

GABRIEL RAMIRO MUÑOZ SAMBONÍ

MODELO PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES DE
APRENDIZAJE COLABORATIVO DESDE LA
PERSPECTIVA DE LA GAMIFICACIÓN EN UN ENTORNO
MOOC (CSCM+G)

Tesis presentada a la Facultad de Ingeniería
Electrónica y Telecomunicaciones de la
Universidad del Cauca para la obtención del
Título de

Magister en:
Computación

Director:
Ph.D. (c) José Luis Jurado

Popayán
2016

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema.....	1
1.2 Pregunta de investigación	4
1.3 Hipótesis	5
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Metodología	6
1.6 Contenido del documento	7
CAPÍTULO 2	8
MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.1 MOOCs	8
2.1.1 Tipologías de MOOCs	11
2.1.2 Aspectos de colaboración en MOOCs	12
2.1.3 MOOCs colaborativos soportados por computador	14
2.1.4 Estrategias para disminuir la deserción en MOOCs	15
2.2 Gamificación	18
2.2.1 Breve historia	18
2.2.2 Elementos de la gamificación	21
2.2.3 Métodos para la implementación de la gamificación.....	22
2.2.4 Métricas para evaluar la gamificación.....	26
2.3 Aprendizaje colaborativo	27
2.3.1 Métodos para diseñar sistemas colaborativos	28
2.3.2 Notaciones para modelar sistemas colaborativos.....	32
2.3.3 Métricas para evaluar la colaboración	34
CAPÍTULO 3	38

MODELO CSCM+G	38
3.1 Descripción general	38
3.1.1 Fase 1: Analizar a los estudiantes.	39
3.1.2 Fase 2: Definir los objetivos.	40
3.1.3 Fase 3: Diseñar la actividad.	40
3.1.4 Fase 4: Gamificar la actividad.	40
3.1.5 Fase 5: Desarrollar la actividad.	41
3.1.6 Fase 6: Evaluar la colaboración.	41
3.2 Descripción detallada	41
3.2.1 Sociograma.	41
3.2.2 Modelado de responsabilidades e inter-acción	42
3.3 Recomendaciones de implementación	47
CAPÍTULO 4	49
CASO DE ESTUDIO	49
4.1 Diseño del caso de estudio	49
4.2 Descripción de los escenarios de validación	50
4.3 Desarrollo del caso de estudio	51
4.4 Análisis de resultados	56
CAPÍTULO 5	59
CONCLUSIONES, TRABAJO FUTURO Y DIVULGACIÓN	59
5.1 Conclusiones.	59
5.2 Trabajo futuro	61
5.3 Divulgación	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
ANEXOS	72

Índice de Tablas

Tabla 1. Propuestas para fomentar el compromiso de los estudiantes de MOOCs. .	15
Tabla 2. Elementos de gamificación (Adaptado de [99]).	21
Tabla 3. Métodos para la implementación de la gamificación.	22
Tabla 4. Fases recurrentes para la implementación de la gamificación.	25
Tabla 5. Métricas para evaluar la gamificación.	26
Tabla 6. Métricas de juegos sociales (Adaptado de [113]).	27
Tabla 7. Métodos para diseñar sistemas colaborativos.	29
Tabla 8. Características de las propuestas para modelar sistemas colaborativos (Adaptado de [130]).	32
Tabla 9. Indicadores de colaboración (Adaptado de [131]).	34
Tabla 10. Métricas de colaboración (Adaptado de [131]).	35
Tabla 11. Categorías de métricas de colaboración (Adaptado de [132]).	36
Tabla 12. Métricas de colaboración (Adaptado de [132]).	36
Tabla 13. Tabla de participación asociada al Modelo CSCM+G.	42
Tabla 14. Modelo de responsabilidades del Modelo CSCM+G.	43
Tabla 15. Descripción general del curso.	50
Tabla 16. Descripción general de la actividad No 1.	51
Tabla 17. Descripción general de la actividad No 2.	51
Tabla 18. Caracterización de los estudiantes del curso.	52
Tabla 19. Definición de objetivos principales y transversales.	52
Tabla 20. Descripción de la actividad.	52
Tabla 21. Reglas de participación del foro de discusión.	53
Tabla 22. Políticas de juego.	54
Tabla 23. Resultados de la evaluación de la colaboración.	55
Tabla 24. Ponderación de los indicadores de colaboración.	57
Tabla 25. Artículos publicados durante el desarrollo del proyecto de investigación.	61

Índice de Figuras

Figura 1. Curva de visualización semanal de videos durante el curso Bioelectricity: A Quantitative Approach (Tomado de [9]).	2
Figura 2. Persistencia de los estudiantes durante el curso Bioelectricity: A Quantitative Approach (Tomado de [9]).	3
Figura 3. Fases de la metodología para el desarrollo del proyecto.	6
Figura 4. Participantes en el proceso de creación y administración de un MOOC (Adaptado de [32]).	10
Figura 5. Modelo tecnológico de un MOOC colaborativo basado en la arquitectura de formación y aprendizaje (TLA) (Tomado de [50]).	13
Figura 6. Modelo CSCM (Adaptado de [16]).	14
Figura 7. Modelo CSCM+G.	38
Figura 8. Sociograma del Modelo CSCM+G.	42
Figura 9. Modelo de inter-acción del Modelo CSCM+G.	44
Figura 10. Modelo de inter-acción detallado de la fase 3 “Diseñar la actividad”.	45
Figura 11. Modelo de inter-acción detallado de la fase 4 “Gamificar la actividad”.....	46
Figura 12. Participación en el foro sobre series.	56
Figura 13. Vista parcial del foro sobre el principio de inducción matemática.	58

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

La masificación de la educación superior a través de los cursos masivos abiertos en línea (MOOC¹, por sus siglas en inglés) se viene erigiendo en los últimos años como uno de los fenómenos educativos más significativos. Por su naturaleza los MOOC fomentan el aprendizaje autónomo, la comunicación, la colaboración y el desarrollo sostenible de escenarios de aprendizaje para el público en general [1]. Además, con frecuencia son utilizados por las Instituciones de Educación Superior (IES) como medio para llegar a una comunidad cada vez más amplia de estudiantes potenciales. Su magnitud, proliferación y el creciente interés que despiertan entre investigadores, académicos y profesionales de varios sectores ponen de manifiesto su importancia y significación, por lo que no es de extrañar que este tipo de cursos sean considerados como el último estadio en la evolución del *e-learning* [2].

En efecto, a mediados de 2012 el panorama para los proveedores de MOOCs no podía ser mejor; edX contaba con aproximadamente 370.000 estudiantes registrados y Coursera, a poco menos de 1 año de haber sido fundada, alcanzaba una cifra de inscritos cercana a 1.700.000 estudiantes. En una entrevista de mediados de 2012 David Stavens (fundador de Udacity junto con Sebastian Thrun y Michael Sokolsky) se declaró sorprendido luego de que en el curso *Introduction to Artificial Intelligence*

¹ Massive Open Online Course.

dirigido por Peter Norvig y el propio Sebastian Thrun, se registraran cerca de 150.000 estudiantes. Toda esta efervescencia llevó al prestigioso diario *The New York Times* a declarar el 2012 como: “El año de los MOOC” [3].

Ahora bien, no obstante su creciente popularidad, una mirada crítica en torno a este tipo de cursos deja entrever que aunque en términos generales el número de estudiantes inscritos es bastante alto, las tasas de finalización son relativamente bajas, oscilando a menudo entre el 10% y el 20% ([4]–[7]).

De acuerdo con un estudio de [8] sobre el primer MOOC del MIT (*Circuits and Electronics*) realizado en 2012 a través de MITx, de aproximadamente 155.000 estudiantes registrados, 23.000 intentaron resolver el primer conjunto de problemas, 9.000 pasaron la mitad del curso y 7.157 lo aprobaron en su totalidad, es decir el 4.5% inicial.

Por otra parte, un estudio de [9] sobre el primer MOOC de la Universidad de Duke (EE.UU) (*Bioelectricity: A Quantitative Approach*) arrojó resultados interesantes respecto a la participación de los estudiantes. Mediciones sobre la tasa semanal de visualización de videos evidenciaron que de aproximadamente 12.000 estudiantes inscritos unos 8.000 miraron el video introductorio y alrededor de 4.000 el segundo video, cifra que tendió a estabilizarse posteriormente alrededor de los 1.000 estudiantes semanales por video (Figura 1).

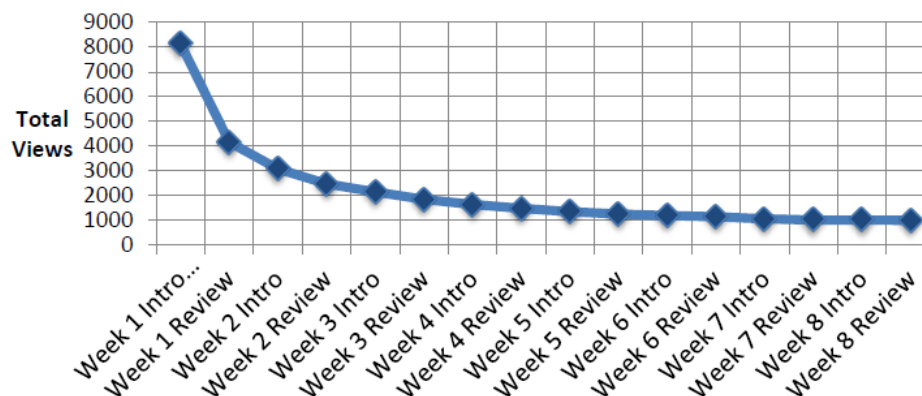


Figura 1. Curva de visualización semanal de videos durante el curso *Bioelectricity: A Quantitative Approach* (Tomado de [9]).

Igualmente al realizar seguimiento al número de estudiantes que participaron en foros y exámenes se pudo observar un mayor nivel de participación al inicio del curso. En este sentido cerca de 800 estudiantes participaron en los foros y alrededor de 3.600 presentaron al menos 1 examen; del total de participantes en los foros 550 lo hicieron en la primera semana y de los que presentaron al menos 1 examen 3.200 lo hicieron en el mismo periodo. Finalmente de los cerca de 12.000 estudiantes inscritos, 346 presentaron el examen final y tan sólo 261 obtuvieron un certificado, esto es, el 2,1% inicial (Figura 2).

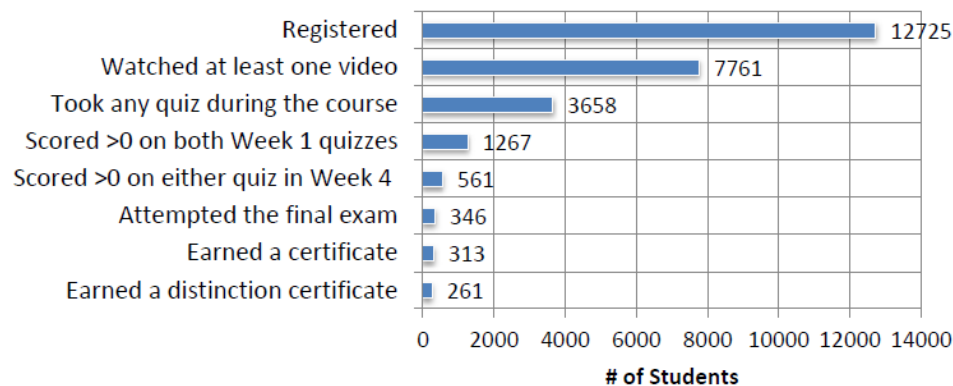


Figura 2. Persistencia de los estudiantes durante el curso *Bioelectricity: A Quantitative Approach* (Tomado de [9]).

De otro lado, en un estudio de [10] llevado a cabo sobre una población de 1.000.000 de usuarios de 16 MOOCs de Coursera ofrecidos por la Universidad de Pensilvania (EE.UU) entre junio de 2012 y junio de 2013 se obtuvieron, entre otros, los siguientes resultados:

- El índice promedio de finalización de los cursos fue del 4%, variando entre el 2% y el 14% según las características de cada uno.
- Los índices de finalización fueron más altos, en promedio, para los cursos con una menor carga de trabajo (aproximadamente el 6% frente al 2,5%).
- La variación de los índices de finalización con base en características como la duración de los cursos o la disponibilidad de sistemas de mensajería instantánea no fueron estadísticamente significativos.

El estudio concluye que en su gran mayoría los MOOC tienen relativamente pocos estudiantes activos respecto a los inscritos, que su compromiso decae drásticamente entre la primera y la segunda semana y que en comparación con el número inicial, la cifra de los estudiantes que terminan es bastante reducida.

Ciertamente existen varias razones que propician la deserción en este tipo de cursos, a saber: actividades de aprendizaje mal diseñadas [11]; escasas oportunidades de colaboración [12]; sentimientos de aislamiento producto de la falta de personalización [13]; infraestructuras tecnológicas inadecuadas para acceder a los recursos de aprendizaje [14], o su carácter gratuito que no obliga a los estudiantes a culminarlos so pena de perder el dinero invertido en matrículas. Otra razón que se destaca es la que plantea [15] según la cual: 1) Los estudiantes no están interesados en presentar exámenes o realizar tareas sino que se inscriben con el objetivo de acceder a contenidos de aprendizaje puntuales y 2) La gran mayoría de MOOCs son largos y complicados lo que propicia la deserción por la falta de tiempo, el decaimiento del interés o incluso el aburrimiento. Por otra parte en [16] se plantea que la gran mayoría de plataformas de MOOCs actuales no permiten el trabajo colaborativo a través de interfaces centradas en los estudiantes y aunque hay iniciativas para incluir aspectos de colaboración en MOOCs como *P2P University* [17], NovoEd [18] o los DOCC² [19], su principal problema radica en que no garantizan una colaboración real ya que el hecho de asignar una tarea a un grupo de estudiantes no necesariamente implica que estos la desarrollen de forma colaborativa. Finalmente varios autores afirman que el mayor problema de los MOOC es su falta de rigor pedagógico dado que la atención se ha centrado más en cuestiones de tipo institucional, económico, social y tecnológico ([20]–[22]).

1.2 Pregunta de investigación

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el problema identificado en este proyecto de investigación radica en la falta de pautas para diseñar actividades de

² Distributed Open Collaborative Course.

aprendizaje que fomenten la colaboración entre los estudiantes de entornos virtuales de aprendizaje del tipo MOOC haciendo uso de técnicas de gamificación. Así pues, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿Es posible fomentar una colaboración real entre los estudiantes de un MOOC utilizando métodos para el diseño de sistemas colaborativos enriquecidos con elementos de gamificación para la construcción de las actividades de aprendizaje?

1.3 Hipótesis

HI: El uso de métodos para el diseño de sistemas colaborativos junto con elementos de gamificación, fomentan la colaboración real entre los estudiantes de un MOOC.

HO: El uso de métodos para el diseño de sistemas colaborativos junto con elementos de gamificación, no fomentan la colaboración real entre los estudiantes de un MOOC.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Proponer un modelo para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo desde la perspectiva de la gamificación en un MOOC del tipo CSCM³.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar y analizar las propuestas más relevantes para la inclusión de aspectos de colaboración en MOOCs y la gamificación de actividades de aprendizaje.
- Elaborar un conjunto de estrategias de gamificación para diseñar actividades de aprendizaje que fomenten la colaboración entre los estudiantes de un CSCM.
- Especificar un grupo de métricas basadas en principios de gamificación para la evaluación del modelo propuesto.

³ Computer Supported Collaborative MOOCs.

- Evaluar el modelo propuesto mediante el desarrollo de un prototipo web para un caso de estudio particular.

1.5 Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se utiliza como marco de referencia el “Método científico” descrito en [23]. Esto es, se parte del planteamiento del problema, luego se genera la hipótesis de investigación con base en el estado del arte, seguidamente se lleva a cabo la fase de desarrollo y experimentación de la propuesta y finalmente se presentan las conclusiones y resultados obtenidos. A continuación se describen las fases para el desarrollo del proyecto (Figura 3).



Figura 3. Fases de la metodología para el desarrollo del proyecto.

Fase 1: Identificación y análisis.

En esta fase se identifican y analizan las propuestas más relevantes para la inclusión de aspectos de colaboración en MOOCs y la gamificación de actividades educativas en entornos virtuales de aprendizaje.

Fase 2: Elaboración.

En esta fase se elabora una estrategia de colaboración enriquecida con técnicas de gamificación para diseñar actividades de aprendizaje que fomenten una colaboración real entre los estudiantes de un MOOC.

Fase 3: Evaluación.

En esta fase se define un conjunto de métricas basadas en principios de gamificación con el fin de evaluar el modelo propuesto mediante la ejecución de un escenario de validación.

1.6 Contenido del documento

El presente documento está dividido en cinco capítulos. En el Capítulo 1 se realiza la descripción del problema, se plantea la pregunta de investigación y la hipótesis de investigación, se definen los objetivos y se presenta la metodología que direcciona la investigación. En el Capítulo 2 se realiza una clasificación detallada de diversos tipos de MOOCs, se describen algunos aspectos de colaboración relacionados y se identifican varias estrategias para disminuir la deserción en este tipo de cursos. Seguidamente se presenta una breve historia de la gamificación que da muestra de su naturaleza y orígenes, se realiza una descripción detallada de diversos elementos de juego, se identifican varios métodos para la implementación de la gamificación y se describen múltiples métricas para la evaluación de un proceso gamificador. A continuación se identifican varios métodos para diseñar sistemas colaborativos, un amplio conjunto de notaciones que facilitan su representación y una serie de métricas para evaluar la colaboración. En el Capítulo 3, y a partir de los trabajos relacionados, se presenta el “Modelo para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo desde la perspectiva de la gamificación” (Modelo CSCM+G) cuyo propósito es fomentar la colaboración entre los estudiantes de un curso virtual tipo MOOC utilizando técnicas de gamificación. En el Capítulo 4 se lleva a cabo un caso de estudio para validar el modelo propuesto. Finalmente, en el Capítulo 5, se presentan las conclusiones, el trabajo futuro y los resultados de la investigación.

CAPÍTULO 2

MARCO CONCEPTUAL

2.1 MOOCs

A mediados de 2008 George Siemens y Stephen Downes con el apoyo del centro para el aprendizaje de las tecnologías y la educación extendida de la Universidad de Manitoba (Canadá) orientaron un curso virtual titulado *Connectivism and Connected Knowledge (CCK08)*. A diferencia de los cursos en línea tradicionales que se basan en la publicación de contenidos a través de un sistema de gestión de aprendizaje (LMS⁴, por sus siglas en inglés) dicho curso utilizó la teoría del conectivismo de [24], razón por la cual fueron los propios estudiantes los encargados de generar la base de conocimiento. Aunque en primera instancia el curso era obligatorio para un pequeño grupo de estudiantes de la Universidad de Manitoba, una vez se abrió al público de manera gratuita se inscribieron alrededor de 2.200 estudiantes. Esta cifra de inscritos sin precedentes y las características de dicho curso motivaron a los educadores Dave Cormier y Bryan Alexander a acuñar el término MOOC para referirse a cursos similares que se ofrecieron con posterioridad ([25], [26]).

De acuerdo con [27] los MOOC integran la conectividad de las redes sociales, permiten el libre acceso a una amplia colección de recursos educativos en línea, brindan la posibilidad de contar con la asesoría de reconocidos expertos en un área de estudio particular y se basan en la participación activa de miles de estudiantes

⁴ Learning Management System.

que se auto-organizan dependiendo de sus objetivos de aprendizaje, habilidades, conocimiento previo del tema e intereses comunes.

Para [28] los MOOC son cursos que fomentan la participación interactiva a gran escala y el libre acceso a contenidos de aprendizaje a través de Internet cuya idea se originó gracias al movimiento de los recursos educativos abiertos (OER⁵, por sus siglas en inglés). Así pues, según [29], el objetivo inicial era que los MOOC sirvieran como medio para que los estudiantes interactuaran consumiendo la información de los OER.

Aunque existe un amplio abanico de definiciones del término MOOC, para que un curso sea considerado de este tipo, de acuerdo con [30], debe contar con el siguiente conjunto mínimo de características obligatorias:

- Curso: debe contar con una serie de objetivos de aprendizaje previamente definidos los cuales se deben alcanzar dentro de un lapso determinado. Además debe contar con un mecanismo de evaluación que permita medir el desempeño y la apropiación de los contenidos así como un conjunto de herramientas que faciliten la interacción profesor-estudiante y viceversa.
- Masivo: es la característica que marca la diferencia pues se pueden inscribir cientos o miles de estudiantes de múltiples nacionalidades, husos horarios, costumbres o idiomas. Por consiguiente el curso debe estar diseñado para aceptar cambios de gran magnitud en el número de estudiantes sin que esto afecte su funcionamiento.
- Abierto: la inscripción es libre y en la mayoría de los casos gratuita. Esta característica también hace referencia a la utilización de los OER propia de los orígenes de los MOOC, aunque esto ya no tiene cabida en plataformas como Coursera o Udacity las cuales han optado por modelos *freemium*, es decir, el curso es gratuito pero características de valor añadido como la obtención de un certificado tienen un costo económico [31].
- En línea: el curso se realiza a través de Internet y no requiere de la presencia física de los estudiantes en el salón de clases.

⁵ Open Educational Resources.

Dadas sus características la creación y administración de un MOOC requiere de la participación de expertos de múltiples disciplinas. En tal sentido en [32] se propone la intervención de seis tipos de profesionales divididos en dos grupos (Figura 4).

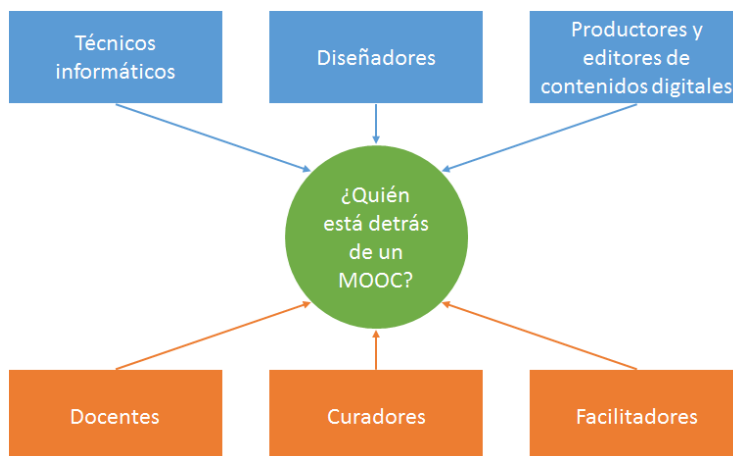


Figura 4. Participantes en el proceso de creación y administración de un MOOC (Adaptado de [32]).

El primer grupo lo conforman los responsables de brindar soporte técnico:

- Técnicos informáticos: son los encargados de crear y mantener la plataforma tecnológica.
- Diseñadores: son los encargados de la maquetación e imagen del curso y de la plataforma tecnológica.
- Productores y editores de contenidos digitales: son los encargados de grabar, editar y producir los contenidos digitales.

El segundo grupo lo conforman los encargados del soporte para el aprendizaje:

- Docentes: tienen el papel más importante y el de mayor responsabilidad en el proceso de creación y administración de un MOOC. Son los encargados del diseño instruccional y de la elaboración de los recursos de aprendizaje y métodos de evaluación. Por lo general un MOOC cuenta con la participación de varios docentes lo cual permite la diversidad de opiniones y puntos de vista a la hora de exponer los contenidos.

- Curadores: son los encargados de llevar el control académico de lo que sucede en el curso, actúan como portavoces del equipo docente dentro de la plataforma, resuelven dudas temáticas, responden preguntas frecuentes y aclaran actividades que no se comprenden. Su principal vía de comunicación son los foros.
- Facilitadores: son el apoyo técnico de los estudiantes y su objetivo principal es dinamizar los foros para fomentar la participación y el trabajo autónomo. Resuelven dudas de funcionamiento de la plataforma, potencian la reputación del curso, reportan problemas y/o propuestas de mejora de los contenidos, moderan los foros y llevan una bitácora de incidencias técnicas.

2.1.1 Tipologías de MOOCs

Según [30] los MOOC presentan una serie de características de organización y diseño relacionadas con las diferentes visiones sobre el desarrollo del proceso formativo y el rol que desempeñan profesores y estudiantes como parte de dicho proceso, características que permiten establecer una clasificación que da lugar a diferentes tipos de MOOCs.

En este orden de ideas varios autores ([32]–[35]) proponen distinguir entre MOOCs tradicionales o xMOOC y MOOCs conectivistas o cMOOC. Ambos tipos se pueden diferenciar por la teoría de aprendizaje y el modelo pedagógico que los sustenta:

- xMOOC: responden a un modelo objetivista en el que el equipo docente es el encargado de desarrollar los materiales educativos y planificar la ejecución de las actividades y los estudiantes juegan un papel pasivo [31]. Se basan en la adquisición de contenidos, utilizan modelos de evaluación bastante parecidos a los de los cursos tradicionales y en su gran mayoría están orientados por profesores universitarios de prestigio.
- cMOOC: están basados en la teoría del conectivismo de [24] según la cual el conocimiento se genera gracias a los aportes de cada uno de los nodos en una red de aprendizaje. De acuerdo con [34]: “los cMOOC se enfocan en la creación y generación de conocimiento mientras que los xMOOC se enfocan en la duplicación de conocimiento”.

Por otra parte en [36] se plantea una categorización de tres tipos de MOOCs:

- Network-based MOOC: basados en el aprendizaje en red (cMOOC).
- Content-based MOOC: basados en los contenidos (xMOOC).
- Task-based MOOC: conocidos como tMOOC son un híbrido entre cMOOC y xMOOC en los que se hace hincapié en la habilidad de los estudiantes para resolver actividades como requisito previo para avanzar en el curso. Según [36] en este tipo de cursos: “La comunidad se hace secundaria y su uso fundamental es para comentar y resolver dudas puntuales”.

A pesar de la gran variedad, lo cierto es que los cMOOC y los xMOOC son los que gozan de mayor reconocimiento ([6], [32], [34], [37], [38]).

En el Anexo A se presenta una clasificación más amplia y detallada de diversos tipos de MOOCs.

2.1.2 Aspectos de colaboración en MOOCs

De acuerdo con [39] para hacer frente a los desafíos que plantea la sociedad del siglo XXI los estudiantes deben desarrollar habilidades como la creatividad, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, pero sobre todo la colaboración. En este sentido, según [40], la colaboración es un aspecto fundamental a tener en cuenta en el desarrollo de MOOCs pues facilita la adquisición de competencias mediante la generación y/o compartición de nuevo conocimiento. Por otra parte en [16] se plantea que los profesores de MOOCs deben dejar de ser los principales transmisores de información para transformarse en los encargados de fomentar la interacción y la colaboración entre los estudiantes, comprometiéndolos de tal manera que se conviertan en los principales responsables de sus propios procesos de aprendizaje así como del de sus compañeros.

Como se puede observar varios autores concuerdan en los beneficios derivados del aprendizaje colaborativo, sin embargo, diseñar este tipo de actividades no es una tarea fácil ya que como señala [41]: “Para lograr verdaderos procesos colaborativos es necesario estructurar las actividades y esto involucra tiempo y personal que se dedique a ellas”. Así pues, una actividad de aprendizaje colaborativo bien diseñada debe asegurar la interdependencia positiva mediante la inclusión de características

que promuevan la responsabilidad individual y la participación de los estudiantes. De acuerdo con [42], para garantizar la efectividad de una actividad de aprendizaje colaborativo esta debe contar con las siguientes características: existencia de un objetivo común [43], interdependencia positiva [44], mecanismos de comunicación y coordinación [45], responsabilidad individual [46] y *awareness* ([47]–[49]).

En [50] se presenta un modelo que incluye mecanismos para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo que garanticen el trabajo cooperativo entre los alumnos con el fin de completar las tareas (Figura 5). El modelo incluye una serie de patrones de diseño que se deben seguir en el desarrollo de las actividades educativas [51]. En cuanto a los métodos de evaluación la propuesta incluye técnicas colaborativas. Para incluir contenidos y actividades es vital definir y adaptar los repositorios de objetos de aprendizaje y metadatos para describir y representar nuevas formas de colaboración establecidas en dichos objetos.

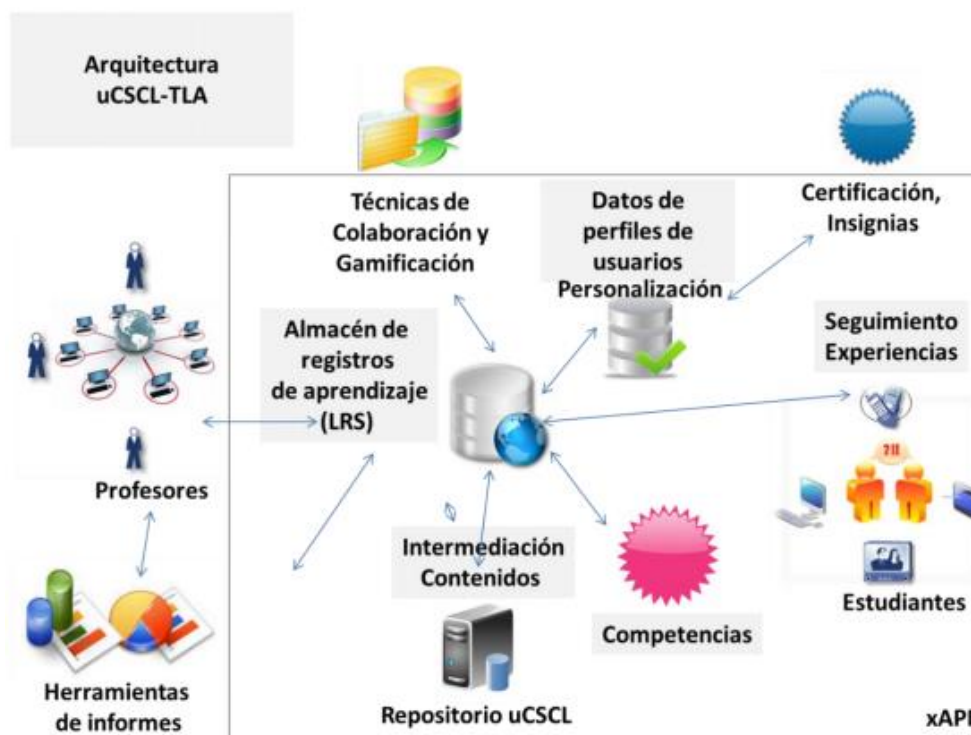


Figura 5. Modelo tecnológico de un MOOC colaborativo basado en la arquitectura de formación y aprendizaje (TLA) (Tomado de [50]).

2.1.3 MOOCs colaborativos soportados por computador

De acuerdo con [16] el objetivo principal de los MOOC colaborativos soportados por computador (CSCM, por sus siglas en inglés) es integrar ubicuidad y colaboración para lo cual incluyen siete elementos principales: profesores, entorno colaborativo, recursos de estudio, repositorio de objetos de aprendizaje, plataforma tecnológica, servicios de acceso y estudiantes (Figura 6).

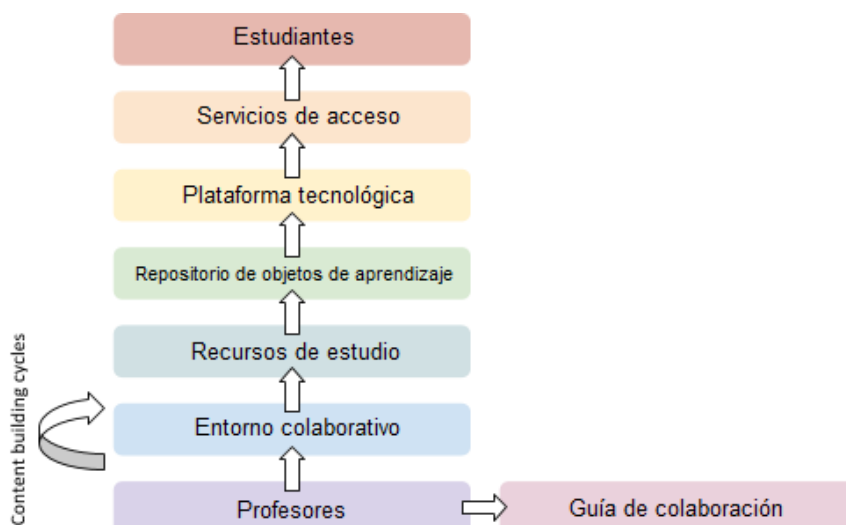


Figura 6. Modelo CSCM (Adaptado de [16]).

La parte pedagógica incluye un modelo conceptual basado en perfiles de usuario junto con aspectos constructivistas con el fin de promover la participación activa de los estudiantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evocar de esta manera habilidades como la colaboración, comunicación y el trabajo en grupo. En los CSCM los profesores son los encargados de generar y construir de forma conjunta las actividades y recursos de estudio utilizando un entorno colaborativo. Además, junto a sus colegas, investigadores u otros profesionales, pueden modificar los objetos de aprendizaje si las prácticas educativas lo requieren. Los CSCM, además, incluyen mecanismos para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo enriquecidas con técnicas de gamificación de tal manera que los estudiantes se motiven a trabajar juntos para desarrollar las tareas. Como mecanismo para soportar la construcción de contenidos se incluyen guías y software con el fin de orientar a los profesores en el

desarrollo de actividades de aprendizaje, definiendo qué tareas son necesarias para fomentar la colaboración.

Respecto a los mecanismos de evaluación se deben diseñar estrategias grupales que permitan medir el nivel de aprendizaje adquirido durante el desarrollo de las actividades colaborativas. En este sentido se hace necesario entender el proceso de aprendizaje colaborativo mediante el análisis detallado de variables como el tamaño y composición de los grupos, objetivos de aprendizaje, medios de comunicación, interacción entre pares, sistema de recompensas, diferencias de género, etc. [52].

Respecto a la plataforma tecnológica el modelo incluye una multiplataforma para la gestión del conocimiento que incorpora *mobile learning*, multimedia y componentes de videojuegos para dar soporte a servicios de *e-training*, *t-training*, *e-performance*, *e-learning* y *t-learning*. De esta manera los CSCM permiten utilizar diferentes tipos de dispositivos tecnológicos para acceder a contenidos educativos de manera ubicua.

2.1.4 Estrategias para disminuir la deserción en MOOCs

De acuerdo con [53] el factor que determina el éxito de un MOOC es el compromiso de los estudiantes. En este sentido una de las principales conclusiones de un estudio sobre la participación de los estudiantes de cuatro MOOCs de la Universidad de Murcia (España) reveló que cuanto más especializado es el contenido del curso más homogéneo es el grupo de alumnos y por consiguiente mayor es su tasa de éxito [54]. Así pues y buscando fomentar el compromiso de los estudiantes de MOOCs han surgido numerosas propuestas (Tabla 1).

Tabla 1. Propuestas para fomentar el compromiso de los estudiantes de MOOCs.

Propuesta	Descripción
La participación del alumnado en los cursos masivos (MOOC) ([54]).	Fomentar el compromiso y la participación teniendo en cuenta aspectos como la mejora de las plataformas, el fomento de la interacción a través de redes sociales y la caracterización de los usuarios.
Comunidades de aprendizaje endógenas y exógenas	Caracterizar a la población objetivo con el fin de crear comunidades de aprendizaje a través de redes sociales

creadas en torno a los MOOCs universitarios ([55]).	para generar discusiones temáticas de interés y fomentar la participación y la interacción.
<i>Using learning analytics to predict (and improve) student success: A faculty perspective</i> ([56]).	Utilizar analíticas de aprendizaje para determinar el progreso de los estudiantes, optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y mejorar la toma de decisiones.
<i>Building Engagement for MOOC Students: Introducing Support for Time Management on Online Learning Platforms</i> ([57]).	Enriquecer las plataformas existentes mediante la implementación de herramientas que potencien el desarrollo de habilidades meta-cognitivas y que permitan gestionar el tiempo libre de los estudiantes.
MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC ([58]).	Suministrar recursos de aprendizaje adaptados a los diferentes perfiles de los estudiantes y fomentar la cooperación mediante la incorporación de redes sociales.
<i>Gamification in MOOC: Challenges, Opportunities and Proposals for Advancing MOOC Model</i> ([59]).	Utilizar técnicas de gamificación como herramienta para fomentar el interés, la participación, el compromiso y la motivación de los usuarios.

Por otro lado, varios autores coinciden en la viabilidad de utilizar redes sociales como herramienta para fomentar el compromiso y disminuir la deserción ([60]–[66]). En este orden de ideas:

Una de las claves para garantizar la culminación de los cursos [MOOC] parece radicar en la necesidad de propiciar escenarios para la interacción y la comunicación entre los usuarios, contribuyendo a fraguar comunidades de aprendizaje que les permita tanto compartir intereses como socializar sus conocimientos, potenciando redes de colaboración y apoyo mutuo, con lo que se activan mecanismos motivacionales vinculados al sentimiento de pertenencia a un grupo [55].

A su vez, algunos estudios dan indicios de que la gamificación refuerza conductas como la autonomía y tolerancia al error, sentido de competencia, motivación,

curiosidad, interdependencia positiva, protección de la autoimagen y aprendizaje experiencial ([67]–[69]).

En [15] se presentan los resultados de un estudio comparativo entre las versiones tradicional y gamificada de un curso de vocabulario conformado por dos grupos de 50 estudiantes cada uno. Los resultados muestran un incremento del 28% en el número de estudiantes de la versión gamificada del curso que realizaron las tareas respecto a los de la versión tradicional, así como que el número de estudiantes dispuestos a presentar el examen final se incrementó en un 14% para la versión gamificada. Los resultados también revelan que el 76% de los estudiantes del curso gamificado experimentaron diversión, 45% desafío (que los motivó a terminar el curso) y 79% consideró que la plataforma utilizada mejoró su capacidad de aprendizaje. En contraposición, los estudiantes del curso tradicional manifestaron que después de un tiempo las actividades se tornaron tediosas y aburridas.

Por otra parte, como conclusión de un estudio de [70] sobre la aplicación de la gamificación en cursos de educación superior, se plantea que bien diseñada y correctamente utilizada esta mejora el proceso de aprendizaje y fomenta habilidades como la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración.

En otro estudio de [71] realizado en la Universidad de Ulster (Reino Unido) con el fin de analizar los resultados producto de la aplicación de mecánicas de gamificación como puntos, retos opcionales y retroalimentación inmediata a un curso de carácter obligatorio para estudiantes de primer semestre de computación, se obtuvo como resultado un aumento en la tasa de aprobación que pasó del 82% al 95%, es decir, un incremento de 13 puntos porcentuales. El estudio se repitió el siguiente semestre en otro curso de la misma universidad, registrándose una caída en la tasa de fracaso estudiantil que pasó del 25% a menos del 10%. Los resultados indican que un curso enriquecido con mecánicas de gamificación aumenta la motivación de los estudiantes y facilita la adquisición de conocimiento.

Al igual que los anteriores, son muchos los estudios que dan fe de los beneficios de utilizar técnicas de gamificación en el sector educativo ([67]–[78]). Sin embargo y a pesar de sus múltiples ventajas, la gamificación per se no garantiza el éxito de una actividad de aprendizaje, ya que:

Para el alumno... lo importante es siempre la sensación de haber aprendido algo. Si colocamos estímulos provenientes del juego... pero no abordamos con ingenio una tarea de aprendizaje que aporte también algo de reto cognitivo, puede que la actividad gamificada, como cualquier otra actividad, carezca de interés para el usuario y termine consiguiendo lo contrario de lo que pretendía: desinterés [69].

2.2 Gamificación

De acuerdo con [79] la gamificación hace referencia a la utilización de elementos para el diseño de juegos en contextos no lúdicos. Esta definición, que a simple vista parece demasiado sencilla, tiene tras de sí una significación mucho más amplia que involucra diversos aspectos teóricos relacionados con los juegos. Así pues, con el fin de comprender mejor el concepto, en la siguiente sección se presenta una historia resumida de la gamificación que da muestra de su naturaleza y orígenes.

2.2.1 Breve historia

En 1890 empezaron a popularizarse en Norteamérica los denominados “programas de lealtad” gracias a unas estampillas que los comerciantes daban a sus clientes a modo de recompensa por valor de 1 céntimo y que luego estos canjeaban por productos. Es así como en 1896 aparece la *Sperry and Hutchinson Company*, una compañía que ofrecía este servicio mediante unas estampillas que se podían obtener en supermercados, tiendas por departamento o estaciones de gasolina y que luego se canjeaban por productos. La compañía tuvo tanto éxito que para 1960 alcanzó a imprimir casi tres veces más estampillas que el servicio postal de los EE.UU. [80].

Tiempo después, en 1912, una compañía norteamericana de dulces llamada *Cracker Jack*, empezó a colocar juguetes sorpresa en el interior de las cajas de sus productos como estrategia de mercado para incrementar sus ventas [81]. Desde entonces un sinnúmero de empresas utilizan estrategias similares con el mismo fin.

Por otro lado, según [82], no es sino a partir de 1981 que surgen los programas de lealtad actuales gracias a la campaña de *American Airlines* denominada *AAdvantage Frequent Flyer Program* con la cual se popularizó el término “viajero frecuente”.

Para [81] aunque los programas de lealtad tienen características de la gamificación como la utilización de puntos o regalos para mantener la fidelidad de los clientes, lo cierto es que no están relacionados pues no existe una integración sistemática de elementos de juego que busque incidir en el comportamiento de los clientes para lograr mejores resultados de negocio.

De acuerdo con [81] el primer ejemplo documentado de gamificación data de 1980; para ese entonces directivas de la Universidad de Essex (Reino Unido) buscaban crear una versión en línea de MUD⁶, un videojuego textual desarrollado dos años antes por Roy Trubshaw en la misma universidad, razón por la cual decidieron contratar los servicios de un reconocido diseñador de juegos llamado Richard Bartle. Es así como nace MUD1 el cual y gracias a ARPAnet se conoce como el primer videojuego multi-jugador masivo en línea de la historia convirtiéndose en el precursor de sistemas como *Second Life* o *World Of Warcraft*.

Por otra parte, a finales de 1980 y en pleno auge de los primeros videojuegos de computadora, Thomas Malone publicó una serie de artículos de los que luego se derivarían sus heurísticas para el diseño de interfaces de usuario agradables enfocadas a los videojuegos [83]. Mientras tanto Jhon Carroll [84] se dio a la tarea de analizar el proceso de diseño de los primeros videojuegos textuales (ej.: *Adventure*, *Zork*) lo que posteriormente lo llevaría a él y al propio Malone a sugerir un rediseño de las actividades laborales rutinarias para volverlas motivadoras e interesantes utilizando “historias metafóricas” [85]. De acuerdo con [86] estos trabajos sentaron las bases para la creación de programas de investigación dedicados al estudio de la diversión y su relación con la facilidad de uso.

Con la expansión de la nueva área y el surgimiento de iniciativas como la experiencia de usuario (UX⁷, por sus siglas en inglés) cada vez más investigadores empezaron a

⁶ Multi-User Dungeon.

⁷ User eXperience.

estudiar los denominados atributos hedónicos o el *affordance* motivacional, campo de estudio conocido como *funology* o ciencia de la tecnología agradable, siendo el juego una importante fuente de inspiración [87].

En los últimos años otra iniciativa denominada *playfulness* ha venido ganando cada vez más adeptos, sin embargo y a pesar de la cantidad de estudios relacionados todavía no existe un consenso sobre su definición por lo que a menudo se la asocia con una experiencia agradable o divertida o con una actividad motivada por la curiosidad, la exploración y la reflexión ([88]–[90]).

Posteriormente, a mediados del 2000, la comunidad de HCI⁸ empieza a mostrarse cada vez más interesada en el estudio de videojuegos, desarrollando métodos para evaluar la UX [91], heurísticas de jugabilidad [92] y experiencia de juego [93]. Luego, en 2002, Ben Sawyer y David Rejcesk dan inicio al movimiento de los juegos serios los cuales se definen como: “Cualquier forma de juego digital interactivo... que puede ser utilizado en cualquier plataforma y cuya finalidad trasciende lo lúdico” [94]. Utilizados inicialmente en contextos militares, los juegos serios empiezan a migrar a partir de la segunda mitad del siglo XX hacia los sectores educativo y empresarial. En paralelo a este tipo de juegos una nueva generación conocida como juegos pervasivos fue evolucionando, los cuales, de acuerdo con [95]: “Tienen una o más características... que expanden espacial, temporal o socialmente el círculo de juego”. Volviendo a la gamificación, la primera referencia documentada se le atribuye a Nick Pelling, un desarrollador de juegos británico que en 2002 fundó *Conundra*, una compañía especializada en brindar servicios de asesoría a fabricantes de tecnología interesados en convertir sus dispositivos en plataformas de entretenimiento utilizando lo que Pelling denominó “gamification” [96]. Aunque no tuvo mucho éxito, la iniciativa de Pelling marcó el inicio de la gamificación como se la conoce hoy en día.

Poco tiempo después, en 2005, Rajat Paharia fundó *Bunchball* con el propósito de proveer software en la nube para ayudar a las empresas a incrementar la lealtad y el compromiso de sus clientes utilizando mecánicas de juego [97]. Llama la atención que en un principio Paharia no utilizara el término gamificación para referirse a los

⁸ Human Computer Interaction.

servicios que prestaba su naciente compañía, sin embargo esto es comprensible si se tiene en cuenta que aunque el término ya se había acuñado unos años atrás, en 2005 no gozaba de amplio reconocimiento [81]. En 2007 *Bunchball* lanzó *Nitro*, una plataforma que permitía implementar mecánicas de juego en redes sociales, aplicaciones móviles y sitios web, la cual es considerada hoy en día como la primera plataforma moderna de gamificación [98]. Desde entonces han aparecido muchas compañías que ofrecen servicios similares como *Badgeville*, *BigDoor* o *Gigya*.

Como se puede observar, aunque el término gamificación apareció a mediados de 2002, no fue sino hasta 2010 que empezó a ser ampliamente utilizado en la industria de los medios digitales gracias a las nacientes plataformas pero sobre todo por una serie de charlas que aterrizaron el término entre la gente del común, principalmente las de Jesse Schell en la DICE⁹ del 2010 [79]. Otro hecho que marcó este año fue la publicación del libro *Reality is Broken* de Jane McGonigal junto con una charla técnica en la que la autora resalta la importancia de los juegos en la vida cotidiana y cómo pueden ayudar a solventar algunos de los problemas más acuciantes de la humanidad. Cabe anotar que McGonigal no es partidaria de la gamificación, incluso no menciona el término en su libro pues le preocupa que pueda trivializar el uso del juego en contextos no lúdicos. En contraste se ha convertido en la promotora de una iniciativa denominada juegos de realidad alterna (ARG¹⁰, por sus siglas en inglés) que no son otra cosa que juegos embebidos en el mundo real [81].

2.2.2 Elementos de la gamificación

En [99] se presenta una clasificación de elementos de gamificación agrupados en tres categorías: dinámicas, mecánicas y componentes (Tabla 2).

Tabla 2. Elementos de gamificación (Adaptado de [99]).

Elemento	Descripción
Dinámicas	Hacen referencia a las necesidades e inquietudes de las personas:

⁹ <http://www.dicesummit.org/>

¹⁰ Alternate Reality Games.

	restricciones, emociones, narrativa, progresión y relaciones sociales.
Mecánicas	Son los procesos básicos que desencadenan la acción y motivan al jugador: retos, oportunidades, competición, cooperación, adquisición de recursos, recompensas, transacciones, turnos, estados ganadores y retroalimentación. De forma simple se puede decir que las mecánicas posibilitan la consecución de las dinámicas.
Componentes	Son la base en que se soportan las mecánicas y dinámicas: avatares, logros, medallas, peleas con el jefe, colecciones, combates, desbloqueo de contenidos, regalos, tabla de líderes, niveles, puntos, misiones, gráfica social, equipos y bienes virtuales. También se conocen como la tríada PBL ¹¹ .

En el Anexo B se realiza una descripción detallada de los elementos de gamificación propuestos por [99].

2.2.3 Métodos para la implementación de la gamificación

A la luz de los planteamientos de la sección 2.1.4 “Estrategias para disminuir la deserción en MOOCs” es evidente que se requieren mecanismos que garanticen la efectividad de la gamificación. Así pues, se han creado varios métodos para diseñar estrategias de gamificación tanto en el sector empresarial como en el educativo (Tabla 3).

Tabla 3. Métodos para la implementación de la gamificación.

Sector	Método	Fases
Empresarial	Framework D6 ([99]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los objetivos de negocio. 2. Delinear el comportamiento esperado. 3. Describir a los jugadores. 4. Determinar los ciclos de actividad. 5. Diversión (no olvidarla). 6. Desplegar las herramientas.
	Gamificación selectiva ([100]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender el comportamiento de los usuarios. 2. Analizar la viabilidad de la gamificación.

¹¹ Points, Badges, Leaderboards.

	<ol style="list-style-type: none"> 3. Generar estrategias para evaluar las actividades. 4. Evaluar las mecánicas de juego. 5. Desarrollar mecanismos de medición y retroalimentación. 6. Asegurar una adecuada recompensa al esfuerzo.
Pautas básicas para la gamificación ([101]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los objetivos. 2. Conocer a los usuarios. 3. Incidir en entornos sociales.
Ciclo de diseño de la gamificación ([102]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir los objetivos de negocio y las métricas. 2. Determinar el público objetivo. 3. Definir los objetivos de los jugadores. 4. Definir un modelo de compromiso. 5. Diseñar la ruta del jugador. 6. Definir la economía del juego. 7. Jugar, probar e iterar.
Proceso cíclico para la implementación de la gamificación ([103]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Viabilidad. 2. Objetivos de negocio. 3. Objetivos y motivaciones de los usuarios. 4. Actividades a potenciar. 5. Propuesta de gamificación. 6. Implementación. 7. Resultados y lecciones aprendidas.
Octalysis ([104]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Significado épico y llamado a la acción. 2. Desarrollo y logros. 3. Empoderamiento de la creatividad y retroalimentación. 4. Sentido de posesión. 5. Influencia social. 6. Impaciencia y escasez. 7. Curiosidad e imprevisibilidad. 8. Pérdida y prevención.
Método para la aplicación de la gamificación ([105]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis del usuario final. 2. Identificación de los objetivos principales. 3. Identificación de los objetivos transversales. 4. Implementación. 5. Análisis de la eficacia.
Modelo para diseñar estrategias de juego ([106]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evaluación inicial. 2. Análisis de usuarios. 3. Objetivos de negocio. 4. Objetivos transversales.

		5. Diseño de mecánicas de juego.
Educativo	Estrategia para gamificar una experiencia de aprendizaje ([107]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proveer un sistema de experiencias. 2. Establecer objetivos de corto y largo alcance. 3. Recompensar el esfuerzo. 4. Proveer una retroalimentación clara, rápida y frecuente. 5. Incluir elementos de incertidumbre. 6. Diseñar mecanismos para mejorar la atención. 7. Fomentar la colaboración con otras personas.
	Estrategia para gamificar un curso ([108]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir objetivos claros, comprensibles y relevantes. 2. Brindar mecanismos de seguimiento al aprendizaje. 3. Identificar los juegos favoritos de profesores y alumnos.
	Framework para la aplicación de la gamificación en las escuelas ([109]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Crear retos adaptados al nivel de los alumnos. 2. Definir varias formas para alcanzar los objetivos. 3. Definir objetivos simples y retroalimentación inmediata. 4. Seleccionar las mecánicas de juego más apropiadas. 5. Considerar los errores como parte del proceso. 6. Permitir que los alumnos asuman diferentes roles. 7. Reconocer el esfuerzo de los alumnos frente a todos. 8. Fomentar la competición.
	Proceso para la gamificación de programas de aprendizaje ([110]).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Comprender al público objetivo y su contexto. 2. Definir los objetivos de aprendizaje. 3. Estructurar la experiencia. 4. Identificar los recursos. 5. Aplicar los elementos de juego.

Como se puede ver, los métodos para la implementación de la gamificación listados en la Tabla 3 cuentan con una serie de fases que varían entre sí. No obstante, es posible identificar algunas fases recurrentes en la gran mayoría de los métodos observados, a saber: 1) Analizar la viabilidad; 2) Caracterizar a los usuarios; 3) Definir los objetivos principales; 4) Definir los objetivos transversales; 5) Diseñar la estrategia de gamificación; 6) Probar e iterar (Tabla 4).

Tabla 4. Fases recurrentes para la implementación de la gamificación.

Sector	Método	Fases					
		1) Analizar la viabilidad	2) Caracterizar a los usuarios	3) Definir los objetivos principales	4) Definir los objetivos transversales	5) Diseñar la estrategia de gamificación	6) Probar e iterar
Empresarial	Framework D6		X	X	X	X	X
	Gamificación selectiva	X	X	X		X	X
	Pautas básicas para la gamificación		X	X			
	Ciclo de diseño de la gamificación		X	X	X	X	X
	Proceso cíclico para la implementación de la gamificación	X		X	X	X	X
	Octalysis		X	X	X	X	
	Método para la aplicación de la gamificación		X	X	X	X	X
	Modelo para diseñar estrategias de juego	X	X	X	X	X	
Educativo	Estrategia para gamificar una experiencia de aprendizaje		X	X	X	X	
	Estrategia para gamificar un curso			X	X	X	
	Framework para la aplicación de la gamificación en las escuelas		X	X		X	X
	Proceso para la gamificación de programas de aprendizaje		X	X	X	X	

En el Anexo C se realiza una descripción detallada de cada una de las fases de los métodos listados en la Tabla 3.

2.2.4 Métricas para evaluar la gamificación

Luego de implementar una estrategia de gamificación se debe evaluar su efectividad e impacto en los usuarios, razón por la cual es necesario utilizar métricas. En este sentido han surgido algunas propuestas (Tabla 5).

Tabla 5. Métricas para evaluar la gamificación.

Fuente	Métrica	Descripción
<i>M2 Advisory Group</i> ([111]).	<i>Engagement</i>	Mide el número de usuarios que visitan un sitio web y el tiempo que le dedican.
	<i>Loyalty measures</i>	Mide la frecuencia con la que un usuario regresa a un sitio web.
	<i>Virality measures</i>	Mide el número de <i>likes</i> y la participación de los usuarios en redes sociales.
	<i>Monetization</i>	Mide el número de nuevos usuarios producto de una campaña de mercadeo.
<i>(Relatively) Cheat Resistant Rewards and Metrics for Gamification</i> ([112]).	TUUR ¹²	Métrica de reciprocidad, temporalmente limitada, con base en los usuarios. Un ejemplo de esta métrica es el número de usuarios que retuitean solo una vez por semana.
	TUCR ¹³	Métrica de reciprocidad, temporalmente limitada, con base en los contenidos. Un ejemplo de esta métrica es el número de <i>likes</i> que recibe un usuario por mes.

De otro lado y aunque no son métricas de gamificación propiamente dichas, en [113] se propone un conjunto de métricas para evaluar el compromiso de los usuarios de juegos sociales (Tabla 6).

¹² Time-bounded, Unique-User-based Reciprocity.

¹³ Time-bounded, Unique-Content-based Reciprocity.

Tabla 6. Métricas de juegos sociales (Adaptado de [113]).

Métrica	Descripción
ARPU ¹⁴	Mide los ingresos promedio por usuario.
<i>Churn</i>	Mide la tasa de rotación o abandono de los usuarios.
<i>Retention</i>	Mide la efectividad de las estrategias para retener a los usuarios.
DAU ¹⁵	Mide el número de usuarios activos por día.
MAU ¹⁶	Mide el número de usuarios activos por mes.
DAU/MAU	Mide el número de días por mes en que los usuarios juegan.
<i>Engagement</i>	Mide el tiempo que los usuarios dedican al juego.
<i>K-Factor</i>	Mide la viralidad del juego.
<i>Re-engagement</i>	Mide la efectividad de las estrategias para reenganchar a los usuarios.
<i>Viral Rate / Virality</i>	Mide el número de usuarios que promocionan y/o difunden el juego.

Dada su flexibilidad y la facilidad de aplicar sus principios de reciprocidad a nivel de usuarios y contenidos en un lapso determinado, las métricas TUUR y TUCR son una buena opción para evaluar la gamificación.

Resulta oportuno, antes de continuar, mencionar que son varios los estudios que ponen de manifiesto los beneficios de utilizar técnicas de gamificación para fomentar la colaboración o el aprendizaje colaborativo ([114]–[116]). En este orden de ideas, a continuación se define con más detalle su significado.

2.3 Aprendizaje colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una teoría educativa que involucra a dos o más personas que trabajan juntas para aprender algo, una vieja idea que está cobrando vigencia en los entornos educativos en línea. Se basa en la idea general de que los estudiantes pueden aprender más unos de otros mediante el intercambio y la interacción social. Según los defensores de esta teoría, el intercambio de forma

¹⁴ Average Revenue Per User.

¹⁵ Daily Active Users.

¹⁶ Monthly Active Users.

activa, el debate y la negociación de ideas entre pares, aumenta el interés en el aprendizaje [50].

Muchos autores han descrito los principales elementos del aprendizaje colaborativo. En [117] se proponen cinco principios: interdependencia positiva, interacción cara a cara, igualdad de participación, responsabilidad individual y habilidades sociales. Por su parte [118] identifica elementos tales como la participación activa de los alumnos, establecer y mantener un entendimiento común, el pensamiento crítico, la evaluación progresiva y la ayuda mutua.

De acuerdo con [50] en una colaboración exitosa la sinergia es mayor y los resultados son mejores que la suma de los resultados individuales. Para que la colaboración sea eficaz, los miembros deben participar en actividades de trabajo en equipo y otras tareas que tienen que ver explícitamente con el desarrollo de las habilidades sociales necesarias para trabajar en grupo. Los miembros también deben participar en actividades en las que se discute la eficacia del trabajo conjunto, donde las habilidades interpersonales influyen en el correcto funcionamiento del grupo.

Por otra parte, el aprendizaje colaborativo asistido por computador (CSCL¹⁷, por sus siglas en inglés) es una rama emergente de las ciencias del aprendizaje relacionados con el estudio de cómo las personas pueden aprender juntas con la ayuda de los computadores. Esta simple afirmación esconde una considerable dificultad ya que la interacción entre el aprendizaje y la tecnología es una cuestión compleja. La inclusión de la colaboración, la mediación informática y la educación a distancia ha problematizado la noción misma de aprendizaje en línea y ha dificultado su estudio [119].

2.3.1 Métodos para diseñar sistemas colaborativos

De acuerdo con [41] en el ámbito académico han empezado a utilizarse, cada vez más, entornos de apoyo al aprendizaje colaborativo. Sin embargo, disponer de estas herramientas tecnológicas no garantiza la consecución de los objetivos planteados en el desarrollo de una actividad, siendo necesario estructurar actividades que

¹⁷ Computer Supported Collaborative Learning.

impliquen una verdadera colaboración. En este sentido, en la Tabla 7 se presentan algunos métodos para diseñar sistemas colaborativos.

Tabla 7. Métodos para diseñar sistemas colaborativos.

Propuesta	Descripción
Ingeniería de la colaboración (IC) ([120], [121]).	La IC simboliza un acercamiento al diseño de procesos colaborativos reutilizables los cuales deben ser claramente diseñados, estructurados y manejados. El eje central de la IC gira en torno al diseño de procesos colaborativos repetitivos que se pueden transferir a grupos usando técnicas y tecnología de colaboración.
Patrones de colaboración ([121]–[123]).	Los patrones de colaboración se definen en términos del movimiento del grupo desde su estado inicial hasta su estado final y se relacionan con la forma en que un grupo trabaja colaborativamente para alcanzar sus objetivos. Algunos patrones de colaboración son: generación, reducción, clarificación, organización, evaluación y construcción de consenso. Cada patrón cuenta con un subconjunto de patrones que se pueden relacionar con las actividades del proceso general.
thinkLets ([124]–[126]).	Los thinkLets se definen como la unidad más pequeña del capital intelectual necesario para crear un patrón de colaboración repetible y predecible cuyo objetivo es ayudar a los integrantes de un grupo a alcanzar una meta común. Una de las grandes ventajas de los thinkLets es la reutilización pues pueden ser empleados para implementar soluciones conocidas y probadas en lugar de crearlas desde cero, reduciendo de esta forma las fallas que podrían ocurrir.
Metodología para el desarrollo de procesos colaborativos ([120]).	Esta metodología consta de cinco pasos: 1) Diagnosticar la tarea: se realiza una descripción detallada del proceso; 2) Descomponer la actividad: se especifica el sub-conjunto de actividades que conforman el proceso, se identifican las

	que son colaborativas y se les asocia un patrón de colaboración; 3) Seleccionar thinkLets: se asocian thinkLets a las actividades colaborativas identificadas en la fase anterior; 4) Documentar el diseño: se describe el proceso, se crea una agenda detallada y se construye el modelo de facilitación; 5) Validar el diseño: ya sea con una prueba piloto, recorrido, simulación o revisión.
Modelo para diseñar actividades colaborativas con herramientas de la web 2.0 ([127]).	Método dirigido principalmente a los docentes, que posibilita la estructuración de actividades colaborativas para estimular la incorporación de la tecnología de forma más eficientemente en los procesos de enseñanza-aprendizaje. La idea es aprovechar las ventajas de las herramientas de la web 2.0 para diseñar y desarrollar actividades colaborativas.
Codila+A ([128]).	Modelo para diseñar actividades de enseñanza-aprendizaje en ambientes colaborativos y geográficamente distribuidos relacionadas con ingeniería de software. El modelo consta de una plantilla que guía al profesor en el diseño de las actividades. Aunque la propuesta se centra en un área específica de enseñanza, se sugieren recomendaciones relevantes que se pueden acoplar para diseñar actividades en diversas áreas de conocimiento.
Método para construir actividades de aprendizaje colaborativo en contextos específicos ([129]).	El modelo sugiere utilizar escenarios y demostraciones experimentales para refinar y explorar el problema y el diseño involucrando potenciales usuarios del proceso. El método se aplica para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo para usuarios móviles y distribuidos.
Scripts de colaboración ([43]).	Constituyen los elementos de diseño más importantes en CSCL. Su objetivo es ayudar a estructurar la interacción en un entorno colaborativo describiendo la forma en que los estudiantes deben colaborar, definiendo roles, fases de trabajo y entregables. El problema de este mecanismo es que no resulta fácil para un usuario cualquiera diseñar

	<p>actividades colaborativas, ya que están basados en preguntas del contexto que pueden requerir de una inducción previa y no en recomendaciones estructuradas, fáciles de entender y que garanticen una verdadera colaboración. A lo anterior se suma que no modelan el proceso completo dado que se enfocan en las interacciones que se llevan a cabo durante la actividad de aprendizaje colaborativo.</p>
<p>Modelo para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo ([41]).</p>	<p>Busca dar solución al problema de la falta de pautas para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo, la cual incluye una serie de recomendaciones dirigidas a los docentes, que involucra las fases de diseño, ejecución y pruebas de la actividad, en las que además se proveen mecanismos para facilitar el entendimiento del proceso de ejecución de cada recomendación y una herramienta de soporte que pretende facilitar la labor docente en el diseño de la actividad colaborativa. El modelo está compuesto por una serie de actividades ejecutadas por el profesor y los estudiantes y clasificadas según su ejecución temporal en:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Preproceso: diseñar el contenido, especificar el tamaño de los grupos, organizar los grupos, distribuir el material, diseñar los roles, especificar reglas, definir criterios de éxito y determinar el comportamiento deseado; 2) Proceso: aplicar estrategias, cooperación intragrupal, testear criterios de éxito, monitorear, proveer ayuda, intervenir en caso de que haya problema, supervisar a los estudiantes y retroalimentación; 3) Posproceso: revisar criterios de éxito, evaluar y presentar el cierre de la actividad.

A estas alturas cabe resaltar, de acuerdo con [41], que para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo los docentes requieren guías simples y estructuradas, con pasos claros y detallados, que sean fáciles de entender y utilizar.

2.3.2 Notaciones para modelar sistemas colaborativos

De acuerdo con [130] existen numerosas propuestas para diseñar y modelar sistemas colaborativos provenientes de campos como el HCI, *workflow* (procesos que tienen lugar dentro de una organización) o la Ingeniería de Software. Respecto a HCI las propuestas que abordan el modelado de aspectos de trabajo en grupo son: CTT¹⁸, GTA¹⁹, CUA²⁰, MABTA²¹, y TKS²². En *workflow* las principales son: APM²³, propuesta de modelado de Traetteberg o *Proclats*. Finalmente en la Ingeniería del Software las más importantes son: COMO-UML²⁴, UML-G²⁵ y la notación *i** (Tabla 8).

Tabla 8. Características de las propuestas para modelar sistemas colaborativos
(Adaptado de [130]).

Notación	Modelado de aspectos interactivos	Modelado de aspectos de trabajo en grupo	Distinción entre colaboración/cooperación	Herramienta de soporte al modelado	Soporte a la generación automática de código
CTT	Sí, distinción entre tareas de interacción y de aplicación; así como relación temporal entre ellas.	Roles, tareas cooperativas, objetos (no se expresan gráficamente).	No (sólo modela cooperación).	Sí (CTTE)	La aplicación TERESA genera código para aplicaciones monousuario pero no de trabajo en grupo.
GTA	Sí, incorpora especificaciones en notación NUAN.	Roles, objetos, agentes, eventos, tareas.	No (sólo modela cooperación).	Sí (EUTERPE)	Sí
CUA	Sí, las tareas individuales se pueden representar mediante la notación HTA.	Escenarios, tareas, instanciación de tareas (individuales y colaborativas), acciones.	No	No	No

¹⁸ Concur Task Trees.

¹⁹ Group Task Analysis.

²⁰ Collaborative Usability Analysis.

²¹ Multiple Aspect Based Task Analysis.

²² Task Knowledge Structures.

²³ Action Port Model.

²⁴ Cooperative Model UML.

²⁵ UML Groupware.

MABTA	Sí. En fases de menor nivel de abstracción hace uso de HTA.	Operación, acción, actividad, aspecto.	No	No	No
APM	No	Acciones, recursos (actores, herramientas u objetos de información), puertos, flujos.	No	No	No
RMI, TaskMODL y DiaMODL	Sí. Modela el diálogo y los componentes de interacción (interactors)	Roles, actores, grupos, acciones, tareas, objetos, herramientas, eventos.	No	No (propone hacer uso de Visio)	No, pero la transformación es casi inmediata, ya que maneja niveles cercanos a la presentación.
Proclets	No	Procesos (Procets), canales, mensajes (performatives), puertos, servicio de nombrado, actores, tareas.	No	No	No
COMO-UML	No	Roles, Tareas Cooperativas, Protocolos de Interacción.	No (Sólo modela cooperación).	Sí (COMOTOOL)	No
UML-G	No	Datos compartidos, Notificaciones, Actores, Roles, Actividades compartidas.	No	Cualquier herramienta de soporte al modelado UML (Rational Rose, ArgoUML, etc.)	No
Notación i^* y derivados (GRL, TROPOS)	No	Actores (Agentes, Roles y Cargos), Dependencias, Objetivo, Tarea, Recurso, Límites intencionales.	No	Sí (OME)	No

Teniendo en cuenta las características y limitaciones de las propuestas identificadas, en [130] se presenta una nueva metodología denominada CIAM²⁶ cuyo propósito es guiar a los ingenieros en el diseño de los aspectos colaborativos del trabajo en grupo a través de cinco etapas: 1) Creación del sociograma; 2) Modelado de la inter-acción; 3) Modelado de responsabilidades; 4) Modelado de tareas de trabajo en grupo; 5) Modelado de la interacción. Como parte de esta metodología y con el propósito de modelar los elementos que componen el sistema colaborativo se presenta la notación CIAN²⁷.

En el Anexo D se realiza una descripción detallada de cada una de las etapas de la metodología CIAM.

2.3.3 Métricas para evaluar la colaboración

Luego de diseñar el sistema colaborativo y con el propósito de evaluar la efectividad de la estrategia planteada es necesario utilizar métricas de colaboración.

En [131] se presenta un conjunto de indicadores y métricas para la evaluación de la colaboración en entornos CSCL (Tablas 9 y 10).

Tabla 9. Indicadores de colaboración (Adaptado de [131]).

Indicador	Descripción	Escala de medición
Aplicación de estrategias (I1).	Evalúa la habilidad de los miembros del grupo para generar, comunicar y aplicar estrategias para resolver problemas de forma conjunta, así como su nivel de éxito.	Valor discreto de 1 o 0, donde 1 refleja que se resolvió el problema y 0 que no se resolvió.
Cooperación intra-grupal (I2).	Evalúa la aplicación de las estrategias previamente definidas. Una comunicación fluida, eficiente y oportuna es síntoma de una buena aplicación de la estrategia colaborativa. Su valor se calcula con la siguiente fórmula: $I2 = 1 - (\text{número de mensajes de estrategia de trabajo} / \text{número de mensajes de trabajo})$	Entre 0 y 1, ponderado en relación inversa a la cantidad de mensajes de trabajo enviados entre los miembros del grupo. Un valor de 1 indica el mayor puntaje para este indicador.
Revisión de	Evalúa el interés por el desempeño individual y	Entre 0 y 1, ponderado en

²⁶ Collaborative Interactive Applications Methodology.

²⁷ Collaborative Interactive Application Notation.

critérios de éxito (I3).	colectivo y exige el compromiso constante de los miembros del grupo. El compromiso debe verse reflejado en un alto número de mensajes de revisión de criterios de éxito.	relación directa al número de mensajes de revisión de criterios de éxito. Un valor de 1 indica el mayor puntaje para este indicador.
Monitoreo (I4).	Evalúa la capacidad del grupo para ejecutar la estrategia diseñada, manteniendo el foco en los objetivos y criterios de éxito. Su valor se calcula con la siguiente fórmula: $I4 = 1 - (\text{número de mensajes de estrategia de coordinación} / \text{número total de mensajes})$	Entre 0 y 1, ponderado en relación inversa a la cantidad de mensajes de coordinación enviados entre los miembros del grupo. Un valor de 1 indica el mayor puntaje para este indicador.
Provisión de ayuda (I5).	Evalúa la capacidad de los miembros del grupo para proveer ayuda a los demás en caso de ser necesario.	Entre 0 y 1, donde 0 refleja poca entrega de ayuda y 1 mucha entrega de ayuda.

Tabla 10. Métricas de colaboración (Adaptado de [131]).

Indicador	Métrica	Descripción
Aplicación de estrategias.	Uso de estrategias	El grupo define estrategias para la solución de problemas de manera explícita (Si/No).
	Mantener la estrategia	Utilizar la estrategia durante todo el desarrollo de la actividad colaborativa.
	Comunicar la estrategia	Negociar, llegar a un consenso y difundir información acerca de la estrategia.
	Mensajes de estrategia	Número total de mensajes orientados a alcanzar el objetivo grupal.
	Mensajes de estrategia de trabajo	Número total de mensajes que le ayudan al coordinador a tomar decisiones adecuadas.
	Mensajes de estrategia de coordinación	Número total de mensajes cuyo propósito es regular el desarrollo de la actividad.
Cooperación intra-grupal.	Mensajes de trabajo	Número total de mensajes recibidos por el coordinador de la actividad.
Revisión de criterios de éxito.	Mensajes de revisión de criterios de éxito	Número total de mensajes para revisar los límites, pautas y roles de la actividad.
Monitoreo	Mensajes de coordinación	Número total de mensajes enviados por el coordinador de la actividad.
	Mensajes laterales	Número total de mensajes que no están enfocados

		en la solución del problema.
	Mensajes totales	Número total de mensajes recibidos y enviados al grupo durante el desarrollo de la actividad colaborativa.

Aunque no están orientadas a entornos CSCL, en [132] se propone un conjunto de métricas para la evaluación de sistemas colaborativos (Tablas 11 y 12).

Tabla 11. Categorías de métricas de colaboración (Adaptado de [132]).

Categoría	Descripción
Estructurales	Definen las propiedades matemáticas de la red social/colaborativa mediante la cual se conectan los actores.
De interacción	Definen varias propiedades de actores individuales o grupos de actores que surgen como resultado de interacciones pasadas.
De calidad	Definen los criterios de calidad para el desempeño del actor y para los datos producto de la realización de las tareas.

Tabla 12. Métricas de colaboración (Adaptado de [132]).

Categoría	Nivel	Métrica
Estructurales	Medidas de centralidad	Grado, cercanía, intermediación.
	Grupos estructurales	Núcleos, componentes, grupos.
De interacción	Nivel de actor	Confianza, reputación, familiaridad con las tareas y el equipo, etc.
	Nivel de grupo	Tamaño del equipo, calidad de los enlaces, intensidad de las interacciones, etc.
De calidad	Calidad de los datos	Incertidumbre, integridad, exactitud, relevancia, frescura, etc.
	Rendimiento	Disponibilidad, tiempo de respuesta, tasa de éxito, etc.
	Recompensas	Esfuerzo, productividad, calidad del trabajo.

Al igual que en [132], en [133] se propone un grupo de métricas para la evaluación de sistemas colaborativos divididas en cognitivas y no cognitivas. Por otro lado, en [134] se plantean un grupo de métricas para la evaluación de juegos cooperativos. Finalmente y con el fin de evaluar la colaboración, en este proyecto de investigación nos hemos decantado por utilizar las métricas propuestas en [131], esto porque han sido ampliamente utilizadas y estudiadas, cuentan con buena documentación, son relativamente fáciles de recolectar y analizar, y sobretodo porque están orientadas a evaluar la colaboración en entornos CSCL.

CAPÍTULO 3

MODELO CSCM+G

3.1 Descripción general

En la Figura 7 se presenta un esquema general del modelo para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo desde la perspectiva de la gamificación o “Modelo CSCM+G” cuyo principal objetivo es fomentar la colaboración entre los estudiantes de un MOOC mediante el uso de la gamificación. Así pues, el modelo propuesto sintetiza los métodos para la implementación de la gamificación de ([99], [102], [103], [105], [106]) y [110] e incorpora nuevas fases, con base en los trabajos de ([32], [41]) y [131], denominadas: “Diseñar la actividad”, “Desarrollar la actividad” y “Evaluar la colaboración”, con el fin de incluir elementos de colaboración en el diseño de las actividades de aprendizaje, monitorear su desarrollo y evaluar la efectividad de la estrategia de colaboración, respectivamente.

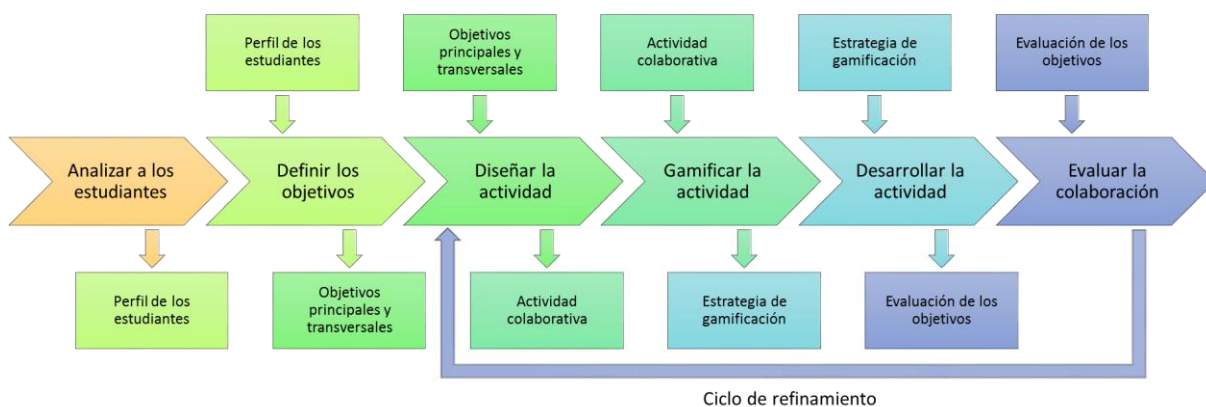


Figura 7. Modelo CSCM+G.

Cada una de las fases del Modelo CSCM+G recibe un objeto de entrada y produce otro de salida que es enviado a la siguiente fase. Así, por ejemplo, la fase “Definir los objetivos” recibe como entrada el objeto “Perfil de los estudiantes” y produce como salida el objeto “Objetivos principales y transversales” el cual es la entrada de la fase “Diseñar la actividad”. Una vez que se alcanza la fase final “Evaluar la colaboración” se utilizan métricas de colaboración para decidir si es necesario realizar un nuevo ciclo de refinamiento para fomentar la colaboración.

Por otro lado es importante mencionar que, de acuerdo con [32], para crear y administrar un MOOC se requiere la participación de varios profesionales agrupados en dos categorías. En la primera se encuentran los encargados de brindar soporte para el aprendizaje: docente, curador y facilitador. En la segunda se encuentran los responsables del soporte técnico: diseñador, productor de contenidos y técnico informático. Con el propósito de garantizar la efectividad del Modelo CSCM+G se plantea la intervención de un nuevo rol denominado “Experto en gamificación” cuya responsabilidad es diseñar estrategias de juego para fomentar la colaboración entre los estudiantes de un MOOC mediante la adecuada orquestación de los elementos de gamificación propuestos por [99], a saber: dinámicas, mecánicas y componentes de juego (Ver sección 2.2.2 “Elementos de la gamificación”).

A continuación se realiza una descripción general de cada una de las fases del modelo incluyendo los participantes junto con sus responsabilidades. En la sección “3.2 Descripción detallada” se presenta una descripción más minuciosa de las fases “Diseñar la actividad” y “Gamificar la actividad” con el fin de descomponerlas en sus sub-tareas asociadas y explicarlas con mayor detalle.

3.1.1 Fase 1: Analizar a los estudiantes.

El docente determina las necesidades de aprendizaje, intereses y preferencias de los estudiantes y los caracteriza de acuerdo a su edad, género, conocimiento previo del tema, nivel de escolaridad y tipo de jugador utilizando la clasificación de [135]. Como resultado de esta fase se obtiene el perfil de los estudiantes.

3.1.2 Fase 2: Definir los objetivos.

Inicialmente el docente define los objetivos principales o de aprendizaje los cuales se relacionan con la adquisición de competencias puntuales. Luego, de acuerdo al perfil de los estudiantes, el docente selecciona las dinámicas de juego más apropiadas, según la clasificación de [135] (Ver Anexo E), las cuales guardan relación directa con los objetivos transversales. Como resultado de esta fase se obtienen los objetivos principales y transversales.

3.1.3 Fase 3: Diseñar la actividad.

De acuerdo a los objetivos definidos en la fase anterior y con base en la propuesta de [41] para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo el docente diseña la actividad. Es importante recordar que, según [32], el docente es el encargado del diseño instruccional del curso, de la elaboración de los recursos de aprendizaje y de la definición de los métodos de evaluación. Una descripción detallada de esta fase se presenta en la sección 3.2.2 “Modelo de responsabilidades e inter-acción”. Como resultado de esta fase se obtiene la actividad colaborativa.

3.1.4 Fase 4: Gamificar la actividad.

Luego de diseñar la actividad de aprendizaje colaborativo y teniendo en cuenta los objetivos transversales definidos en la fase inicial, el experto en gamificación y el docente le adicionan elementos de juego con el fin de fomentar la colaboración, la motivación y el interés de los estudiantes. La estrategia de gamificación está basada en los trabajos de [105] y [106] y se describe con mayor detalle en la sección 3.2.2 “Modelado de responsabilidades e inter-acción”. En esta fase se debe contar con el apoyo del diseñador, el productor de contenidos digitales y el técnico informático, los cuales se encargan de la maquetación e imagen del curso, de la producción y edición de los contenidos y del mantenimiento de la plataforma tecnológica respectivamente. Como resultado de esta fase se obtiene la estrategia de gamificación.

3.1.5 Fase 5: Desarrollar la actividad.

Una vez termina el diseño de la actividad se procede con su desarrollo, del cual están a cargo el docente, el curador y el facilitador. De acuerdo con [32], el curador es el responsable del control académico del curso, actúa como portavoz del docente ante los estudiantes, responde preguntas frecuentes y aclara las dudas que puedan surgir respecto a las actividades, siendo los foros su principal vía de comunicación. En cuanto al facilitador su principal objetivo es fomentar la participación y el trabajo autónomo a través de los foros, además, reporta problemas técnicos y toma nota de las propuestas de mejora de los contenidos planteadas por los estudiantes. Al finalizar la actividad el docente y el experto en gamificación evalúan la consecución de los objetivos principales y transversales. Como resultado de esta fase se obtiene el análisis de la evaluación de los objetivos.

3.1.6 Fase 6: Evaluar la colaboración.

Finalmente, al concluir la actividad, el docente con ayuda del técnico informático evalúa la colaboración haciendo uso de las métricas propuestas en [131]. Con base en el análisis de la evaluación de los objetivos y la medición de la colaboración el docente decide si es necesario realizar un nuevo ciclo de refinamiento.

3.2 Descripción detallada

Con el fin de formalizar el Modelo CSCM+G se requiere de un lenguaje para modelar sistemas de aprendizaje colaborativo. Hecha esta consideración y con base en [136] se decide utilizar CIAN cuya notación, diseñada inicialmente para modelar aspectos de interacción y trabajo en grupo, puede ser utilizada para especificar modelos educativos o secuencias de actividades en entornos CSCL.

3.2.1 Sociograma

A continuación se presenta el sociograma asociado al Modelo CSCM+G (Figura 8) con los roles propuestos en [32] y el nuevo rol: “Experto en gamificación”.

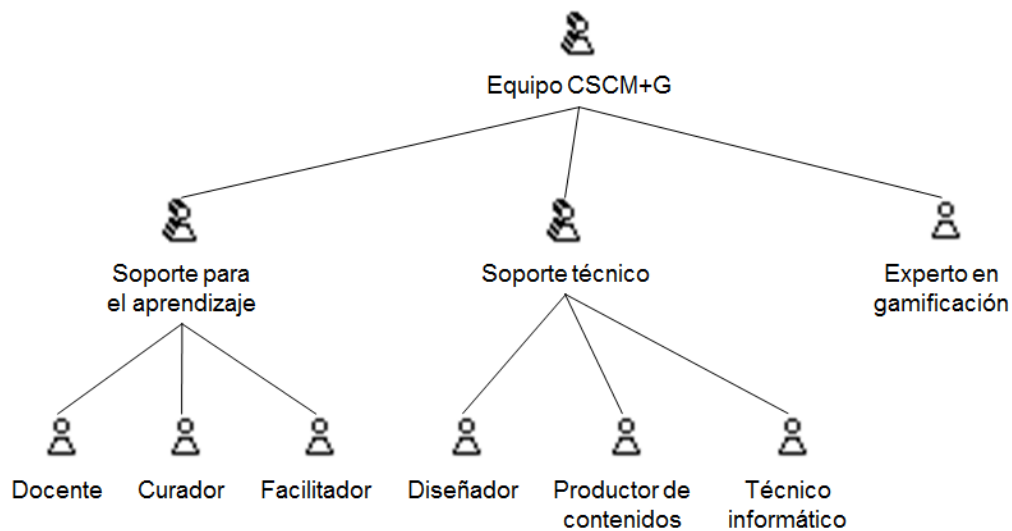


Figura 8. Sociograma del Modelo CSCM+G.

3.2.2 Modelado de responsabilidades e inter-acción

En la Tabla 13 se presenta la tabla de participación asociada al Modelo CSCM+G en la cual se observan los participantes involucrados en cada fase así como el tipo de las tareas (individual, cooperativa o colaborativa).







Tabla 13. Tabla de participación asociada al Modelo CSCM+G.

Fases	Roles							Tipo
	Docente	Curador	Facilitador	Diseñador	Productor de contenidos	Técnico informático	Experto en gamificación	
1. Analizar a los estudiantes	X							Individual
2. Definir los objetivos	X							Individual
3. Diseñar la actividad	X							Individual
4. Gamificar la actividad	X			X	X	X	X	Colaborativa
5. Desarrollar la actividad	X	X	X				X	Colaborativa
6. Evaluar la colaboración	X					X		Colaborativa

Un análisis detenido permite observar que en la fase 4 “Gamificar la actividad” (tarea de naturaleza colaborativa) intervienen los roles docente, diseñador, productor de contenidos digitales, técnico informático y experto en gamificación. Similarmente se pueden determinar los participantes y el tipo de las tareas para las demás fases del modelo.

Una vez creada la tabla de participación se procede con el diseño del modelo de responsabilidades (Tabla 14) en el cual se especifican los objetos del dominio creados en cada fase así como las tareas y los datos necesarios para su ejecución.

Tabla 14. Modelo de responsabilidades del Modelo CSCM+G.

Fases	Tipo	Objeto del modelo de dominio	Prerrequisito	
			Tarea	Datos
1. Analizar a los estudiantes.		C: Perfil de los estudiantes.	INI	
2. Definir los objetivos.		C: Objetivos principales y transversales.	Analizar a los estudiantes.	Perfil de los estudiantes.
3. Diseñar la actividad.		C/L/E: Actividad colaborativa.	Definir los objetivos.	Objetivos principales y transversales.
4. Gamificar la actividad.		C/L/E: Estrategia de gamificación.	Diseñar la actividad.	Actividad colaborativa.
5. Desarrollar la actividad.		C/L/E: Evaluación de los objetivos.	Gamificar la actividad.	Estrategia de gamificación.
6. Evaluar la colaboración.		C/L/E: Medición de colaboración.	Desarrollar la actividad.	Evaluación de los objetivos.

En la Tabla 14 se observa que para desarrollar la fase 1 “Analizar a los estudiantes” (tarea de naturaleza individual) no se exigen prerrequisitos, esto por tratarse de la fase inicial (**INI**) y que como resultado de la ejecución se crea el objeto del modelo de dominio “Perfil de los estudiantes”. De igual forma se pueden identificar los objetos que se crean y/o modifican para las demás fases, así como las tareas y los datos que son necesarios para su ejecución.

Luego de definir las tareas de trabajo en grupo y las responsabilidades de cada rol se crea el modelo de inter-acción del Modelo CSCM+G (Figura 9).

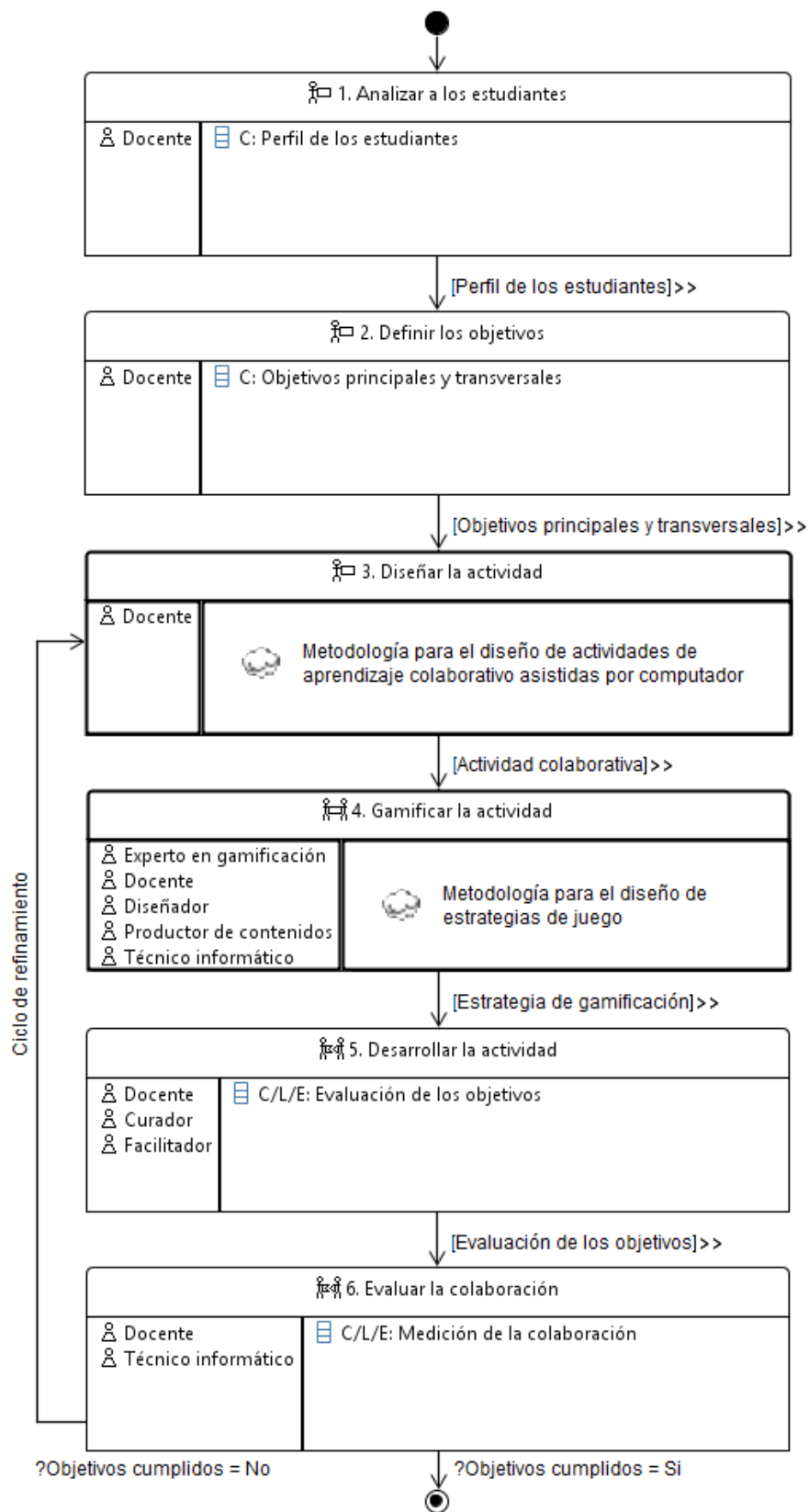



Figura 9. Modelo de inter-acción del Modelo CSCM+G.

Observe la definición de las tareas abstractas (representadas con el ícono ) para las fases 3 y 4. Este tipo de tareas, provenientes de la metodología CTT, revisten un alto grado de complejidad, razón por la cual se las divide en sub-tareas más simples. En la Figura 10 se presenta una vista detallada de la fase 3 “Diseñar la actividad” y se descompone la tarea abstracta “Metodología para el diseño de actividades de aprendizaje colaborativo asistidas por computador” en sus sub-tareas asociadas. Es importante mencionar que para el desarrollo de esta fase, basada en el trabajo de [41], solamente se tuvieron en cuenta algunas actividades correspondientes a la fase del “Pre-proceso”, específicamente: describir la actividad, especificar reglas, definir criterios de éxito y determinar el comportamiento deseado.

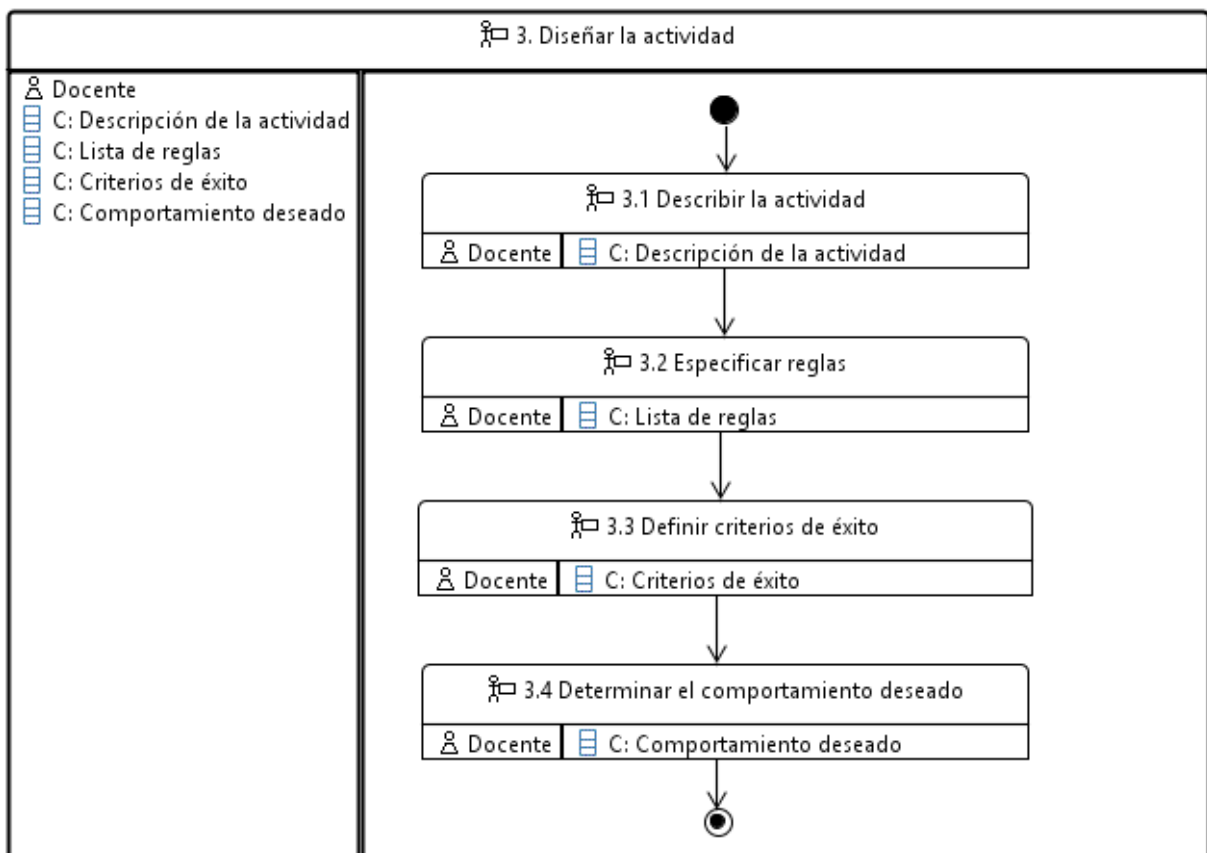


Figura 10. Modelo de inter-acción detallado de la fase 3 “Diseñar la actividad”.

A continuación se describen las actividades que realiza el docente en cada una de las sub-tareas planteadas:

1. Describir la actividad: realizar una descripción detallada de la actividad de aprendizaje, incluyendo recursos y participantes.
2. Especificar reglas: diseñar las reglas que rigen el desarrollo de la actividad.
3. Definir criterios de éxito: especificar las condiciones que se deben cumplir para concluir con éxito la actividad.
4. Determinar el comportamiento deseado: establecer los comportamientos que deberían presentar los estudiantes al finalizar la actividad.

Una vez diseñada la actividad de aprendizaje se da paso a la fase 4 cuyo propósito es enriquecerla con elementos de juego para fomentar la colaboración, la motivación y el interés de los estudiantes. En la Figura 11 se muestra una vista detallada de la fase 4 “Gamificar la actividad” y se divide la tarea abstracta “Metodología para el diseño de estrategias de juego” en sus sub-tareas relacionadas, las cuales se adaptan de las propuestas de [105] y [106].

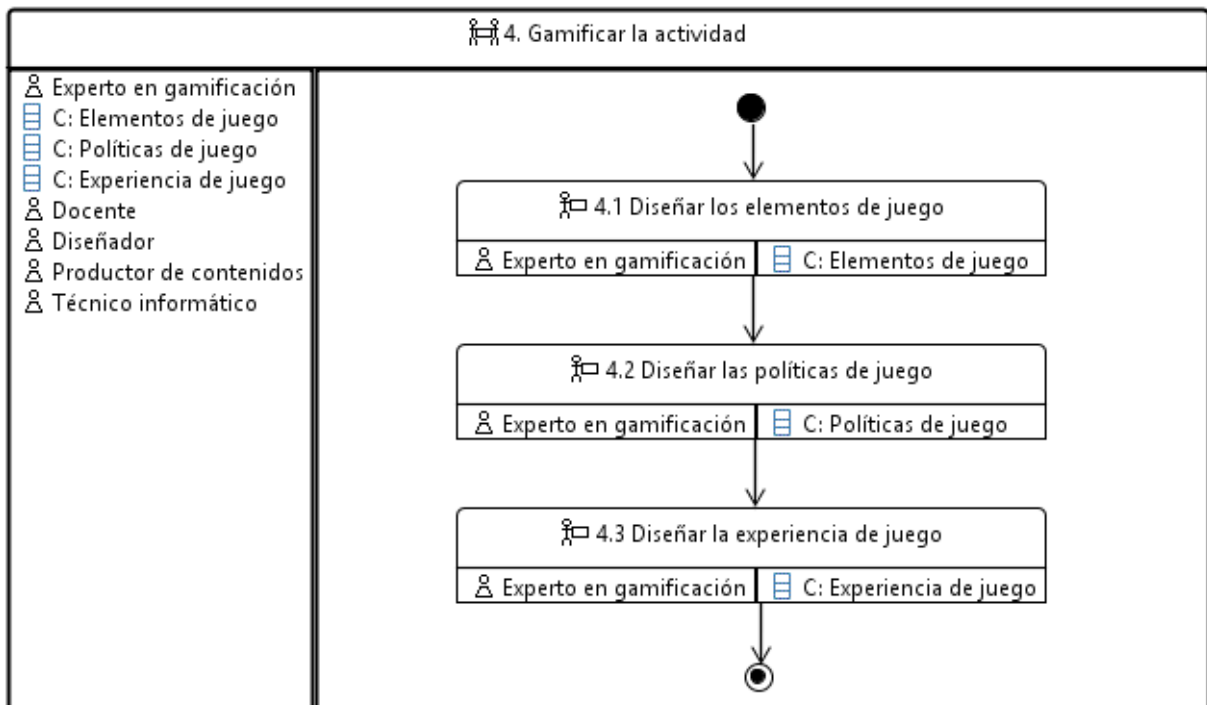


Figura 11. Modelo de inter-acción detallado de la fase 4 “Gamificar la actividad”.

A continuación se describen las actividades que realiza el experto en gamificación en cada una de las sub-tareas identificadas con la ayuda del docente, el diseñador, el productor de contenidos digitales y el técnico informático:

1. Diseñar los elementos de juego: seleccionar y/o diseñar los elementos de juego (dinámicas, mecánicas, componentes) más adecuados para enriquecer la actividad y asegurar la diversión.
2. Diseñar las políticas de juego: definir las condiciones y restricciones para la manipulación y configuración de los elementos de juego y la forma en que se utilizarán para alcanzar los objetivos de la actividad.
3. Diseñar la experiencia de juego: establecer la estrategia más adecuada para que los elementos de juego previamente diseñados impacten positivamente a los estudiantes.

3.3 Recomendaciones de implementación

Con el fin de implementar el Modelo CSCM+G a continuación se describen las tareas puntuales que deben llevarse a cabo en cada una de las fases.

Fase 1: Analizar a los estudiantes.

- Caracterizar a los estudiantes de acuerdo a la edad, género, conocimiento del tema, nivel de escolaridad y tipo de jugador.

Fase 2: Definir los objetivos.

- Definir los objetivos de aprendizaje.
- Seleccionar las dinámicas de gamificación sugeridas de acuerdo a los tipos de jugador.

Fase 3: Diseñar la actividad.

- Describir la actividad.
- Especificar las reglas.
- Definir criterios de éxito.
- Determinar el comportamiento deseado

Fase 4: Gamificar la actividad.

- Diseñar los elementos de juego.

- Diseñar las políticas de juego.
- Diseñar la experiencia de juego.

Fase 5: Desarrollar la actividad.

- Supervisar el desarrollo de la actividad de acuerdo a las políticas de juego.

Fase 6: Evaluar la colaboración.

- Identificar el valor de las métricas.
- Calcular el valor de los índices.
- Promediar el valor de los índices para obtener el índice de colaboración.
- Si la colaboración es la deseada y se alcanzan los objetivos de aprendizaje la actividad finaliza. De lo contrario se realiza un nuevo ciclo de refinamiento.

CAPÍTULO 4

CASO DE ESTUDIO

En este punto cabe mencionar que, de acuerdo con [137], [138], para determinar si se debe realizar un caso de estudio o un experimento hay que considerar dos aspectos muy importantes: 1) El grado de control que se tiene de las variables y 2) La facilidad para replicar la experiencia. Así pues, si se tiene un alto grado de control de las variables es factible realizar un experimento, en caso contrario es mejor optar por un caso de estudio. De igual forma, si es fácil replicar la experiencia en diferentes entornos es viable llevar a cabo un experimento, sino es más adecuado un caso de estudio. Bajo estas consideraciones y teniendo en cuenta las características donde se iba a llevar a cabo la validación del Modelo CSCM+G se optó por realizar un caso de estudio exploratorio, tomando como base el “Proceso de investigación de caso de estudio” propuesto por [139] el cual consta de cinco pasos, a saber: 1) Diseño del caso de estudio: se definen los objetivos y se planea el caso de estudio; 2) Preparación para la recolección de datos: se definen los protocolos y los procedimientos para la recolección de datos; 3) Recolección de evidencia: se desarrolla el caso de estudio; 4) Análisis de los datos recolectados; 5) Elaboración del informe.

A continuación se detallan los pasos del caso de estudio.

4.1 Diseño del caso de estudio

El objetivo es validar el modelo propuesto utilizando como escenario un curso semipresencial de lógica matemática para estudiantes de primer semestre de los

programas de Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Multimedia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad San Buenaventura (Cali, Colombia). En la Tabla 15 se realiza una descripción general del curso.

Tabla 15. Descripción general del curso.

Nombre del curso	Lógica.
Código del curso	70100
Carácter del curso	Obligatorio.
Modalidad del curso	Semipresencial.
Semestre o ciclo	Primer semestre.
Periodo académico	2016-1
Número de créditos académicos	3
Horas semanales de trabajo presencial	4
Horas semanales de trabajo independiente	5
Propósito de formación	
<p>Al finalizar el curso el alumno estará en capacidad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar, explicar y resolver problemas de decisión y algorítmica presentando argumentaciones válidas y utilizando adecuadamente las estructuras lógicas matemáticas. • Crear e interpretar modelos lógico-formales, algorítmicos o heurísticos para utilizarlos en la solución de problemas. 	

4.2 Descripción de los escenarios de validación

Como escenarios de validación del modelo propuesto se diseñaron dos actividades de aprendizaje colaborativo para la unidad 4 del curso, denominada: “Recursividad, sucesiones y series”. La primera actividad trató el tema de series y la segunda el principio de inducción matemática, cada una con una duración de 1 mes. Ambas actividades se desarrollaron a través de Moodle y estuvieron mediadas por foros de discusión con el fin de fomentar la interacción entre los estudiantes alrededor de los temas planteados. En las Tablas 16 y 17 se presentan los objetivos de aprendizaje y los contenidos temáticos para cada actividad.

Tabla 16. Descripción general de la actividad No 1.

Nombre de la actividad	Series.
Objetivo de aprendizaje	Manejar los conceptos de recursión, sucesiones y series aritméticas y geométricas.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • Sucesiones. • Recursión (fórmulas de recursividad). • Sucesiones aritméticas y geométricas. • Series (la sumatoria y sus propiedades). • Series aritméticas y geométricas. • Series geométricas infinitas.

Tabla 17. Descripción general de la actividad No 2.

Nombre de la actividad	Principio de inducción matemática.
Objetivo de aprendizaje	Aplicar el principio de inducción matemática en la demostración de algunas proposiciones matemáticas que lo requieran.
Contenido	<ul style="list-style-type: none"> • El principio de inducción matemática. • El factorial. • El número combinatorio. • Teorema del binomio de Newton.

Cabe resaltar que con el fin de contrastar los resultados producto de la aplicación del modelo, éste solamente se utilizó para diseñar la actividad No 2.

4.3 Desarrollo del caso de estudio

A continuación se describe la ejecución de cada una de las fases del modelo aplicadas al desarrollo de la actividad de aprendizaje sobre el principio de inducción matemática.

Fase 1: Analizar a los estudiantes.

El curso de lógica está conformado por 30 estudiantes con un nivel de escolaridad de básica secundaria y con un promedio de edades que ronda los 18 años (Tabla 18).

Tabla 18. Caracterización de los estudiantes del curso.

Programa	Hombres	Mujeres	Total	Rango de edad
Ingeniería de Sistemas	6	2	8	17 a 19 años
Ingeniería Electrónica	7	0	7	16 a 20 años
Ingeniería Multimedia	15	0	15	17 a 21 años

Fase 2: Definir los objetivos.

En la Tabla 19 se presentan los objetivos principales y transversales de la actividad:

Tabla 19. Definición de objetivos principales y transversales.

Objetivo principal	Se corresponde con el objetivo de aprendizaje de la actividad: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar el principio de inducción matemática en la demostración de algunas proposiciones matemáticas que lo requieran.
Objetivos transversales	Fomentar la colaboración entre los estudiantes del curso.

Fase 3: Diseñar la actividad.

3.1 Describir la actividad: en la Tabla 20 se presenta una descripción detallada de la actividad, incluyendo recursos y participantes.

Tabla 20. Descripción de la actividad.

Nombre de la actividad	Principio de inducción matemática.
Descripción	La actividad de aprendizaje se desarrolla a través de un foro de discusión en el que los estudiantes pueden publicar sus dudas y opiniones sobre los contenidos estudiados o ayudar a resolver las dudas de los demás. Con el fin de fomentar la colaboración se ofrece una bonificación a los estudiantes cuyas publicaciones obtengan el mayor número de “me gusta” al finalizar la actividad.
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de gestión de aprendizaje (Moodle). • Foro de discusión.
Participantes	Docente y estudiantes del curso.

3.2 Especificar reglas: en la Tabla 21 se describen las reglas de participación en el foro, las cuales han sido diseñadas con el propósito de propiciar discusiones amenas

y amables, ricas en contenido y productivas en términos de la generación de nuevo conocimiento.

Tabla 21. Reglas de participación del foro de discusión.

Número	Descripción
1	Respete las opiniones de sus compañeros de curso. Sea cuidadoso con sus comentarios, recuerde que todos venimos de diferentes contextos y tenemos diversas opiniones. Evite términos o expresiones que puedan resultar ofensivas desde cualquier punto de vista (religión, género, raza, política, orientación sexual, etc.)
2	Si no está de acuerdo con el comentario de otro participante o no comparte su punto de vista, responda presentando evidencias y razonamiento lógico en lugar de ataques personales.
3	Si ve un comentario ofensivo o irrespetuoso, califíquelo con un “no me gusta” en lugar de agregar su propio comentario. El docente se reserva el derecho de eliminar comentarios ofensivos.
4	Antes de publicar un comentario léalo varias veces para asegurarse que la comunicación es clara, lógica y concisa.
5	Evite los localismos y las abreviaciones a fin de contribuir a la claridad del comentario.
6	Asegúrese de que la gramática y la ortografía de su publicación sean correctas. NO ESCRIBA TODO EL TEXTO DEL COMENTARIO EN MAYUSCULAS. Use las mayúsculas solo en los sitios apropiados.
7	Escriba sus comentarios en sus propias palabras. Si incluye una cita de terceros, siempre que se pueda referénciela (autor, nombre del libro, enlace, etc.)
8	Participe en el foro para mantener viva la discusión. Para sacar el mayor provecho del foro de discusión es necesario contribuir y esforzarse para que las intervenciones sean de calidad.

3.3 Definir criterios de éxito: para concluir con éxito la actividad el estudiante debe alcanzar el objetivo de aprendizaje:

- Aplicar el principio de inducción matemática en la demostración de algunas proposiciones matemáticas que lo requieran.

3.4 Determinar el comportamiento deseado: al finalizar la actividad se espera que los estudiantes presenten el comportamiento descrito en el objetivo transversal, a saber: fomento de la colaboración.

Fase 4: Gamificar la actividad.

4.1 Diseñar los elementos de juego: con el propósito de atender los objetivos transversales se utilizan las mecánicas de: colaboración, participación, competencia y recopilación de recursos y logros. De igual forma se utilizan los componentes conocidos como PBL (Ver sección 2.2.2 “Elementos de la gamificación”).

4.2 Diseñar las políticas de juego: en la Tabla 22 se describen las políticas de juego que aseguran el adecuado desarrollo de la actividad.

Tabla 22. Políticas de juego.

Número	Descripción
1	En el foro solo podrán participar los estudiantes matriculados en el curso.
2	Una publicación se puede calificar de dos maneras: “me gusta” o “no me gusta”.
3	Un estudiante no puede calificar sus propias publicaciones.
4	Un estudiante no puede calificar más de 1 vez la publicación de otro.
5	Si una publicación supera un número máximo de “no me gusta” se penalizará a su autor impidiéndole realizar más publicaciones durante un tiempo determinado. Si el estudiante reincide puede ser expulsado del foro.
6	Las publicaciones sólo podrán estar relacionadas con el tema de estudio.
7	Si un estudiante le falta al respeto a otro o realiza una publicación que pueda resultar ofensiva, será expulsado del foro.
8	Al finalizar la actividad se dará una bonificación al estudiante cuyas publicaciones obtengan el mayor número de “me gusta”.

4.3 Diseñar la experiencia de juego: cada vez que un estudiante realice una publicación se le otorga 1 punto. Si dicha publicación recibe un “me gusta” se le suman 5 puntos. Las publicaciones valoradas con “no me gusta” no obtienen puntos. La tabla de líderes está organizada de la siguiente forma: número total de publicaciones, número de publicaciones valoradas con “me gusta”, número de “me

gusta” y puntos totales. Las medallas se otorgan al finalizar la actividad según la posición en la tabla de líderes.

Fase 5: Desarrollar la actividad.

El docente fomenta la participación en el foro, resuelve dudas complejas, supervisa que las publicaciones se relacionen con el tema de estudio y que cumplan con las reglas de participación. Para evaluar los objetivos de aprendizaje el docente publica una serie de ejercicios sobre el principio de inducción matemática con el propósito de que los estudiantes los resuelvan colaborativamente. Pasado un tiempo el docente realiza una evaluación individual escrita con ejercicios similares, de tal manera que los estudiantes que participaron activamente en el foro sean los que tengan mayores posibilidades de éxito.

Fase 6: Evaluar la colaboración.

La evaluación de la colaboración se realizó en dos etapas, utilizando las métricas de [131] (Ver sección 2.3.3 “Métricas para evaluar la colaboración”). La primera correspondió a la actividad sobre el tema de series y la segunda a la actividad sobre el principio de inducción matemática. Los resultados obtenidos para cada escenario se presentan en la Tabla 23.

Tabla 23. Resultados de la evaluación de la colaboración.

Métrica	Resultado (unidades)	
	Escenario 1	Escenario 2
Mensajes de estrategia	0	14
Mensajes de estrategia de trabajo	0	2
Mensajes de trabajo	0	4
Mensajes de estrategia de coordinación	0	5
Mensajes laterales	0	1
Mensajes de revisión de criterios de éxito	0	0
Mensajes totales	0	26

4.4 Análisis de resultados

Como se mencionó anteriormente, el primer escenario de validación en desarrollarse correspondió al foro sobre series. Es importante señalar que la estrategia que se utilizó para fomentar la colaboración en este escenario consistió en ofrecer una bonificación a los estudiantes cuyas publicaciones obtuvieran el mayor número de “me gusta” una vez finalizada la actividad, es decir, la misma estrategia que se utilizó en el segundo escenario en este sentido. Cabe recordar también que cada actividad tuvo una duración de 1 mes.

Como se observa en la Tabla 23, una vez finalizada la ejecución del primer escenario no se obtuvo respuesta alguna de parte de los estudiantes, comportamiento que obedeció quizá a su falta de interés por el uso de la plataforma de aprendizaje (Moodle) o a la dificultad intrínseca del tema, razón por la cual destinaron su tiempo a sesiones tradicionales de estudio, olvidándose del foro de discusión. En la Figura 12 se puede apreciar la ausencia de participantes en el foro correspondiente al primer escenario.



Figura 12. Participación en el foro sobre series.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la ejecución del segundo escenario fueron mucho más alentadores, de lo cual da constancia la Tabla 23. En este sentido, la aplicación del Modelo CSCM+G en el diseño de la segunda actividad de aprendizaje significó un aumento sustancial del valor de las métricas evaluadas, observándose un mayor incremento en la métrica “Mensajes de estrategia” (14 mensajes), la cual mide el número total de mensajes orientados a alcanzar el objetivo grupal, que en este caso consistía en resolver colaborativamente las dudas sobre los ejercicios acerca del principio de inducción matemática. En cuanto a los “Mensajes de estrategia de trabajo”, es decir, aquellos que miden el número total de mensajes que le ayudan al coordinador de la actividad a tomar las decisiones más adecuadas, el docente recibió 2, los cuales le permitieron plantear algunos ejercicios orientados a aclarar dudas generalizadas. Igualmente el docente recibió 4 “Mensajes de trabajo” y envió, a su vez, 5 “Mensajes de estrategia de coordinación”. Se observó 1 “Mensaje lateral”, es decir, uno que no estaba relacionado con el tema de estudio y 0 “Mensajes de revisión de criterios de éxito”. En la Figura 13 se observa una vista parcial del foro correspondiente al segundo escenario.

En esta instancia vale la pena mencionar que de los 30 estudiantes matriculados en el curso, sólo se evidenció la participación de 10.

En la Tabla 24 se presenta el índice de colaboración (IC) para cada escenario de validación, el cual se obtiene de promediar los indicadores descritos en la Tabla 9.

Tabla 24. Ponderación de los indicadores de colaboración.

Escenario	I1	I2	I3	I4	I5	IC
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1.00	0.50	0.00	0.19	0.50	0.44

Como resultado del caso de estudio se puede concluir que:

- Para obtener una verdadera colaboración entre los estudiantes hay que estructurar las actividades, es decir, no basta solo con plantear una tarea y esperar que los estudiantes la desarrollen de forma colaborativa, sino que hay que invertir esfuerzos en su diseño instruccional.

- Las recompensas, per se, no aseguran la consecución de la colaboración. Esto quedó en evidencia en la ejecución del primer escenario, donde a pesar de haber ofrecido la misma bonificación que para el segundo, los estudiantes no se mostraron interesados en hacer parte de la actividad.
- Los resultados obtenidos dan un indicio de que las técnicas de gamificación pueden potenciar la colaboración, ya sea que se las aplique directamente a la plataforma de aprendizaje o a la misma actividad, lo cual queda en evidencia en la Tabla 24.

FORO: PRINCIPIO DE INDUCCIÓN MATEMATICA

Ordenar desde el más antiguo

FORO: PRINCIPIO DE INDUCCIÓN MATEMATICA
de Walter German MAGANA SANDOVAL - miércoles, 11 de mayo de 2016, 10:33

En este foro se discutirán la solución de algunos ejercicios del Principio de Inducción Matemática (PIM). Estimados estudiantes recuerde que usted puede participar con sus inquietudes o colaborando con la explicación para un compañero participante en el foro.

Promedio de calificaciones: ME GUSTA (1) [Editar](#) | [Responder](#)

Re: FORO: PRINCIPIO DE INDUCCIÓN MATEMATICA
de Jhon Anderson MUNOZ NUSTES - miércoles, 11 de mayo de 2016, 18:56

una pregunta:
¿ que es y cuando se debe de aplicar la definición de divisibilidad ?

Promedio de calificaciones: ME GUSTA (1) [Calificar...](#) [Mostrar mensaje anterior](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

Re: FORO: PRINCIPIO DE INDUCCIÓN MATEMATICA
de Walter German MAGANA SANDOVAL - jueves, 12 de mayo de 2016, 07:08

Se aplica la definición de divisibilidad cuando en la proposición se encuentren expresiones como: "a es divisible por b", "a es múltiplo de b", "a es un factor de b"

Promedio de calificaciones: ME GUSTA (2) [Mostrar mensaje anterior](#) | [Editar](#) | [Borrar](#) | [Responder](#)

Re: FORO: PRINCIPIO DE INDUCCIÓN MATEMATICA
de Jhon Anderson MUNOZ NUSTES - sábado, 14 de mayo de 2016, 17:44

si al momento de reemplazar un numero en una formula, esta no da igual en ambos lados, ¿cual seria el paso a seguir? o ¿ que se debería de hacer es ese caso?

ejemplo:

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + n^2 = n(n+1)(n+2)/2$$

$$1 + 4 + 9 = 3(4)(5)/2$$

$$14 = 60/2$$

Figura 13. Vista parcial del foro sobre el principio de inducción matemática.

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES, TRABAJO FUTURO Y DIVULGACIÓN

5.1 Conclusiones

Como resultado de este proyecto de investigación se puede concluir que:

- Producto de la exhaustiva revisión bibliográfica llevada a cabo se logra observar una creciente tendencia a utilizar elementos provenientes de la ingeniería de la colaboración y la gamificación como herramientas efectivas para lidiar con el problema de la deserción masiva en MOOCs.
- Diseñar actividades de aprendizaje colaborativo es una tarea compleja que demanda una atención especial, esto porque para lograr una verdadera colaboración es necesario estructurar las actividades, lo cual requiere de personal capacitado, tiempo y sobretodo dedicación. Aunque el diseño instruccional es de gran ayuda para desarrollar este tipo de actividades, parece ser que por sí solo no garantiza la colaboración, la cual responde más a factores motivacionales de tipo intrínseco y/o extrínseco. Así pues, la necesidad de colaborar surge en los estudiantes cuando, más que por obligación, se sienten motivados por algo. Por otro lado, adicionar elementos de gamificación sin una planificación adecuada con el fin de fomentar la colaboración en el desarrollo de una actividad de aprendizaje puede producir el efecto adverso, ya que los estudiantes en su afán de competir y sobresalir a toda costa pueden dejar de lado la colaboración para centrarse en sus propios

intereses. Es necesario, pues, asegurar un adecuado balance entre las motivaciones intrínsecas y extrínsecas, evitando en la medida de lo posible que unas desplacen a las otras.

- El análisis de los estudiantes y la definición de los objetivos principales y transversales permiten identificar las motivaciones intrínsecas y extrínsecas que direccionan la acción de los estudiantes. En este sentido, son tareas de suma importancia para diseñar actividades de aprendizaje enriquecidas con elementos de gamificación. Ahora bien, si lo que se pretende es fomentar la colaboración entre los estudiantes de un curso virtual tipo MOOC, la gamificación, per se, no garantiza tal comportamiento, se necesita además un diseño planificado de las actividades de aprendizaje, las cuales deben suponer también un reto cognitivo. Hechas estas observaciones hay que resaltar la importancia de guiar y acompañar a los estudiantes en el desarrollo de las actividades, esto con el fin de ayudarlos a alcanzar los objetivos de aprendizaje que serán evaluados al finalizar la actividad. Por último, es necesario evaluar la colaboración utilizando métricas sencillas y fáciles de interpretar. Buscando cubrir estas necesidades y con base en las mejores prácticas de los trabajos relacionados, en este proyecto de investigación se propone un modelo para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo utilizando técnicas de gamificación.
- Aunque no son concluyentes, los resultados obtenidos en el caso de estudio dan un indicio de que si se cuenta con un adecuado diseño instruccional de una actividad de aprendizaje, enriquecida además por una estrategia de gamificación bien planificada, existe una mayor probabilidad de que los estudiantes la desarrollen colaborativamente, obteniendo buenos resultados y disminuyendo así los elevados índices de deserción.
- Finalmente, el hecho de contar con dos publicaciones internacionales y una nacional muestra la pertinencia de este proyecto de investigación y sugiere la idoneidad del modelo propuesto.

5.2 Trabajo futuro

Dado que el Modelo CSCM+G está orientado a entornos virtuales de aprendizaje de tipo MOOC, es necesario sistematizar la identificación de perfiles de los estudiantes, brindando al sistema la información necesaria para generar una lista preliminar de objetivos transversales ajustados a sus características, la cual podrá ser refinada por el docente de acuerdo a las necesidades de aprendizaje.

También se planea realizar una validación más rigurosa del Modelo CSCM+G mediante el desarrollo de un MOOC llevando a cabo cada una de las fases propuestas, producto de lo cual se espera incrementar propiedades como la participación, colaboración, interés, motivación y compromiso de los estudiantes, reduciendo de esta manera los elevados índices de deserción.

5.3 Divulgación

Durante el desarrollo del presente trabajo se han generado tres artículos (Tabla 25).

Tabla 25. Artículos publicados durante el desarrollo del proyecto de investigación.

Título	Autores	Publicación
Propuesta metodológica para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo gamificadas.	Gabriel R. Muñoz S. José Luis Jurado César A. Collazos O.	Revista I+T+C (ISSN 1909-5775)
<i>Estimating the Use of Gamification in Collaborative MOOCs, A Methodological Proposal.</i>	Gabriel R. Muñoz S. Luis Merchán José Luis Jurado César A. Collazos O.	EDULEARN 16 (<i>8th annual International Conference on Education and New Learning Technologies</i>).
Propuesta para la gamificación de actividades educativas colaborativas en CSCM.	Gabriel R. Muñoz S. César A. Collazos O. Carina S. González S.	Revista Campus Virtuales (Vol. V, Num. 02).

En el Anexo F se adjuntan los certificados de publicación de cada uno de los artículos listados en la Tabla 25.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] R. Baker, B. Evans, E. Greenberg, and T. Dee, "Understanding Persistence in MOOCs (Massive Open Online Courses): Descriptive & Experimental Evidence," in *Proceedings of the European MOOC Stakeholder Summit 2014*, 2014, pp. 5–10.
- [2] R. Hernández Rizzardini, C. Guetl, V. Chang, and M. Morales, "MOOC in Latin America: Implementation and Lessons Learned," in *The 2nd International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*, Springer P., L. Uden, Y.-H. Tao, H.-C. Yang, and I.-H. Ting, Eds. Springer Netherlands, 2014, pp. 147–158.
- [3] L. Pappano, "The Year of the MOOC," *The New York Times*, 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/32eLT5>.
- [4] R. F. Kizilcec, C. Piech, and E. Schneider, "Deconstructing Disengagement: Analyzing Learner Subpopulations in Massive Open Online Courses," in *Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge*, 2013, pp. 170–179.
- [5] C. Castaño Garrido, I. Maiz Olazabalaga, and U. Garay Ruiz, "Diseño, motivación y rendimiento en un curso MOOC cooperativo," *Comun. Rev. Científica Educomunicación*, vol. 22, no. 44, pp. 19–26, 2015.
- [6] P. Hill, "Four Barriers That MOOCs Must Overcome To Build a Sustainable Model," *e-Literate*, 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/SCqKFg>. [Accessed: 30-Nov-2015].
- [7] S. Kolowich, "How Will MOOCs Make Money?," *Inside Higher Ed*, 2012. [Online]. Available: <https://goo.gl/gJ4jTL>. [Accessed: 30-Nov-2015].
- [8] K. Fasimpaur, "Massive and Open: MOOCs Are the Next Big Thing in Online Learning," *Learn. Lead. with Technol.*, vol. 5191, no. April, pp. 12–17, 2013.
- [9] Y. Belanger and J. Thornton, "Bioelectricity: A Quantitative Approach," pp. 1–21, 2013.
- [10] L. Perna, A. Ruby, R. Boruch, N. Wang, J. Scull, C. Evans, and S. Ahmad, "The Life Cycle of a Million MOOC Users," in *Presentation at the MOOC Research Initiative Conference*, 2013, pp. 1–34.
- [11] C. G. Brinton, H. Lam, M. Chiang, L. Zhenming, J. Shalil, and F. M. Fai Wong, "Learning about social learning in MOOCs: From statistical analysis to generative model," *CoRR*, vol. abs/1312.2, pp. 1–11, 2013.
- [12] S. Zheng, M. B. Rosson, P. C. Shih, and J. M. Carroll, "Designing MOOCs as Interactive Places for Collaborative Learning," in *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning @ Scale*, 2015, pp. 343–346.
- [13] C. Guetl, V. Chang, R. Hernández Rizzardini, and M. Morales, "Must we be concerned with the Massive Drop-outs in MOOC? An Attrition Analysis of Open Courses," in *Proceedings of International Conference of Interactive Collaborative Learning*, 2014, pp. 1–8.
- [14] C. Guetl, R. Hernández Rizzardini, V. Chang, and M. Morales, "Attrition in MOOC: Lessons Learned from Drop-Out Students," in *Learning Technology for Education in Cloud. MOOC and Big Data*, 2014, pp. 37–48.

- [15] A. Vaibhav and G. Pooja, "Gamification of MOOCs for Increasing User Engagement," in *MOOC, Innovation and Technology in Education (MITE), 2014 IEEE International Conference on*, 2014, pp. 290–295.
- [16] C. A. Collazos, C. S. González, and R. García, "Computer Supported Collaborative MOOCs: CSCM," in *Proceedings of the 2014 Workshop on Interaction Design in Educational Environments*, 2014, pp. 28–32.
- [17] "P2PU," 2016. [Online]. Available: <https://www.p2pu.org/en/>. [Accessed: 03-Apr-2016].
- [18] "NovoEd," 2016. [Online]. Available: <https://novoed.com/>. [Accessed: 03-Apr-2016].
- [19] D. Blake, "From MOOC to DOCC: New Directions in Open Online Education," 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/7dSWOr>.
- [20] M. Y. Vardi, "Will MOOCs Destroy Academia?," *Commun. ACM*, vol. 55, no. 11, p. 5, 2012.
- [21] M. Zapata, "MOOC, una visión crítica y una alternativa complementaria: La individualización del aprendizaje y de la ayuda pedagógica," *Campus Virtuales. Rev. científica Iberoam. Tecnol. Educ.*, vol. 1, no. 2, pp. 20–38, 2013.
- [22] L. Guàrdia, M. Maina, and A. Sangrà, "MOOC Design Principles. A Pedagogical Approach from the Learner's Perspective," 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/KKxcuy>.
- [23] M. Bunge, *Philosophy of Science: From Problem to Theory*, 1st ed. New Brunswick, New Jersey, USA: Transaction Publishers, 1998.
- [24] G. Siemens, "Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age," *International Journal of Instructional Technology & Distance Learning*, 2005.
- [25] T. R. Liyanagunawardena, A. A. Adams, and S. A. Williams, "MOOCs: A systematic study of the published literature 2008- 2012," *Int. Rev. Res. Open Distance Learn.*, vol. 14, no. 3, pp. 202–227, 2013.
- [26] J. Mackness, S. Mak, and R. Williams, "The Ideals and Reality of Participating in a MOOC," vol. 10, no. December 2011, pp. 266–274, 2010.
- [27] A. McAuley, B. Stewart, G. Siemens, and D. Cormier, "The MOOC Model for Digital Practice," *Massive Open Online Courses Digit. ways knowing Learn.*, pp. 1–64, 2010.
- [28] A. Littlejohn, "Understanding Massive Open Online Courses," *CEMCA EdTech Notes*, pp. 1–12, 2013.
- [29] J. Daniel, "Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility," *J. Interact. Media Educ.*, vol. 2012, no. 3, pp. 1–20, 2012.
- [30] J. Cabero Almenara, M. del C. Llorente Cejudo, and A. I. Vázquez Martínez, "Las tipologías de MOOC: Su diseño e implicaciones educativas," *Profesorado. Rev. currículum y Form. del Profr.*, vol. 18, no. 1, pp. 13–26, 2014.
- [31] P. R. Martín, "Presente y Futuro de los Massive Open Online Courses (MOOC): Análisis de la oferta completa de cursos de las plataformas Coursera, EdX, Miríada X y Udacity.," Universidad Complutense de Madrid, 2013.
- [32] SCOPEO, "MOOC: Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro," *SCOPEO Inf. No. 2*, no. 2, pp. 1–266, 2013.
- [33] S. Downes, *Connectivism and Connective Knowledge: Essays on meaning and learning networks*, 1st ed. UPAEP, 2012.

- [34] G. Siemens, "MOOCs are really a platform," *Elearnspace: Learning, Networks, Knowledge, Technology, Community*, 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/DGjZy>.
- [35] O. Rodriguez, "The concept of openness behind c and x-MOOCs (Massive Open Online Courses)," *Open Prax.*, vol. 5, no. 1, pp. 67–73, 2013.
- [36] J. Martí, "Tipos de MOOCs," *XarxaTIC*, 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/p3edSG>. [Accessed: 30-May-2016].
- [37] S. Haggard, "The Maturing of the MOOC," *BIS*, no. 130, p. 123, 2013.
- [38] S. Downes, "The Rise of MOOCs," *Stephen Downes Web*, 2012. [Online]. Available: <http://www.downes.ca/post/57911>.
- [39] P. Griffin, B. McGaw, and E. Care, *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. New York, NY: Springer, 2012.
- [40] D. Morrison, "How Collaborative Learning Works in Closed Online Courses vs. MOOCs," 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/DV4n1D>.
- [41] C. A. Collazos, "Diseño de Actividades de Aprendizaje Colaborativo Asistidas por Computador," *Rev. Educ. en Ing.*, vol. 9, no. 17, pp. 143–149, 2014.
- [42] I. Claros, L. Echeverría, A. Garmendía, and R. Cobos, "Towards a Collaborative Pedagogical Model in MOOCs," in *Global Engineering Education Conference (EDUCON), 2014 IEEE*, 2014, pp. 905–911.
- [43] P. Dillenbourg, "What do you mean by collaborative learning?," *Collab. Cogn. Comput. Approaches.*, pp. 1–19, 1999.
- [44] D. W. Johnson and R. T. Johnson, "An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning," *Educ. Res.*, vol. 38, no. 5, pp. 365–379, 2009.
- [45] C. Gutwin and S. Greenberg, "The Importance of Awareness for Team Cognition in Distributed Collaboration," in *Team Cognition: Process and Performance at the Inter- and Intra-individual Level*, 2004, pp. 1–33.
- [46] R. E. Slavin, "Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know," *Contemp. Educ. Psychol.*, vol. 21, no. 1, pp. 43–69, 1996.
- [47] J. Janssen, G. Erkens, G. Kanselaar, and J. Jaspers, "Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning?," *Comput. Educ.*, vol. 49, no. 4, pp. 1037–1065, 2007.
- [48] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, and S. Ochoa, "Introducing shared-knowledge Awareness," in *IASTED International Conference: Information and Knowledge Sharing*, 2002, pp. 13–18.
- [49] R. Cobos, I. Claros, and J. Moreno-Llorena, "A Proposal of Awareness Services for the Construction of Quality Community Knowledge Supported by the Knowledge Management System KnowCat," in *Human Interface and the Management of Information. Designing Information Environments*, Berlin: Springer, 2009, pp. 365–374.
- [50] C. S. González, C. A. Collazos, and R. García, "Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación," *RED. Rev. Educ. a Distancia*, vol. 7, no. 48, pp. 1–23, 2016.
- [51] C. A. Collazos, C. S. González, F. L. Gutierrez Vela, and L. Guerrero Blanco, *Patterns for Monitoring and Evaluating Collaborative Learning Processes in*

- Videogames*. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2014.
- [52] D. A. Regan, "The Training and Learning Architecture: Infrastructure for the Future of Learning," in *XV Simposio Internacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la Educación (SINTICE 2013)*, 2013, pp. 10–14.
- [53] R. Hernández, M. Morales, J. Mota, and A. Teixeira, "Promoting Engagement In MOOCs Through Social Collaboration: Common Lessons From The Pedagogical Models Of Universidad Galileo And Universidade Aberta," 2014.
- [54] M. Sánchez and M. Prendes, "La participación del alumnado en los cursos masivos (MOOC)," *II Congr. Int. Innovación Docente*, pp. 1–10, 2014.
- [55] M. Del-Moral and A. Guzmán, "Comunidades de aprendizaje endógenas y exógenas creadas en torno a los MOOCs universitarios," *IX Congr. Virtual VUAD, VI Congr. Iberoam. SOCOTE*, pp. 1–13, 2014.
- [56] B. Dietz-Uhler and J. E. Hurn, "Using learning analytics to predict (and improve) student success: A faculty perspective," *J. Interact. Online Learn.*, vol. 12, no. 1, pp. 17–26, 2013.
- [57] I. Nawrot and A. Doucet, "Building Engagement for MOOC Students: Introducing Support for Time Management on Online Learning Platforms," in *Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web*, 2014, pp. 1077–1082.
- [58] Á. Fidalgo Blanco, M. L. Sein-Echaluce Lacleta, and F. J. García Peñalvo, "MOOC cooperativo. Una integración entre cMOOC y xMOOC," in *Actas del II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad, CINAIC 2013*, 2013, pp. 481–486.
- [59] O. Borrás Gené, M. Martínez Núñez, and Á. Fidalgo Blanco, "Gamification in MOOC: Challenges, Opportunities and Proposals for Advancing MOOC Model," *Proc. 2nd Int. Conf. Technol. Ecosyst. Enhancing Multicult.*, pp. 215–220, 2014.
- [60] F. Imbernón-Muñoz, P. Silva-García, and C. Guzmán-Valenzuela, "Teaching Skills in Virtual and Blended Learning Environments," *Comunicar*, vol. 18, no. 36, pp. 107–114, Mar. 2011.
- [61] L. M. Molías, C. E. Vidal, J. G. Martínez, and M. G. Cervera, "La creación de una comunidad aprendizaje en una experiencia de blended learning," *Pixel-Bit Rev. medios y Educ.*, no. 39, pp. 55–68, 2011.
- [62] N. Callaghan and M. Bower, "Learning through social networking sites - the critical role of the teacher," *EMI. Educ. Media Int.*, vol. 49, no. 1, pp. 1–17, 2012.
- [63] L. De-Gouveia, "Comunidades virtuales y el aprendizaje estratégico de cálculo en ingeniería," *Pixel-Bit*, no. 40, pp. 101–113, 2012.
- [64] F. B. Meneses and C. Álvarez, "Uso de Facebook como herramienta de enseñanza del área de naturales en el grado undécimo de educación media vocacional," *Pixel-Bit*, no. 42, pp. 143–156, 2013.
- [65] C. Bernal-Bravo and F. Angulo-Rasco, "Interactions of young Andalusian people inside Social Networks," *Comunicar*, vol. 20, no. 40, pp. 25–30, 2013.
- [66] L. B. Holcomb and C. M. Beal, "Capitalizing on Web 2.0 in the social studies context," *TechTrends*, vol. 54, no. 4, pp. 28–33, 2010.
- [67] L. De-Marcos, A. Domínguez, J. Saenz-de-Navarrete, and C. Pagés, "An

- empirical study comparing gamification and social networking on e-learning,” *Comput. Educ.*, vol. 75, pp. 82–91, 2014.
- [68] A. Iosup and D. Epema, “An Experience Report on Using Gamification in Technical Higher Education,” in *Proceedings of the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 2014, pp. 27–32.
- [69] J. M. Foncubierta and C. Rodríguez, “Didáctica de la gamificación en la clase de español,” *Edinumen Pasión por el español*, 2014. [Online]. Available: <https://goo.gl/wVrkCV>. [Accessed: 09-Oct-2015].
- [70] D. Dicheva, C. Dichev, G. Agre, and G. Angelova, “Gamification in Education: A Systematic Mapping Study,” *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 18, no. 3, pp. 75–88, 2015.
- [71] T. Charles, D. Bustard, and M. Black, “Experiences of Promoting Student Engagement Through Game-Enhanced Learning,” in *Serious Games and Edutainment Applications*, M. Ma, A. Oikonomou, and C. L. Jain, Eds. London: Springer London, 2011, pp. 425–445.
- [72] G. Barata, S. Gama, J. Jorge, and D. Goncalves, “Engaging Engineering Students with Gamification,” in *Games and Virtual Worlds for Serious Applications (VS-GAMES), 2013 5th International Conference on*, 2013, pp. 1–8.
- [73] C. González, “Estrategias de gamificación aplicadas a la educación y a la salud,” in *SIVE - Simposio Internacional de Videojuegos y Educación*, 2014, pp. 1–25.
- [74] V. Paisley, “Gamification of Tertiary Courses : An Exploratory Study of Learning and Engagement,” *Electr. Dreams 30th ascilite Conf. 1-4 December 2013*, pp. 671–675, 2013.
- [75] A. Domínguez, J. Saenz-De-Navarrete, L. De-Marcos, L. Fernández-Sanz, C. Pagés, and J.-J. Martínez-Herráiz, “Gamifying Learning Experiences: Practical Implications and Outcomes,” *Comput. Educ.*, vol. 63, pp. 380–392, 2013.
- [76] M. Borys and M. Laskowski, “Implementing game elements into didactic process: A case study,” in *Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference*, 2013, pp. 819–824.
- [77] R. J. Arenas París, “Modelo para la Motivación del Aprendizaje de la Programación utilizando Gamification,” Pontificia Universidad Javeriana, 2014.
- [78] C. S. González and A. Mora Carreño, “Técnicas de gamificación aplicadas en la docencia de Ingeniería Informática,” *ReVisión*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2015.
- [79] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, “From Game Design Elements to Gamefulness: Defining ‘Gamification,’” in *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*, 2011, pp. 9–11.
- [80] G. Hatala, “Made in Jersey: S&H Green Stamps - in the sixties, Americans were stuck on them,” *NJ.com True Jersey*, 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/n3BKla>. [Accessed: 26-Oct-2015].
- [81] K. Werbach, “History of Gamification,” Coursera, United States, 2013.
- [82] L. Doppelt and M.-C. Nadeau, “Making loyalty pay: Lessons from the innovators.” McKinsey on Payments, San Francisco, CA, USA, pp. 1–7, 2013.
- [83] T. W. Malone, “Toward a Theory of Intrinsically Motivating Instruction*,” *Cogn.*

- Sci.*, vol. 5, no. 4, pp. 333–369, 1981.
- [84] J. M. Carroll, “The Adventure of Getting to Know a Computer,” in *Human-computer Interaction*, R. M. Baecker and W. A. S. Buxton, Eds. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1987, pp. 639–648.
 - [85] J. M. Carroll and T. W. Malone, “Metaphor and the Cognitive Representation of Computing Systems,” *Syst. Man Cybern. IEEE Trans.*, vol. 12, no. 2, pp. 107–116, 1982.
 - [86] J. M. Carroll and J. C. Thomas, “FUN,” *SIGCHI Bull.*, vol. 19, no. 3, pp. 21–24, 1988.
 - [87] M. Blythe, M. Hassenzahl, and P. Wright, “Introduction: Beyond fun,” *interactions*, vol. 11, no. 5, pp. 36–37, 2004.
 - [88] B. Costello and E. Edmonds, “A Study in Play, Pleasure and Interaction Design,” in *Proceedings of the 2007 Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces*, 2007, pp. 76–91.
 - [89] W. Fontijn and J. Hoonhout, “Functional Fun with Tangible User Interfaces,” in *Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 2007. DIGITEL '07. The First IEEE International Workshop on*, 2007, pp. 119–123.
 - [90] W. W. Gaver, J. Bowers, A. Boucher, H. Gellerson, S. Pennington, A. Schmidt, A. Steed, N. Villars, and B. Walker, “The Drift Table: Designing for Ludic Engagement,” in *CHI '04 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2004, pp. 885–900.
 - [91] R. Bernhaupt, “Evaluating User Experience in Games: Concepts and Methods,” in *Evaluating User Experience in Games*, Springer London, 2010.
 - [92] N. Schaffer, “Heuristic Evaluation of Games,” *Game Usability Advice from Expert. Adv. Play. Exp. Morgan Kaufman, Amsterdam al*, pp. 79–89, 2008.
 - [93] L. E. Nacke, A. Drachen, and S. Göbel, “Methods for Evaluating Gameplay Experience in a Serious Gaming Context,” *Int. J. Comput. Sci. Sport*, vol. 9, no. 2, pp. 1–12, 2010.
 - [94] U. Ritterfeld, M. Cody, and P. Vorderer, *Serious Games: Mechanisms and Effects*, 1st ed. London: Routledge, 2009.
 - [95] M. Montola, J. Stenros, and A. Waern, “Pervasive Games: Theory and Design. Experiences on the Boundary Between Life and Play.” Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2009.
 - [96] M. Szyma, “Quora,” *Who coined the term “gamification”?*, 2010. [Online]. Available: <https://goo.gl/vQptE9>. [Accessed: 06-Oct-2015].
 - [97] L. Chapman, “Start-Ups And Corporations Alike Having Fun With Gamification,” *The Wall Street Journal*, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/1j7YKT>. [Accessed: 28-Oct-2015].
 - [98] S. Shayon, “Social Media Gamer Bunchball Adds Brand-Friendly Apps,” *brandchannel*, 2011. [Online]. Available: <http://goo.gl/qu3FuL>. [Accessed: 28-Oct-2015].
 - [99] K. Werbach and D. Hunter, *For The Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Wharton Digital Press, 2012.
 - [100] A. Mittelmark, “Enterprise gamification - Buzzword or business tool,” *PWC*, pp. 1–16, 2012.
 - [101] D. Palmer and A. Patton, “Gamification,” *Deloitte - Tech Trends 2012 - Elevate*

- IT for digital business*, pp. 8–14, 2012.
- [102] B. Burke, “Gamification Trends and Strategies to Help Prepare for the Future,” *Gart. Webinars*, 2012.
- [103] E. Herranz Sánchez and R. Colomo-Palacios, “La Gamificación como agente de cambio en la Ingeniería del Software,” *AEMES TI Rev. Procesos y Métricas*, vol. 9, no. 2, pp. 1–27, 2012.
- [104] Y.-K. Chou, “Octalysis: Complete Gamification Framework,” 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/5e4fBa>.
- [105] A. F. Aparicio, F. L. Gutierrez Vela, J. L. Isla Montes, and J. L. González Sánchez, “Gamification: Analysis and Application,” in *New Trends in Interaction, Virtual Reality and Modeling*, V. M. R. Penichet, A. Peñalver, and J. A. Gallud, Eds. London: Springer Verlag, 2013, pp. 113–126.
- [106] J. L. Jurado, C. A. Collazos, and F. L. Gutierrez, “Designing game strategies: An analysis from knowledge management in software development contexts,” in *6th EAI International Conference on Serious Games, Interaction and Simulation*, 2016, pp. 1–10.
- [107] T. Chatfield, “7 ways games reward the brain,” *TEDGlobal*, 2010. [Online]. Available: <http://goo.gl/jV7IXc>. [Accessed: 06-Jun-2016].
- [108] S. Smith-Robbins, “This Game Sucks: How to Improve the Gamification of Education,” *Educ. Rev.*, vol. 46, pp. 58 – 59, 2011.
- [109] J. Simões, R. Díaz Redondo, and A. Fernández Vilas, “A Social Gamification Framework for a K-6 Learning Platform,” *Comput. Human Behav.*, vol. 29, no. 2, pp. 345–353, 2013.
- [110] W. Hsin-Yuan Huang and D. Soman, “A Practitioner’s Guide to Gamification of Education,” pp. 1–29, 2013.
- [111] “M2 Research,” 2016. [Online]. Available: <http://m2research.com/>. [Accessed: 05-Apr-2016].
- [112] M. Wu, “(Relatively) Cheat Resistant Rewards and Metrics for Gamification,” *Lithium*, 2011. [Online]. Available: <https://goo.gl/9EvNXL>. [Accessed: 25-Mar-2016].
- [113] M. Fairchild, “The Secret Glossary of Social Games Analytics,” *Wavedash*, 2010. [Online]. Available: <http://goo.gl/2eMvXm>. [Accessed: 25-Mar-2016].
- [114] L. Moccozet, C. Tardy, W. Opprecht, and M. Léonard, “Gamification-based assessment of group work,” in *Interactive Collaborative Learning (ICL), 2013 International Conference on*, 2013, pp. 171–179.
- [115] F. Steffens, S. Marczak, F. Figueira, C. Treude, L. Singer, D. Redmiles, and B. Al-ani, “Using Gamification as a Collaboration Motivator for Software Development Teams: A Preliminary Framework,” in *SBSC 2015 Brazilian Symposium on Collaborative Systems*, 2015, pp. 48–55.
- [116] L. Ramirez-Donoso, M. Perez-Sanagustin, A. Neyem, and J. S. Rojas-Riethmuller, “Fostering effective collaboration in MOOCs through mobile apps,” in *2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)*, 2015, pp. 401–408.
- [117] D. W. Johnson, R. T. Johnson, and K. A. Smith, *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina: Interaction Book Company., 2006.

- [118] A. Soller, "Supporting Social Interaction in an Intelligent Collaborative Learning System," *Int. J. Artif. Intell. Educ.*, vol. 12, pp. 40–62, 2001.
- [119] G. Stahl, T. Koschmann, and D. Suthers, "Computer-supported collaborative learning: An historical perspective," *Cambridge Handb. Learn. Sci.*, pp. 409–426, 2006.
- [120] G. L. Kolfshoten and G. J. de Vreede, "The Collaboration Engineering Approach for Designing Collaboration Processes," in *International Conference on Groupware: Design, Implementation and Use*, 2007, pp. 38–54.
- [121] G. J. de Vreede and R. O. Briggs, "Collaboration Engineering: Designing Repeatable Processes for High-Value Collaborative Tasks," in *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 2005, p. 17c–17c.
- [122] A. Solano and C. Collazos, "Modelo para el diseño de actividades colaborativas desde un enfoque práctico," *Rev. Univ. en Telecomunicaciones, Informática y Control RUTIC*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2012.
- [123] R. Briggs, G. Kolfshoten, and G. J. de Vreede, "Defining Key Concepts for Collaboration Engineering," *AMCIS 2006 Proc.*, pp. 121–128, 2006.
- [124] S. Chatterjee, M. Fuller, and S. Sarker, "An Ethical Design Theory for thinkLet-based Collaboration," in *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS) Workshop on Collaboration Engineering*, 2007, pp. 33–44.
- [125] R. O. Briggs, G. J. de Vreede, and J. F. Nunamaker, "Collaboration Engineering with ThinkLets to Pursue Sustained Success with Group Support Systems," *J. Manag. Inf. Syst.*, vol. 19, no. 4, pp. 31–64, 2003.
- [126] G. L. Kolfshoten, R. O. Briggs, J. H. Appelman, and G. J. de Vreede, "ThinkLets as Building Blocks for Collaboration Processes: A Further Conceptualization," in *Groupware: Design, Implementation, and Use: 10th International Workshop, CRIWG 2004, San Carlos, Costa Rica, September 5-9, 2004. Proceedings*, G. J. de Vreede, L. A. Guerrero, and G. Marín Raventós, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2004, pp. 137–152.
- [127] J. Chacón, "Modelo para el diseño de actividades colaborativas mediante la utilización de herramientas web 2.0," *Learning Review*, 2012. [Online]. Available: <http://goo.gl/2imbU>. [Accessed: 19-Jun-2016].
- [128] M. Lund, "Modelo de apoyo para la preparación de actividades experimentales destinadas a la enseñanza de Ingeniería de Software en ambientes colaborativos y distribuidos geográficamente," Universidad Nacional de La Matanza, 2012.
- [129] J. Lundin, "Designing Computer Supported Collaborative Learning Activities for Specific Contexts," *PsychNology J.*, vol. 2, no. 2, pp. 205–228, 2004.
- [130] A. I. Molina Díaz, "Una propuesta metodológica para el desarrollo de la interfaz de usuario en sistemas groupware," Universidad de Castilla - La Mancha, 2006.
- [131] C. Collazos, L. Guerrero, J. Pino, S. Renzi, J. Klobas, M. Ortega, M. Redondo, and C. Bravo, "Evaluating Collaborative Learning Processes using System-based Measurement," *J. Educ. Technol. Soc.*, vol. 10, no. 3, pp. 257–274, 2007.
- [132] O. Scekcic, M. Riveni, H.-L. Truong, and S. Dustdar, "Social Interaction Analysis for Team Collaboration," in *Encyclopedia of Social Network Analysis and*

- Mining*, October, 2., no. 1, R. Alhaji and J. Rokne, Eds. New York, NY, USA: Springer-Verlag, 2014, pp. 1–15.
- [133] D. Noble, D. Buck, and J. Yeargain, “Metrics for evaluation of cognitive-based collaboration tools,” in *Proceedings of the 6th International Command and Control Research and Technology Symposium*, 2001, pp. 1–12.
- [134] M. Seif El-Nasr, B. Aghabeigi, D. Milam, M. Erfani, B. Lameman, H. Maygoli, and S. Mah, “Understanding and Evaluating Cooperative Games,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2010, pp. 253–262.
- [135] R. Bartle, “Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs,” *J. MUD Res.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–19, 1996.
- [136] A. I. Molina, M. A. Redondo, and M. Ortega, “Assessing CIAN as Modeling Language of Collaborative Learning Activities,” *2012 Int. Symp. Comput. Educ. SIIE 2012*, pp. 1–6, 2012.
- [137] M. V. Zelkowitz and D. R. Wallace, “Experimental models for validating technology,” *Computer (Long. Beach. Calif.)*, vol. 31, no. 5, pp. 23–31, May 1998.
- [138] M. Serrano, M. Piattini, C. Calero, M. Genero, and D. Miranda, “Un método para la definición de métricas de software,” in *1er Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software y Sistemas de Información (MIFISIS'2002)*, 2002, pp. 65–74.
- [139] P. Runeson and M. Höst, “Guidelines for conducting and reporting case study research in software engineering,” *Empir. Softw. Eng.*, vol. 14, no. 2, pp. 131–164, 2008.
- [140] D. Clark, “MOOCs: taxonomy of 8 types of MOOC,” *Donald Clark Plan B*, 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/wFE9K5>.
- [141] A. Chauhan, “Massive Open Online Courses (MOOCS): Emerging Trends in Assessment and Accreditation,” *Digit. Educ. Rev.*, vol. 25, no. 1, pp. 7–18, 2014.
- [142] D. Hickey, “xMOOC, cMOOC, DOCC or BOOC: What’s in a name?,” *Re-Mediating Assessment*, 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/XpKhKO>. [Accessed: 19-Jun-2016].
- [143] S. Jaschik, “Feminist Anti-MOOC,” *Inside Higher Ed*, 2013. [Online]. Available: <https://goo.gl/Or1qW8>. [Accessed: 19-Jun-2016].
- [144] S. Coughlan, “Harvard plans to boldly go with ‘Spocs,’” *BBC News*, 2013. [Online]. Available: <http://goo.gl/EcGqEQ>. [Accessed: 19-Jun-2016].
- [145] L. Stagliano and G. Stefanoni, “Designing Enterprise Gamification Architectures,” Politecnico di Milano, 2013.
- [146] J. M. Serrano, “El aprendizaje cooperativo,” in *Psicología de la Instrucción I. Variables y procesos básicos*, Madrid: Editorial Síntesis, 1996, pp. 217–244.
- [147] A. Dorling and F. McCaffery, “The gamification of SPICE,” in *Software Process Improvement and Capability Determination*, A. Mas, A. Mesquida, T. Rout, R. O’Connor, and A. and Dorling, Eds. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 295–301.
- [148] E. Murua Cuesta, “Análisis de la Gamificación como concepto aplicable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en 4º de ESO,”

Universidad Internacional de la Rioja, 2013.

[149] P. Hägglund, "Taking gamification to the next level," Umea University, 2012.

ANEXOS

ANEXO A

TIPOLOGÍAS DE MOOCs

- Clasificación de tipos de MOOCs según [140].

Tipo de MOOC	Descripción
transfer-MOOC	Son cursos de corte tradicional que se adaptan para ser desplegados en una plataforma MOOC y se basan en la transferencia de contenidos desde el profesor hacia los estudiantes. Muchos cursos de este tipo utilizan herramientas tradicionales como lecturas, exámenes y tareas. En su gran mayoría los MOOC de Coursera se enmarcan dentro de esta categoría.
made-MOOC	Tienden a utilizar el video como herramienta de aprendizaje, evitando discursos extensos en favor de los video-clip tipo “manos a la obra” de la Khan Academy o Udacity. También cuentan con un enfoque más formal para la creación de contenidos, actividades educativas significativas, resolución de problemas y una amplia gama de software interactivo para el aprendizaje. Utilizan el trabajo en grupo y la evaluación por pares como estrategia para hacer frente a la desequilibrada proporción entre profesores y estudiantes. Este tipo de cursos tienden a ser más vocacionales y se enfocan en una formación para el trabajo con el fin de adquirir y desarrollar habilidades puntuales, razón por la cual también se los conoce como VOOCs (Vocational Open Online Courses). Muchos cursos de Udacity adoptan este enfoque.
synch-MOOC	Como su nombre lo indica tienen fechas fijas de inicio y finalización y establecen plazos límite para el envío de tareas y la realización de evaluaciones. Algunos investigadores plantean que esta categoría de MOOCs incentiva la motivación y la participación de los estudiantes y el compromiso de los profesores. Coursera y Udacity ofrecen cursos de este tipo.
asynch-MOOC	Por lo general no tienen fechas de inicio y finalización fijas, así como tampoco fechas límite para el envío de tareas o la realización de evaluaciones. La ventaja es que los estudiantes pueden tomarlos a cualquier hora y lugar sin que los husos horarios sean un problema. En este sentido Udacity ha flexibilizado muchos de sus cursos lo

	cual se considera una estrategia para disminuir los elevados índices de deserción causados por la rigidez que imponen los plazos límite. Coursera también ofrece una amplia gama de MOOCs asíncronos, sin embargo, no ofrecen certificaciones.
adaptive-MOOC	Utilizan algoritmos adaptativos basados en la evaluación dinámica y en la recolección periódica de datos sobre el curso o los cursos que realizan los estudiantes con el fin de ofrecer contenidos educativos personalizados que potencien sus procesos de aprendizaje. Este tipo de MOOCs no entregan contenidos linealmente estructurados sino que utilizan algoritmos inteligentes para brindar experiencias de aprendizaje significativas y emplean la analítica como herramienta para cambiar y/o mejorar su estructura con el paso del tiempo. CogBooks ofrece MOOCs adaptativos.
group-MOOC	Su objetivo es aumentar la capacidad de retención de los estudiantes mediante la realización de trabajos focalizados y bien delimitados. Los integrantes de cada grupo son seleccionados automáticamente dependiendo de su ubicación geográfica, tipo y habilidades. Cada grupo cuenta con un mentor y el compromiso y progreso de sus miembros se evalúa colaborativamente. Durante el curso los grupos se pueden disolver y/o reformar.
connectivist-MOOC	Conocidos como cMOOC se basan en la teoría del conectivismo de [24]. Su objetivo principal es crear y compartir conocimiento antes que transmitirlo en una sola vía (profesor-estudiantes) como ocurre en otros MOOC de corte más tradicional. Estos cursos tienden a crear su propia trayectoria en vez de seguir una ruta preestablecida.
mini-MOOC	A menudo las plataformas de MOOCs se asocian con grandes universidades cuyos cursos pueden durar varias semanas o incluso meses. En contraposición los mini-MOOC se crean por la necesidad de desarrollar procesos de formación de corta duración como es el caso del sector empresarial. Este tipo de cursos son adecuados para dominios puntuales y entornos con objetivos de aprendizaje claros y bien delimitados.

- Clasificación de tipos de MOOCs según [141].

Tipo de MOOC	Descripción
Big Open Online Course (BOOC)	Sigue un formato híbrido ya que combina el aprendizaje distribuido (cMOOC) con retroalimentación personalizada (xMOOC) y se basa

	en la teoría de la cognición situada, popularizada por Jim Greeno, enfocándose en el aprendizaje contextual [142].
Distributed Open Collaborative Course (DOCC)	Sigue la pedagogía híbrida que incluye video conferencias semanales a cargo de expertos (xMOOC) y reconoce que el conocimiento se distribuye en red (cMOOC). Los materiales de aprendizaje, lecturas y tareas se distribuyen y se basa en el plan de estudios, la rúbrica de clasificación y la personalización [143].
Little Open Online Course (LOOC)	El modelo sigue el formato xMOOC basado en vídeos elaborados por un profesor, <i>podcasts</i> y la participación a través de discusiones.
Massive Open Online Research (MOOR)	Sigue el modelo xMOOC que incluye videos elaborados por los instructores. Los materiales del curso incluyen un <i>e-book</i> escrito por los instructores que incorpora ejercicios y problemas resueltos. El curso incluye un apoyo 24x7 por parte de los instructores.
Small Private Online Course (SPOC)	Se inspira en los xMOOC e incluye videos, tareas interactivas y discusiones grupales. Sigue el modelo de “aula invertida” [144]. Los estudiantes online se matriculan como estudiantes presenciales tradicionales, que a su vez se desempeñan como mentores.
Synchronous Massive Open Online Courses (SMOC)	Sigue el modelo xMOOC, en donde los materiales de aprendizaje incluyen recursos web y lecturas en línea. Las conferencias se utilizan para involucrar a los estudiantes y la participación se fomenta a través de los foros de discusión. Las clases se dividen en grupos pequeños y controlados por los tutores que son los ex alumnos del curso. Tener a los estudiantes en el mismo grupo a lo largo del curso ayuda a crear un sentido de comunidad y promueve la interacción.

ANEXO B

CARACTERIZACIÓN DE ELEMENTOS DE GAMIFICACIÓN

- Caracterización de elementos de gamificación (Adaptado de [99]).

Tipo	Nombre	Descripción
Dinámicas	Restricciones	Son las limitaciones que se deben tener en cuenta en el proceso de diseño de un sistema gamificado ya que por falta de recursos habrá muchos aspectos que no se puedan incluir. En este sentido se debe examinar el balance entre los componentes de la gamificación. Las restricciones son una parte inherente del proceso de diseño.
	Emociones	Las emociones son una parte fundamental de la gamificación. Cuando se considera el papel de las emociones y su relación con el compromiso de los usuarios es importante tener en cuenta cuáles son sus necesidades y expectativas ya que la causa de la frustración de un jugador puede ser el motivo que despierte el espíritu competitivo en otro.
	Narrativa	La mayoría de los juegos inicia con una historia que pone en contexto a los usuarios y les permite entender su razón de ser en el juego. Muchas de estas historias están relacionadas con salvar el mundo, rescatar a una princesa que ha sido raptada por un villano, solucionar un caso complejo y trascendental, etc. Así pues, la narrativa es la habilidad para contar historias cargadas de significado que motiven y capten la atención de las personas.
	Progresión	Con la progresión se resalta el crecimiento y el

		desarrollo de las habilidades y destrezas de un jugador a medida que interactúa con el juego. En este sentido la progresión es un factor que motiva y despierta un sentimiento de compromiso en los usuarios [145].
	Relaciones	Este elemento considera las interacciones sociales que ocurren cuando se desarrolla el juego las cuales generan sentimientos de camaradería, altruismo y estatus. Incluso cuando juega solo, un usuario de videojuegos puede interactuar con personajes virtuales manejados por otras personas o por la propia máquina [145]. Las dinámicas sociales fomentan la motivación y la competitividad las cuales son muy importantes en toda experiencia de juego [99].
Mecánicas	Retos	Un reto es una tarea desafiante que debe ser solucionada en un tiempo límite, cumpliendo con determinadas reglas. Los retos plantean escenarios intrigantes y una serie de objetivos que motivan y despiertan el interés de las personas [145].
	Oportunidades	Las oportunidades constituyen el elemento de aleatoriedad en los juegos [145]. Una situación o evento inesperado dentro del juego estimula la curiosidad de los jugadores. De la misma manera la posibilidad de volver a intentarlo incrementa su motivación y refuerza el compromiso.
	Competición	La competición es una situación social en la que un individuo o grupo alcanzará sus objetivos si y sólo si los demás no logran los suyos y recibirá la máxima recompensa si y sólo si los demás logran recompensas inferiores [146]. La competición fomenta la motivación intrínseca y extrínseca.
	Cooperación	La cooperación está fuertemente ligada con la competición, es decir, los jugadores que

		saben trabajar en equipo a menudo se encuentran entre los ganadores. La cooperación se relaciona con la colaboración en la realización de acciones conjuntas o independientes con un objetivo común [99].
	Retroalimentación	La retroalimentación es el mecanismo por medio del cual se brinda información a los usuarios de un sistema sobre su desempeño [99]. Según [147] la retroalimentación debe ser positiva con el fin de que sea coherente con la dinámica de progreso.
	Adquisición de recursos	La adquisición de recursos es una característica inherente a los juegos. A medida que los jugadores progresan obtienen elementos de valor que les pueden ser de utilidad en el transcurso del juego. El proceso de recolección es a menudo tan valorado como los propios elementos recolectados [145].
	Recompensas	Son los beneficios que obtienen los usuarios por completar una actividad o alcanzar un resultado. Las recompensas permiten que los usuarios se sientan reconocidos y valorados no solo por sus triunfos sino también por su esfuerzo. En un sistema bien diseñado las recompensas deben ser proporcionales a la dificultad de las actividades planteadas [147].
	Transacciones	Una transacción es un intercambio de bienes o servicios entre los usuarios de un sistema ya sea directamente o a través de terceros [145].
	Turnos	La participación secuencial y alternada de los jugadores mantiene la dinámica del juego. Un turno es una oportunidad que brinda el sistema para que un usuario lleve a cabo una tarea.
	Estados ganadores	Los estados ganadores son un elemento importante en los juegos pues representan las condiciones que un jugador debe cumplir para

		convertirse en un ganador [99].
Componentes	Logros	Un logro es un objetivo alcanzado.
	Avatares	Un avatar es una representación visual de un jugador y puede servir como herramienta de identificación dentro del juego.
	Insignias	Las insignias son versiones evolucionadas de los puntos las cuales permiten representar visualmente los logros de los jugadores. Algunas insignias muestran los puntos obtenidos y otras se otorgan por la realización de ciertas tareas, pero todas ponen de manifiesto las habilidades y destrezas de los jugadores que las poseen [148].
	Lucha contra el jefe	Hace referencia a un reto especialmente difícil que se presenta al final de un nivel y que es de obligatorio cumplimiento si se desea seguir avanzando en el juego.
	Colecciones	Una colección es un conjunto de elementos físicos o virtuales que se van recolectando a través del tiempo y que tienen un valor significativo para la persona que los posee.
	Combate	Un combate es una batalla de corta duración.
	Desbloqueo de contenidos	Son elementos del juego que se vuelven disponibles solo cuando el jugador cumple con ciertos objetivos. La disponibilidad de contenidos y su desbloqueo progresivo permite mantener el interés y la motivación de los jugadores.
	Regalos	Los regalos representan una oportunidad para que las personas compartan sus recursos con otras.
	Tabla de líderes	Una tabla de líderes permite que un jugador conozca la posición en la que se encuentra respecto a otros jugadores.
	Niveles	Un nivel es un paso definido en la progresión de un jugador. De acuerdo con [149] el esfuerzo requerido para avanzar de un nivel a otro se debe incrementar progresivamente de

		tal manera que la recompensa a dicho esfuerzo sea coherente. El nivel en el que se encuentra un jugador da muestra de su experticia.
	Puntos	Los puntos son representaciones numéricas del progreso de los jugadores y pueden ser utilizados, entre otras cosas, para adquirir bienes (materiales o virtuales), desbloquear contenidos o subir de estatus [148].
	Misiones	Una misión es un reto predefinido con objetivos y recompensas claras cuyo cumplimiento requiere de tiempo y dedicación más allá de lo normal. Una misión tiene como objetivo despertar el espíritu competitivo de los usuarios fomentando así su participación.
	Gráfico social	Un gráfico social es la representación de la red social de jugadores que conforman el juego.
	Equipos	Los equipos son grupos predefinidos de jugadores que trabajan juntos para lograr un objetivo común [149].
	Bienes virtuales	De acuerdo con [149] los bienes virtuales son activos que tiene un valor real o percibido para los usuarios de un sistema.

ANEXO C

DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE LOS MÉTODOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GAMIFICACIÓN

- Framework D6 ([99]).

Fase	Descripción
Definir los objetivos de negocio	Se deben establecer los objetivos principales y los beneficios derivados de utilizar gamificación
Delinear el comportamiento esperado	Es necesario definir las acciones que los usuarios deben realizar al utilizar el sistema así como las métricas de evaluación. El comportamiento debe estar alineado con los objetivos de negocio y las métricas deben proveer la retroalimentación para que los usuarios sepan si sus acciones son las esperadas.
Describir a los jugadores	Es importante perfilar a los usuarios con el fin de crear una buena experiencia de juego. El diseñador del sistema realiza una descripción inicial de las mecánicas de juego que va a utilizar enfocándose en las más efectivas para los usuarios descritos.
Determinar los ciclos de actividad	A continuación se explora con más detalle la manera de motivar y mantener la atención de los usuarios mediante el uso de ciclos de actividad que les permitan adquirir un nivel de destreza cada vez mayor. Existen dos tipos de ciclos de actividad: bucles de participación (<i>engagement loops</i>) y saltos progresivos (<i>progression stairs</i>). Un bucle de participación es el ciclo básico de todo proceso gamificado y refleja las acciones de los usuarios frente a determinada motivación, acciones que se

	traducen en retroalimentación que se convierte de nuevo en motivación para la realización de más acciones. De otra parte los saltos progresivos muestran cómo cambia el juego producto de la interacción con los usuarios, cambios que se perciben, por ejemplo, en el incremento de la dificultad. Aquí también se describen las estrategias para atraer nuevos usuarios.
Diversión (no olvidarla)	La diversión y la usabilidad son las claves del éxito. En este paso el diseñador debe tener en cuenta cómo funcionaría el sistema sin hacer uso de recompensas extrínsecas ya que la motivación intrínseca podría ser anulada.
Desplegar las herramientas	Finalmente se analizan en detalle las mecánicas de juego que se van a utilizar y se seleccionan las herramientas tecnológicas más adecuadas para su implementación.

- Gamificación selectiva ([100]).

Fase	Descripción
Comprender el comportamiento de los usuarios.	Inicialmente se debe entender la conducta de los usuarios que desarrollan el proceso candidato a ser gamificado.
Analizar la viabilidad de la gamificación.	La gamificación no es la solución mágica que puede solucionar cualquier problema de motivación. Hay que analizar la viabilidad y el impacto derivado de utilizar elementos de juego.
Generar estrategias para evaluar las actividades.	Se debe evaluar la efectividad de las actividades diseñadas antes de desplegarlas en entornos de producción.
Evaluar las mecánicas de juego.	Igualmente se debe evaluar la efectividad de las mecánicas de juego seleccionadas. Dado el caso

	se deben seleccionar nuevas mecánicas en procura de alcanzar los objetivos de la gamificación.
Desarrollar mecanismos de medición y retroalimentación.	Una vez se pone en marcha la estrategia de gamificación se debe medir el desempeño de los usuarios y asegurar una retroalimentación eficaz.
Asegurar una adecuada recompensa al esfuerzo.	La recompensa debe ser acorde al reto planteado con el fin de aumentar la motivación extrínseca.

- Pautas básicas para la gamificación ([101]).

Fase	Descripción
Definir los objetivos.	Establecer objetivos simples y claros adecuados para ser gamificados, es decir, tareas de complejidad media.
Conocer a los usuarios.	Determinar los elementos a utilizar y establecer un equilibrio entre los resultados deseados y las necesidades de los usuarios teniendo en cuenta que la motivación varía dependiendo de su personalidad.
Incidir en entornos sociales.	Replantear los procesos para beneficiarse de las redes sociales y las aplicaciones móviles como medio para incrementar la participación y mejorar el rendimiento de los usuarios.

- Ciclo de diseño de la gamificación ([102]).

Fase	Descripción
Definir los objetivos de negocio y las métricas.	Inicialmente se establecen los objetivos principales y se diseñan métricas para analizar la conducta de los usuarios.
Determinar el público objetivo.	Se debe identificar la población objetivo e identificar sus motivaciones intrínsecas y extrínsecas.
Definir los objetivos de los jugadores.	Esto con el fin de alinearlos con los objetivos de negocio para asegurar un sistema sostenible.

Definir un modelo de compromiso.	Se debe fomentar la participación de los usuarios e incrementar la motivación, definir las características generales del sistema, seleccionar la metodología de las actividades (colaborativa o competitiva), las motivaciones (intrínsecas y extrínsecas), el modo de juego (emergente o dirigido) y su duración.
Diseñar la ruta del jugador.	Hay que equilibrar el nivel de dificultad de los retos con la destreza de los usuarios.
Definir la economía del juego.	Es decir, las mecánicas utilizadas para alcanzar los objetivos motivacionales (autoestima, diversión, socialización y recopilación de recursos y logros).
Jugar, probar e iterar.	Esto teniendo en cuenta que el sistema se construye a partir del refinamiento continuo de cada una de las fases.

- Proceso cíclico para la implementación de la gamificación ([103]): está basado en el “Framework D6” y en el “Ciclo de diseño de la gamificación”.

Fase	Descripción
Viabilidad.	Hay que establecer la idoneidad de utilizar técnicas de gamificación.
Objetivos de negocio.	Deben ser claros, sencillos y realistas para garantizar la efectividad del sistema.
Objetivos y motivaciones de los usuarios.	Analizar las motivaciones intrínsecas y extrínsecas de los usuarios buscando describirlos lo mejor posible.
Actividades a potenciar.	Identificar las actividades o procesos que se pueden modificar mediante gamificación.
Propuesta de gamificación.	Es la fase principal, donde se diseña el sistema y se describen las mecánicas, dinámicas y componentes, así como las métricas, modo de juego, mecanismos de evaluación y estrategias de retroalimentación.

Implementación.	Analizar las tecnologías existentes con el fin de seleccionar la más adecuada para implementar el sistema gamificado.
Resultados y lecciones aprendidas.	Analizar los resultados y las lecciones aprendidas con el fin de refinar el sistema en posteriores iteraciones.

- Octalysis ([104]).

Fase	Descripción
Significado épico y llamado a la acción.	Los usuarios deben sentir que han sido elegidos para desempeñar un rol fundamental y determinante.
Desarrollo y logros.	Hace referencia al progreso, superación de obstáculos y adquisición de nuevas habilidades por parte de los usuarios.
Empoderamiento de la creatividad y retroalimentación.	Capacidad para ejercer la creatividad y recibir la retroalimentación necesaria para actuar o reaccionar adecuadamente.
Sentido de posesión.	Al sentirse dueños de algo importante los usuarios se motivan y buscan incrementar sus posesiones.
Influencia social.	Competición, cooperación, aceptación y en general todos los aspectos sociales del juego.
Impaciencia y escasez.	La necesidad de obtener algo inmediatamente motiva a los usuarios a pensar de manera novedosa.
Curiosidad e imprevisibilidad.	Hace referencia a la sensación que perciben los usuarios cuando ignoran lo que está por suceder.
Pérdida y prevención.	Los usuarios evitan en lo posible perder algo que ya es de su posesión y cuya adquisición les ha significado un gran esfuerzo.

- Método para la aplicación de la gamificación ([105]).

Fase	Descripción
Análisis del usuario final.	El objetivo es determinar quién utilizará el sistema gamificado así como sus motivaciones, necesidades, intereses y preferencias.
Identificación de los objetivos principales.	Identificar el propósito principal del proceso que se quiere gamificar. Los objetivos principales se corresponden con los objetivos de negocio o sus procesos relacionados. Por lo general estos objetivos no son motivadores por lo que es necesario mejorar su eficiencia.
Identificación de los objetivos transversales.	Identificar los objetivos de interés de las personas con el fin de utilizar mecánicas de juego que fomenten y promuevan la motivación intrínseca.
Implementación.	Seleccionar mecánicas de juego para la consecución de los objetivos que a su vez promuevan la motivación, autonomía, competencia y relación y faciliten la implementación del proceso de gamificación, ya sea para la creación de un nuevo sistema o el mejoramiento de uno existente.
Análisis de la eficacia.	Este análisis debe hacerse desde dos puntos de vista. En primer lugar se debe determinar si la gamificación genera tareas divertidas gracias a la integración de las mecánicas de juego definidas (jugabilidad). En segundo lugar es necesario examinar si la gamificación genera una mejora en el cumplimiento de los resultados para cumplir con los objetivos planteados (modelo de calidad de servicio).

- Modelo para diseñar estrategias de juego ([106]).

Fase	Descripción
Evaluación inicial.	Se debe realizar una evaluación inicial que de luces sobre la viabilidad de utilizar gamificación.
Análisis de usuarios.	Es importante identificar y analizar a los usuarios ya que son la parte más importante del proceso.
Objetivos de negocio.	Establecer los objetivos principales dentro de la organización los cuales obedecen a la razón de ser del negocio.
Objetivos transversales.	Establecer los objetivos motivacionales de los usuarios y alinearlos con los objetivos de negocio.
Diseño de mecánicas de juego.	Seleccionar la estrategia de juego más adecuada para alcanzar los objetivos planteados.

- Estrategia para gamificar una experiencia de aprendizaje ([107]).

Fase	Descripción
Proveer un sistema de experiencias.	La clase debe estar enriquecida con elementos de gamificación que despierten la motivación de los estudiantes.
Establecer objetivos de corto y largo alcance.	Metas a corto y largo plazo que mantengan el interés de los estudiantes.
Recompensar el esfuerzo.	El esfuerzo debe ser recompensado y debe estar acorde con la complejidad de las metas alcanzadas.
Proveer una retroalimentación clara, rápida y frecuente.	La retroalimentación es fundamental en todo sistema gamificado pues les permite a los usuarios conocer sus avances.
Incluir elementos de incertidumbre.	Los elementos de incertidumbre mantienen el interés y la motivación de los estudiantes por seguir avanzando en el proceso de aprendizaje.
Diseñar mecanismos para mejorar la atención.	Mantener la atención es fundamental para lograr los objetivos de aprendizaje.

Fomentar la colaboración con otras personas.	Son bien conocidos los beneficios derivados del aprendizaje colaborativo.
--	---

- Estrategia para gamificar un curso ([108]).

Fase	Descripción
Definir objetivos claros, comprensibles y relevantes.	Los objetivos del curso deben ser claros, comprensibles y relevantes.
Brindar mecanismos de seguimiento al aprendizaje.	Se deben proporcionar mecanismos para que los estudiantes puedan realizar seguimiento a sus procesos de aprendizaje.
Identificar los juegos favoritos de profesores y alumnos.	Los docentes deben tener en cuenta sus juegos favoritos y los de sus alumnos con el fin de incluir las características que los hacen divertidos en el desarrollo de sus propias clases.

- Framework para la aplicación de la gamificación en las escuelas ([109]).

Fase	Descripción
Crear retos adaptados al nivel de los alumnos.	La dificultad de los retos se debe incrementar a medida que aumenta la habilidad de los alumnos.
Definir varias formas para alcanzar los objetivos.	Se debe permitir que los alumnos superen metas intermedias.
Definir objetivos simples y retroalimentación inmediata.	Igualmente se deben brindar recompensas que permitan avanzar hacia nuevos niveles con mayor grado de dificultad.
Seleccionar las mecánicas de juego más apropiadas.	Con el fin de aplicarlas en actividades o proyectos específicos.
Considerar los errores como parte del proceso.	En este sentido un alumno puede realizar varios intentos antes de completar con éxito una tarea sin que se lo penalice por ello.
Permitir que los alumnos asuman diferentes roles.	Esto con el fin de que exploren otros aspectos de su personalidad en un entorno controlado.

Reconocer el esfuerzo de los alumnos frente a todos.	Se debe reconocer el esfuerzo frente a profesores, compañeros y padres de familia para promover el estatus social.
Fomentar la competición.	La competición es una herramienta para promover comportamientos valiosos.

- Proceso para la gamificación de programas de aprendizaje ([110]).

Fase	Descripción
Comprender al público objetivo y su contexto.	¿Quién es el público objetivo y cuál es el contexto que rodea al programa de aprendizaje? El análisis de la población objetivo permite identificar factores como la edad promedio así como habilidades y problemas de aprendizaje, entre otros. Por su parte el análisis del contexto brinda información como el tamaño de los grupos y su entorno, secuenciación de habilidades, restricciones de tiempo, etc.
Definir los objetivos de aprendizaje.	¿Qué se espera de los estudiantes al completar el programa de aprendizaje? Entre los objetivos de aprendizaje específicos se podría incluir la comprensión de un concepto o la capacidad de realizar una tarea. De otro lado los objetivos de comportamiento pueden estar orientados a reforzar la concentración de los estudiantes, incrementar su responsabilidad o mejorar su capacidad de comunicación, entre otros.
Estructurar la experiencia.	¿Cómo se puede descomponer el programa de aprendizaje y cuáles son los puntos críticos? Los hitos son herramientas que les permiten a los profesores crear secuencias de conocimiento y cuantificar lo que los estudiantes necesitan aprender y/o alcanzar al finalizar cada ciclo.
Identificar los recursos.	¿Cuáles son los recursos necesarios para gamificar

	<p>el programa de aprendizaje? Una vez identificadas las fases del programa el profesor decide cuáles se pueden gamificar y cómo. Las preguntas que se deben considerar son: ¿Se puede utilizar un mecanismo de seguimiento?, ¿Cómo se determina el cumplimiento de un nivel?, ¿Existen reglas claras que se puedan implementar?, ¿Cuáles son los mecanismos de retroalimentación más efectivos?</p>
<p>Aplicar los elementos de juego.</p>	<p>¿Cuáles elementos se deben aplicar? En esta fase se seleccionan las mecánicas y componentes de juego más apropiados para motivar y mantener el interés de los estudiantes.</p>

ANEXO D




DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE LA METODOLOGÍA CIAM, TIPOS DE TAREAS Y NOTACIÓN PARA REPRESENTARLAS

- Etapas de la metodología CIAM (Adaptado de [130]).

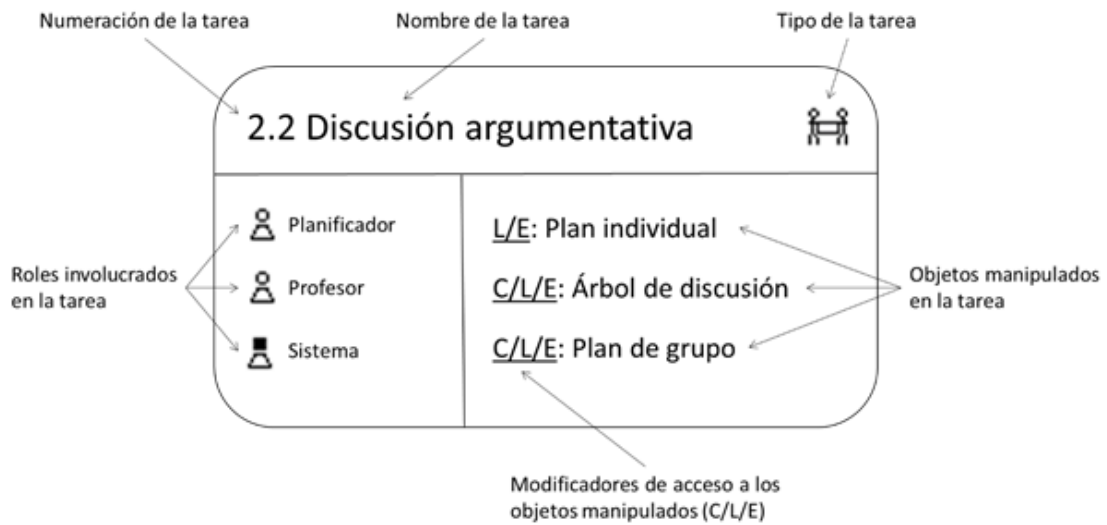
Etapa	Descripción
Creación del sociograma	<p>El sociograma es un diagrama que permite representar la estructura de la organización así como las relaciones que existen entre sus integrantes, los cuales pueden pertenecer a una de las siguientes categorías: roles, actores, agentes software o sus agrupaciones, dando lugar a grupos (personas con responsabilidades homogéneas) o equipos de trabajo (formados por varios roles).</p>
Modelado de la inter-acción	<p>En esta fase se definen las principales tareas que hacen parte del trabajo en grupo. Para cada una de ellas se identifican los roles así como los datos y el producto generado con su respectivo modo de acceso: lectura, escritura o creación. Las tareas pueden ser individuales, cooperativas o colaborativas.</p> <p>En esta fase también se crea la tabla de participación, la cual permite tener una idea general de la división del trabajo. Una tabla de participación se compone de tantas filas como tareas abstractas existan y de tantas columnas como roles participen. En la ejecución de una tarea pueden participar varios roles y un rol puede participar en varias tareas.</p> <p>A continuación se crea el modelo de inter-acción el cual permite especificar el funcionamiento completo del sistema. Este modelo se representa</p>

	mediante un diagrama cuyos nodos son los estados y los arcos las transiciones entre ellos.
Modelado de responsabilidades	Seguidamente y partiendo de la información recolectada en la etapa anterior se asignan responsabilidades individuales que no forman parte del trabajo en grupo. Para cada tarea se especifica el objeto requerido y los prerequisites para su ejecución. De esta forma se establecen dependencias temporales y de datos entre ellas.
Modelado de tareas de trabajo en grupo	En esta fase se definen con un mayor nivel de detalle las tareas cooperativas y colaborativas identificadas en la etapa anterior. Así pues, hay dos tipos de tareas que requieren ser modeladas: tareas cooperativas y tareas colaborativas.
Modelado de la interacción	En esta fase se modelan los aspectos puramente interactivos de la aplicación los cuales se refieren a aspectos de interacción persona-computador. Se crea un modelo de interacción para cada una de las tareas individuales identificadas y se crea un árbol de descomposición de tareas utilizando la notación CTT. En cuanto a las tareas colaborativas el modelo de interacción se obtiene a partir de la definición del contexto compartido.

- Tipos de tareas en la notación CIAN (Adaptado de [130]).

Tarea	Descripción	Representación
Individual	Tarea desempeñada por un único rol.	
Cooperativa	Tarea de trabajo en grupo en la que existe una meta común pero en la que los miembros del equipo trabajan de forma independiente o sobre porciones distintas del espacio de información común.	
Colaborativa	Tarea de trabajo en grupo en la que intervienen varios roles trabajando de forma coordinada en una tarea común que da un resultado común.	

- Notación para modelar tareas en el diagrama de inter-acción (Adaptado de [130]).



ANEXO E

DINÁMICAS DE JUEGO SUGERIDAS SEGÚN EL TIPO DE JUGADOR

- Tipo de jugador y dinámicas sugeridas (Adaptado de [135]).

Tipo de jugador	Descripción	Dinámicas sugeridas
<i>Killer</i>	Representan el grupo más pequeño en comparación con los demás y se enfocan en competir con otros jugadores con el fin de demostrar su superioridad.	<ul style="list-style-type: none"> • Hackear. • Engañar. • Destruir. • Competir.
<i>Socializer</i>	Representan el grupo más grande en comparación con los demás y se enfocan en interactuar y socializar con otros jugadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Discutir. • Ayudar. • Compartir. • Comentar.
<i>Explorer</i>	Se enfocan en explorar y descubrir nuevos elementos o niveles. Los juegos con pocas restricciones y que permitan un amplio abanico de movimientos son los que más les llaman la atención.	<ul style="list-style-type: none"> • Descubrir. • Crear. • Solucionar. • Investigar.
<i>Achiever</i>	Se enfocan en alcanzar un objetivo de manera rápida y prefieren enfrentar retos y acumular puntos o logros que les permita sobresalir de los demás.	<ul style="list-style-type: none"> • Retar. • Ganar. • Coleccionar. • Comparar.

ANEXO F
CERTIFICADOS DE PUBLICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS
GENERADOS

**LA DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES DE LA CORPORACIÓN
UNIVERSITARIA COMFACAUCA – UNICOMFACAUCA**

CERTIFICA QUE:

El artículo: “Propuesta metodológica para diseñar actividades de aprendizaje colaborativo gamificadas” de los autores: Gabriel Muñoz, José Luis Jurado y César Collazos, ha sido **Aprobado** para su publicación en la décima edición de la Revista I+T+C (ISSN 1909-5775).

I+T+C es una publicación anual de la Corporación Universitaria ComfacaUCA–UNICOMFACAUCA; su principal finalidad es divulgar los resultados de investigación de la comunidad académica internacional, nacional y de las facultades de ingeniería de UnicomfacaUCA, en las áreas de: Mecatrónica, Electrónica, Automatización, Sistemas, Desarrollo de software, Tecnología, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ciencias Agropecuarias, Educación y Gestión de las TIC.

Universitariamente,



Diana Jimena López Mesa
Editora Revista I+T+C
Corporación Universitaria ComfacaUCA
UNICOMFACAUCA
Calle 4 # 8 – 30
Popayán - Cauca
Teléfono: (092) 8220517 Ext. 130
E-mail: dlopez@unicomfacaUCA.edu.co



Ricardo Adrián González Muñoz
Director de Investigaciones.
Corporación Universitaria ComfacaUCA.
UNICOMFACAUCA.
Calle 4 # 8 – 30
Popayán – Cauca
Teléfono: (092) 8220517 Ext. 122
E-mail: dirinvestigacion@unicomfacaUCA.edu.co



EDULEARN¹⁶

10th of June, 2016

ABSTRACT ACCEPTANCE LETTER

This is a confirmation that the abstract entitled:

**“ESTIMATING THE USE OF GAMIFICATION IN COLLABORATIVE MOOCS, A
METHODOLOGICAL PROPOSAL”**

Author(s): Gabriel Muñoz, Luis Merchán, Jose Luis Jurado, César Collazos

has been accepted as VIRTUAL presentation at EDULEARN16.

Name of event: EDULEARN16 (8th annual International Conference on Education and New Learning Technologies)

Dates: 4th - 6th of July, 2016.

Place: Barcelona (Spain)

Organising entity: IATED

EDULEARN16 Local Organising Committee



IATED Academy. email: edulearn16@iated.org – Tel.: (+34) 96 344 62 37 – Fax: (+34) 96 206 59 18
iated.org



Publicación de artículo

Alfonso Infante Moro, con DNI: 44202036-S, como editor de la revista "Campus Virtuales" con ISSN: 2255-1514 emite este certificado para que quede constancia que el artículo:

'Propuesta para la gamificación de actividades educativas colaborativas en CSCM'

escrito por los autores:

Gabriel Ramiro Muñoz Samboni
César Alberto Collazos Ordóñez
Carina Soledad González González

ha sido aceptado para su publicación en el número **Campus Virtuales (Vol. V, Num. 02)**

www.revistacampusvirtuales.es

Y para que surta los efectos oportunos, firmo la presente en Huelva a 20 de marzo de 2016.

Alfonso Infante Moro
Editor 'Campus Virtuales'