklis et al. (2015) had similar results, and the reason is the same lack of real-time analysis as in the previous case. To support this argument, we found a correlation of 68% between grades and level of participation.

Student feedback, along with other qualitative information, is an important element in the application of analytical technology, not as an effective element in itself, but as a mediating tool for what the teacher wants to promote in the pedagogical process and what university students can obtain. In this case, other researchers (Park & Jo, 2015) stated that despite the absence of a significant impact on learning achievement in their study, the pilots organized in their investigation evidenced that learning analytics tools impacted not only on the degree of understanding but also on the students' perceived change of behavior. Gkontzis et al. (2019) likewise articulated that we have to consider a diversity of indicators, not solely one of them, for predicting students' future achievements and for improving educational outcomes (Avella et al., 2016). Such tasks have to be carried out by teachers, a conclusion which we have also reached in our research.

The observability of the research revealed, through analytics and their visual systems, a slight improvement in individual performance through an improvement in grades and, in general terms, reduced the dropout rate. However, this result would not have been valued by the participants without an understanding of the importance of collaborative learning. In the field of visual learning, other case studies (León et al., 2016) have reported on the advantages of the availability of analytics for teachers and students and, in terms of usability, that teachers consider this information very useful in real-time. This perception was shared by the teachers involved in this papers' research; they felt comfortable using the learning analytics too and were satisfied by its interface. Other works (Tió et al., 2011) have demonstrated similar results, and, going into the topic of student satisfaction in greater depth, Park and Jo (2015) found that satisfaction with using learning analytics dashboards (an example of an analytical tool) correlated with the degree of understanding and student change of behavior.

It may seem obvious that those students who posted the most messages in the online discussions also had a higher average of written words, but what is remarkable is that the "popularity" metric (responses received from the other students) also rose. That is, the average number of words and the total messages are metrics that depend on the individual students themselves, since they directly cause them with their actions, but popularity is based on the number of responses that their messages receive, something they do not control. In

other words, it is not an action that a student fosters him- or herself but one that is fostered by the rest of the participants. One possible explanation is that a student's messages had a significant impact on the group, either due to the quality of the interventions, the notoriety or some other factor that generated a high level of interest and many responses. The teacher's ability to visualize this popularity and give feedback to the student (in the form of a teacher's comment) reinforced the teacher's understanding of the importance of peer interactions in a collaborative process.

Conclusions

In answering the research question, we first had to define the indicators for measuring student development in online discussions and then develop a learning analytics tool (DIANA 2.0) that would be integrated in the virtual campus of a higher education institution. Finally, we ran pilots, using the tool for gathering information. This, coupled with the literature on the subject and contributions from collaborative online teaching experts, allowed us to identify some of the key factors to be considered when assessing collaborative interactions. However, despite the favorable results obtained when using the information provided by learning analytics to monitor asynchronous online discussions, the results from the pilots must be assessed critically. Although our initial assumption is that the key factors model that was used to apply learning analytics in the institutional case of the UOC could later be transferred to other contexts in the same way, only future research and practices could support or refute this hypothesis. Furthermore, some researchers may criticize some of the key factors and their relevance in generating a real impact on student performance. In this case, however, it must be remembered that the learning analytics data reported by DIANA 2.0 was interpreted exclusively by the teachers monitoring and assessing the learning activity. Therefore, it is not necessary to understand each metric as an isolated and decontextualized value, but as a global interpretation of a set of metrics. These metrics are what allow qualitative elements that help the teacher assess the student's activity to be obtained.

From an empirical point of view, the aim of our research was to design and implement a software tool in the form of a web technology-based computer application. The resulting tool was intended to allow teachers to obtain information on the key factor most prevalent in online collaboration, namely communicative interaction. However, from its inception this tool had a recognized handicap, which was that capturing human interaction of this type is difficult given that at each step it is the stakeholder who conceptually defines the elements they consider to be most effective in communicative interaction within the pedagogical relationship. This is why the experimental pilots were organized to analyze asynchronous

online discussions using an analytical tool that would offer information regarding this key factor above all others, as discussed with teachers. As such, the favorable results obtained could be altered if the learning activity in question were one whose central axis was not communicative interaction but another competence for which DIANA 2.0 had not been designed and from which we haven't evidence of learning. The authors commit with the fact that "evidence" is an elusive term somehow and that the data hereby presented might completely change under other contexts and taking into account other educational values (Biesta, 2010). It is to be highlighted that all teachers and teaching coordinators gave particular value to collaborative learning and the asynchronous online communication processes supporting it. This element highlights the non-universality of technological design and the importance of the participation of students and teachers.

It is tempting to think that a greater availability of data on student performance will help us to better predict their future behavior. However, there are some limitations regarding this. One involves the inefficient amount of data on students, such as age, sex, marital status, etc., whose null utility in understanding certain phenomena has been demonstrated (Gullion, 2018). In our research, researchers and teachers collaborated to co-define key elements for assessing collaborative learning, a practice that is in line with other studies (Tió et al., 2011) and which minimizes the inconvenience that comes with using data that is not productive. By using a participatory design process to connect the type of data extracted with the visualizations, we were able to design a tool that produces and supports a good synthesis of collaboration processes. However, our research is not directly transferable, since it was contextualized in a specific situation in which teachers had specific pedagogical needs and advanced technological skills in relation to the disciplinary area.

A critical analysis of the results obtained in the experimental pilots justifies and contextualizes the impact that learning analytics' use had on the students. This critical perspective is particularly important when considering that in this research both the experimental and control classrooms were related to the same curricular conditions, pedagogical model, teaching strategy and instructional design, among others. Thus, the reduction in the dropout rate closely related to the improvement in student performance. A possible argument for this trend is that the teachers who used the learning analytics tool were teachers who were highly committed to using ICT resources to support their teaching. In this regard, practices involving analytics resulted in teachers' increased presence in classrooms and greater efficiency in monitoring students, which impacted positively on the feedback sent to students, something that did not occur in the intervention carried out in the control classrooms. However, in other scenarios, having no change in feedback quality could be due to other factors such as lack of

480

time or a lack of training in the use of the analytical tool. Although the impact of using learning analytics can be clearly understood when looked at from the point of view of reducing the dropout rate, it is perhaps less clear from that of improving student performance, mainly because there was an increase of 0.71 points in the experimental classrooms' average grade as well as a homogenization of the grades, reducing grade dispersion by 0.32 points. These last results cannot be questioned in terms of teachers' motivation in the experimental classrooms, because all the teachers had been trained in the same pedagogical strategies and course procedures. On the contrary, it would be feasible to consider an explanation more focused on the nature of the activity being analyzed, since in asynchronous online discussions, the communicative interaction competence is the main thing to be assessed, and thus the key factor analyzed by learning analytics in this research.

Once the pilots were held with the students, we tried to answer the research question offering a two -axis solution, as identified previously. First of all, and considering the classroom as the object studied (group level), the reduction in drop out rate was significant enough to be highlighted, as well as the increase in the overall grades. These were the main impacts produced in all groups of students monitored using DIANA 2.0. The second axis of the impact is related to student level. In this regard, the research has increased our understanding of students' behavior as a consequence of being monitored using a learning analytics tool. We noticed a significant correlation along the same lines between grades and participation, and grades and quality in communicative interactions, measuring the latter using a mix of metrics such as number of messages, popularity of the student in the online discussion, extension of the argumentations, and others quantitative metrics that can be combined by teachers for obtaining qualitative information about student development.

One of this study's contributions to the field of online teaching is that it has demonstrated the complexity of building a data system to report on collaborative learning, which is a complex pedagogical problem in itself. In this sense, and likewise related to the research question, the main impact of using learning analytics for teaching is its transformative potential. The results indicate that it allows teachers to find new ways of developing their pedagogical dynamic and to carry out a monitoring and assessment process that is more personalized and better adapted to facilitating students' learning.

Below we provide a detailed list of future lines of research that can be addressed to increase our knowledge in the discipline of learning analytics beyond the limits of the contribution made by this research:

- The first proposal lies in researching how the use of learning analytics impacts the monitoring and evaluation of students from a broader perspective than that of communicative interaction. This would involve other key factors whose source of information allows indicators and metrics belonging to categories such as information management and exchange, planning and organization and so on to be implemented.
- Another important aspect is to research the effect of making the learning analytics available to students when they are involved in collaborative learning. It would also be interesting to research how students self-regulate during this process and what strategies they deploy to successfully achieve their objectives. From a critical perspective and according to Ferguson and Clow (2017), the direct relationship between the use of learning analytics and the change in student behavior has not yet been demonstrated. However, through this research we have tried to obtain information that offers answers that help to better understand that relationship. In this search for answers, students will most likely have to be placed once again at the center of the assessment process for which learning analytics is being used (Broughan & Prinsloo, 2019). This centralization process can be carried out in two different ways: by making learning analytics accessible to the students during the course, and by allowing them to participate in the definition of the criteria to follow in the learning analysis and offering them a critical vision of data use.
- Learning collaboratively in the online environment in the educational field is an analogy of what collaborative online work represents in the professional field, in which a coordinator leads a work team to achieve certain objectives. Learning analytics could be used to provide information to the coordinators of professional teams from different fields about their workers' performance, the way they interact and how they carry out the tasks entrusted to them. It would be interesting to investigate the transfer of the conclusions of this study to the non-academic professional field, and in what way these analytics favor the monitoring of work teams in complex business organizations.

Finally, future prediction models can measure the degree of probability that something will happen but not “why” something is going to happen, and this is where the biggest challenge is presented. Learning analytics has great potential in the educational context, but it requires training to know how to interpret the information it provides. The information obtained from learning analytics, by itself, is not enough, but it does help teachers to make decisions and will allow them to devote their time to more qualitative or higher- level evaluation tasks.

Availability of data and material

The source code of the prototype version 2.0 (DIANA 2.0) is published openly in the following online repository:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.0>

This source code is published under the GPL 3.0 license, whose agreements are available from the following address:

<https://github.com/jcerrom/DIANA-2.0/blob/master/LICENSE>

References

- Amiel, T., & Reeves, T. C. (2008). Design-Based Research and Educational Technology: Rethinking Technology and the Research Agenda. *Educational Technology & Society*, 11(4), 29–40. <https://doi.org/10.1590/S0325-00752011000100012>
- Archer, E. & Prinsloo, P. (2019): Speaking the unspoken in learning analytics: troubling the defaults. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, DOI: 10.1080/02602938.2019.1694863
- Avella, J. T., Kebritchi, M., Nunn, S., & Kanai, T. (2016). Learning Analytics Methods, Benefits, and Challenges in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Online Learning Journal*, 20(2), 13–29.
- Biesta, G. J. (2010). Why 'what works' still won't work: From evidence-based education to value-based education. *Studies in philosophy and education*, 29(5), 491-503
- Broughan, C. & Prinsloo, P. (2019): (Re)centring students in learning analytics: in conversation with Paulo Freire. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, DOI: 10.1080/02602938.2019.1679716
- Buckingham, S. & Deakin, R. (2016). Learning analytics for 21st century competencies. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 6-21. doi: 10.18608/jla.2016.32.2.
- Caballé, S. & Clarisó, R. (2016). *Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification: In ICT Education*. Cambridge, MA: Academic Press. Book Series "Intelligent Data-Centric Systems". Amsterdam, Netherlands: Elsevier. doi: 10.1016/C2015-0-00087-9
- Cerro, J. P., Guitert, M., & Romeu, T. (2016). Uso de las analíticas del aprendizaje en entornos colaborativos en línea. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 2016, no 3. Retrieved from <http://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/861/819>

- Cerro, J.P., Guitert, M., & Romeu, T. (2018) "Impacto del uso de las analíticas del aprendizaje sobre el trabajo colaborativo." *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, N. 4.
- Daniel, B. (2015). Big Data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5) ,904-920.
- Dyckhoff, A. L., Lukarov, V., Muslim, A., Chatti, M. A., & Schroeder, U. (2013). Supporting action research with learning analytics. In *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge - LAK'13* (p. 220). New York, New York, USA: ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2460296.2460340>
- Ferguson, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 4(5/6), 304–317. Retrieved from http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501_Ferguson%20Jan%202013.pdf.
- Ferguson, R., Brasher, A., Clow, D., Cooper, A., Hillaire, G., Mittelmeier, J., Rienties, B., Ullmann, T., Vuorikari, R. (2016). Research Evidence on the Use of Learning Analytics – Implications for Education Policy. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). *Joint Research Centre Science for Policy Report*; EUR 28294 EN; doi:10.2791/955210.
- Ferguson, R., and D. Clow. (2017). "Where is the Evidence? A Call to Action for Learning Analytics." Paper presented at the *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference*, Vancouver, BC, Canada, March 13–17, 56–65.
- Gañán, D., Caballé, S., Clarisó, R., Conesa, J. & Bañeres, D. (2017), "ICT-FLAG: a web-based e-assessment platform featuring learning analytics and gamification". *International Journal of Web Information Systems*, 13(1), 25-54. doi: 10.1108/IJWIS-12-2016-0074
- Garrison, D. & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Routledge.
- Gkontzis, A. F., Kotsiantis, S., Panagiotakopoulos, C. T., & Verykios, V. S. (2019). A predictive analytics framework as a countermeasure for attrition of students. *Interactive Learning Environments*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1709209>
- Greller, W. & Drachsler, H. (2012). Translating learning into numbers: A generic framework for learning analytics. *Educational Technology and Society*, 15(3), 42–57. Retrieved from: <http://hdl.handle.net/1820/4506>.
- Gullion, J.S. (2018). *Diffraction Ethnography. Social Sciences and the Ontological Turn*. New York, NY: Routledge.
- Iborra, A., & Izquierdo, M. (2010). ¿Cómo afrontar la evaluación del aprendizaje colaborativo? Una propuesta valorando el proceso, el contenido y el producto de la actividad grupal. *Revista General de Información y Documentación*, 20, 221–241.

- Jordan, S. (2012). Student engagement with assessment and feedback: Some lessons from short-answer free-text e-assessment questions. *Computers and Education*, 58(2), 818–834. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.007>
- Kagklis V., Karatrantou A., Tantoula M., Panagiotakopoulos C.T., & Verykios V.S (2015). A Learning analytics methodology for detecting sentiment in student fora: A case study in distance education. *European Journal of Open, Distance and E-learning*, 18(2), 74-94. <https://doi.org/10.1515/eurodl-2015-0014>
- Kitchin, R. (2014). Big Data, new epistemologies and paradigm shifts. *Big Data & Society*, 1(1). <https://doi.org/10.1177/2053951714528481>
- McKenney, S., & Reeves, T. C. (2013). Systematic review of design-based research progress: Is a little knowledge a dangerous thing? *Educational Researcher*, 42(2), 97-100.
- Merriam, S. 1998. *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco (USA): Jossey-Bass
- Mor, Y., Ferguson, R., & Wasson, B. (2015). Learning design, teacher inquiry into student learning and learning analytics: A call for action. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 221-229.
- Law, N., Yuen, J., Huang, R., Li, Y., & Pan, N. (2007). A learnable content & participation analysis toolkit for assessing CSCL learning outcomes and processes. In *Proceedings of the 8th international conference on Computer supported collaborative learning* (pp. 411-420).
- León, M., Cobos, R., Dickens, K., White, S., & Davis, H. (2016). Visualising the MOOC experience: a dynamic MOOC dashboard built through institutional collaboration. *Research Track*, 461.
- Lotsari E., Verykios V.S., Panagiotakopoulos C. & Kalles D. (2014) A Learning Analytics Methodology for Student Profiling. In: *Likas A., Blekas K., Kalles D. (eds) Artificial Intelligence: Methods and Applications*. SETN 2014. Lecture Notes in Computer Science, vol 8445. Springer, Cham
- Park, Y., & Jo, I. H. (2015). Development of the learning analytics dashboard to support students' learning performance. *Journal of Universal Computer Science*, 21(1), 110.
- Pérez-Mateo, M., Romero, M., & Romeu-Fontanillas, T. (2014). La construcción colaborativa de proyectos como metodología para adquirir competencias digitales. *Comunicar*, 21(42), 15–24. doi: 10.3916/c42-2014-01
- Prinsloo, P., & Slade, S. (2017). Big data, higher education and learning analytics: Beyond justice, towards an ethics of care. En *Big data and learning analytics in higher education* (pp. 109-124). Springer, Cham.
- Raffaghelli, J. E. (2018). Educators' Data Literacy Supporting critical perspectives in the context of a "datafied" education. In M. Ranieri, L. Menichetti, & M. Kashny-


Borges (Eds.), *Teacher education & training on ict between Europe and Latin America* (pp. 91–109). Roma, Italia: Aracné. doi: 10.4399/97888255210238.


- Reeves, T. (2006). Design research from a technology perspective. In *Educational design research* (pp. 64-78). Routledge.
- Rienties, B., & Jones, A. (2019). Evidence-Based Learning: Futures. In *Educational visions: The lessons from 40 years of innovation* (pp. 109–125). Ubiquity Press. <https://doi.org/10.5334/bcg.g>
- Salmon, G. (2012). *E-moderating: the key to online teaching and learning*. Routledge.
- Siemens, G. & Gasevic, D. (2011). Learning Analytics: a foundation for informed change in Higher Education. *Educational Technology & Society*, 15(3), 1–2.
- Slade, S. and Prinsloo, P. (2013). Learning analytics: ethical issues and dilemmas. *American Behavioral Scientist*, 57(10) pp. 1510–1529.
- Tió, L., Estrada, V., González, W., & Rodríguez, R. (2011). Instrumento y herramienta informática para guiar, controlar y evaluar las interacciones de los estudiantes en foros virtuales. *Educación Médica Superior*, 25(2), 59-96.
- Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O., & Mavroudi, A. (2018). The current landscape of learning analytics in higher education. *Computers in Human Behavior*, 89, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- Williamson, B. (2018). The hidden architecture of higher education: building a big data infrastructure for the ‘smarter university.’ *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(1), 1-26. doi: 10.1186/s41239-018-0094-1.

Anexo XVI: Asientos ante el Registro General de la Propiedad Intelectual

Asiento 02/2018/108 en el RTPIC de DIANA 2.0.

REGISTRE TERRITORIAL
DE LA PROPIETAT INTEL·LECTUAL

 Generalitat de Catalunya
Departament de Cultura

 GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE EDUCACIÓN, CULTURA
Y DEPORTE

REGISTRE GENERAL DE LA PROPIETAT INTEL·LECTUAL

Segons l'establert a la Llei de Propietat Intel·lectual (Real Decret Legislatiu 1/1996, de 12 d'abril), queden inscrits en aquest Registre els drets de propietat intel·lectual en la forma que es determina seguidament:

NÚMERO D'ASSENTAMENT REGISTRAL 02 / 2018 / 108

Títol: DIANA 2.0 (Dialogue Analysis versió 2.0)
Objecte de propietat intel·lectual: codi font i manual d'ús
Classe d'obra: programa d'ordinador

PRIMERA INSCRIPCIÓ

Autor/s i titular/s originaris de drets

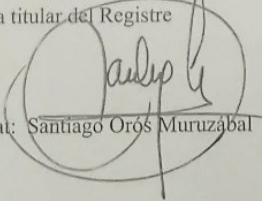
- Cognoms i nom: CERRO MARTINEZ, Juan Pedro
Nacionalitat: Espanya D.N.I./N.I.F./Passaport: 44192088A

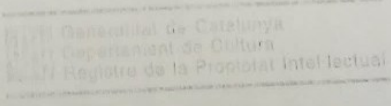
Dades de la sol·licitud

Núm. sol·licitud: B-1653-17
Data de presentació i efectes: 28/06/2017 Hora: 13:31

Barcelona, dotze de gener de dos mil divuit
El/La titular del Registre

Signal: Santiago Orós Muruzábal






Data de presentació i efectes: 21/05/2019

Hora: 13:43

Barcelona, ~~nou de desembre~~ de dos mil dinou
El/La titular del Registre



Signat: Santiago Orós Muruzábal

 Generalitat de Catalunya
Departament de Cultura
Registre de la Propietat Intel·lectual

02/2019/01596

Anexo XVII: Test de consistencia interna: coeficiente Alpha de Cronbach

La muestra de docentes para este test fue de n=17, dado que sólo se tuvieron en cuenta los docentes del tercer piloto y aquellos del segundo que no participaron posteriormente. De este modo, se evitó el sesgo producido por la disposición de más de una respuesta por parte del mismo docente. A continuación, se muestra el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach para los niveles de importancia del cuestionario CU3 respondido por los docentes en el contexto de los pilotos 2 y 3 de la presente investigación:

Docente	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	TOTAL
P1	3	3	2	1	2	3	2	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	1	2	1	1	41
P2	3	2	1	1	1	1	3	2	2	2	1	1	1	3	3	2	1	1	3	1	3	38
P3	2	2	3	2	3	3	3	1	1	3	1	1	1	3	3	3	3	2	2	3	3	48
P4	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	52
P5	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	3	2	3	56
P6	3	2	3	2	2	3	2	1	2	2	2	1	2	3	2	3	2	2	2	1	2	44
P7	3	1	2	2	1	3	2	2	3	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	1	3	48
P8	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	56
P9	3	3	3	3	1	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	57
P10	3	3	3	3	2	3	1	2	2	2	1	1	2	3	3	3	2	2	1	1	2	45
P11	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	59
P12	3	3	3	2	1	3	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	2	2	1	1	3	47
P13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	50
P14	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	58
P15	3	3	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	2	1	3	52
P16	3	3	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	3	3	3	2	2	2	2	1	3	40
P17	3	3	3	1	2	2	2	2	1	1	2	2	3	3	3	3	3	2	1	2	1	45
																						43,154

Varianzas: 0,11 0,382 0,368 0,529 0,625 0,515 0,493 0,279 0,434 0,471 0,221 0,721 0,632 0 0,059 0,191 0,382 0,529 0,596 0,779 0,515
 Total de varianzas por métricas: 8,8309

Alpha de Cronbach: 0,8451

Seguidamente, se muestra el cálculo del coeficiente Alpha de Cronbach para las variables del cuestionario CU3 TPP, AF, VI:

Docente	TPP1	TPP2	TPP3	TPP4	TPP5	TPP6	TPP7	TPP8	TPP9	TPP10	VI1	VI2	VI3	VI4	VI5	AF1	AF2	AF3	TOTAL
P1	3	3	4	4	4	3	3	3	3	2	4	5	4	4	2	2	4	2	59
P2	3	2	3	3	3	4	3	4	2	5	4	4	4	4	3	4	4	3	62
P3	1	3	1	2	4	2	3	1	2	4	4	4	5	5	3	2	3	3	52
P4	4	2	2	5	5	5	2	5	4	5	5	4	4	4	3	4	5	3	71
P5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	3	5	4	82
P6	5	4	5	5	2	2	1	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	4	74
P7	5	3	3	4	5	5	4	3	3	3	3	5	5	5	4	4	4	4	72
P8	5	3	5	5	4	5	4	5	2	5	5	5	5	5	1	4	5	5	78
P9	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	79
P10	5	2	2	4	5	4	3	5	4	5	5	5	5	5	4	2	3	3	71
P11	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	1	3	5	5	80
P12	3	4	5	3	4	5	4	3	3	2	4	4	4	5	2	4	4	4	67
P13	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	3	5	5	5	85
P14	4	4	3	3	4	4	4	2	3	3	4	2	3	3	2	2	3	3	56
P15	4	5	4	4	5	4	4	3	5	2	3	5	3	3	1	3	3	3	64
P16	5	3	2	3	5	2	1	4	1	4	3	3	4	4	4	2	5	2	57
P17	3	3	4	2	3	3	3	2	3	4	4	3	4	3	3	4	5	5	61
																			100,78

Varianzas: 1,3088 1,0147 1,6324 1,1103 0,8456 1,3088 1,1912 1,6912 1,3456 1,3088 0,5956 0,9412 0,5074 0,6324 1,4853 0,9412 0,6912 0,9926
 Total de varianzas por métricas: 19,544

Alpha de Cronbach: 0,8564

Anexo XVIII: Guion utilizado para la moderación del segundo grupo de discusión

Análisis de la experiencia sobre el seguimiento de los grupos de trabajo en línea en la asignatura CTIC mediante el uso de las analíticas del aprendizaje.

- 1.- ¿Pensáis que los seguimientos puntuales de la actividad de los grupos de trabajo han que ir ligados a los hitos u objetivos definidos en el proyecto de trabajo colaborativo, o habéis echado de menos más información en las fases intermedias?
- 2.- ¿Haríais más seguimientos si fuera automática la extracción de los mensajes intercambiados por los estudiantes?
- 3.- ¿Consideráis que DIANA 2.0 os ha servido también para diferenciar niveles de participación elevados, o es más interesante aplicar la investigación para los índices de participación más flojos y detectar principalmente la falta de implicación en el trabajo de equipo?
- 4.- ¿Consideráis positivo compartir el feedback generado por la herramienta de las analíticas del aprendizaje con los estudiantes en cada fase del proyecto o creéis que es mejor hacerlo al final del mismo?
- 5.- ¿Habéis echado en falta alguna métrica que os resultara especialmente útil para vuestra labor docente?
- 6.- Cuando realizabais el análisis de los mensajes intercambiados por los grupos y obteníais la lista de las métricas individuales en cada una de las fases o etapas de la asignatura, ¿qué modelo metodológico utilizabais (descriptivo, comparativo o progresivo)?
- 7.- ¿Qué os ha parecido más interesante, el análisis de las métricas individuales o el de las grupales?
- 8.- ¿Se echa en falta alguna representación / visualización compleja de los datos?
- 9.- ¿Añadiríais alguna alerta relacionada con los grupos de trabajo?
- 10.- ¿Cuál fue el motivo o creéis que es tal vez el motivo principal de comparar métricas entre varios estudiantes? Por aspectos de liderazgo, coordinación, plagio....