



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO

Trabajo Terminal 2018-B029
“Gamificación en una plataforma web de aprendizaje”

REPORTE DE TRABAJO TERMINAL
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO:

**INGENIERÍA EN SISTEMAS
COMPUTACIONALES**

P R E S E N T A

FLORES CASANOVA DAVID
NARANJO POLIT RICARDO
ORTEGA ZÚÑIGA DANIEL ISAI



DIRECTORES:

M en C. BAUTISTA ROSALES SANDRA IVETTE
M en C. CATALÁN SALGADO EDGAR ARMANDO

15 de septiembre de 2019

I	Investigación	1
1.	Introducción	3
1.1.	Organización del contenido	3
1.2.	Antecedentes	4
1.2.1.	Definición de Gamificación	4
1.3.	Problema	5
1.4.	Propuesta de Solución	6
1.5.	Justificación	6
1.6.	Objetivos	7
1.7.	Estado del Arte	7
1.8.	Alcances y Limitaciones	8
2.	Marco Teórico	9
2.1.	Metodología	9
2.1.1.	Equipo de Scrum	10
2.1.2.	Eventos	11
2.1.3.	Artefactos	13
2.2.	Marcos de trabajo para la Gamificación	14
2.2.1.	Octalysis	14
2.2.2.	For The Win	19
2.3.	Sistemas de aprendizaje en línea	23
2.3.1.	Elección de la plataforma	26
2.4.	Moodle	28
2.4.1.	Arquitectura de Moodle	28
2.4.2.	Núcleo de Moodle	29
2.4.3.	Subsistemas	30
2.4.4.	Plugins y subplugins	30
2.4.5.	Requerimientos	32

II	Gamedle	35
3.	Análisis general	37
3.1.	Adaptación de la metodología	37
3.1.1.	Roles	37
3.1.2.	Eventos	38
3.1.3.	Artefactos	42
3.2.	Marco de Trabajo For The Win	43
3.3.	Módulos identificados	44
3.4.	Usuarios	46
3.5.	Procesos	47
3.6.	Relación entre los módulos y los principios de gamificación	47
3.7.	Estudio de factibilidad de implementación sobre moodle	49
3.7.1.	Extensión del esquema de base de datos	49
3.7.2.	Pautas en tablas y atributos	49
3.7.3.	Pautas en tipos de datos	50
3.7.4.	Estableciendo el entorno de desarrollo	51
3.7.5.	Desarrollo de las pruebas	51
4.	Modelo de Dominio de Datos	53
4.1.	Esquema de la base de datos	53
4.2.	Diccionario de datos	55
4.3.	Relaciones de moodle	56
4.3.1.	Entidad: Configuración de Plugin	56
4.3.2.	Entidad: Usuario de moodle	56
III	Módulo de Experiencia	57
5.	Análisis	59
5.1.	Esquema de experiencia	59
5.1.1.	Entidad: Configuración de Experiencia	59
5.1.2.	Entidad: Configuración de los Niveles	60
5.2.	Submódulo de niveles	60
5.3.	Funcionalidades	60
5.4.	Reglas de negocio	60
5.4.1.	BR-201	60
5.4.2.	...	60
5.5.	Casos de uso	61
5.5.1.	Diagrama de casos de uso	61
5.5.2.	CU-E1	61
6.	Diseño	63
6.1.	Diseño de plugins	63
6.2.	Diagrama de componentes	63
6.3.	Diagrama de clases	63

7. Pruebas	65
7.1. CP-141	65
7.2. CP-15	65
 IV Módulo de Recompensa	 67
 V Módulo Financiero	 69
 VI Módulo de Personalización	 71
 VII Módulo de Competencia	 73
 VIII Módulo de Seguimiento	 75

Índice de tablas

1.1. Resumen de la implementación de gamificación en la educación de distintos casos de estudio	8
2.1. Tabla de comparación de componentes (plugins) en Moodle	25
2.2. Implementación de gamificación	26
2.3. Comparativa de las plataformas de aprendizaje	27
3.1. Detalle de Sprints (Estimación)	40
3.2. Horario y lugar acordado de las reuniones diarias	41
3.3. Atributos de los Items del P.B de Documentación	42
3.4. Atributos de los Items del P.B de Desarrollo del Proyecto	42
3.5. Atributos del Sprint Backlog	43
3.6. Tabla de mapeo de tipos de usuario y principios de Octalysis	46
3.7. Objetivos y resultados de las pruebas de concepto realizadas	52

Índice de figuras

2.1. Principios de gamificación según Octalysis	14
2.2. Jerarquía de elementos de juego segun For The Win	19
2.3. Componentes que conforman la estructura interna de Moodle	28
2.4. Organización de los archivos presentes en la mayoría de los plugins	31
3.1. Cronograma de actividades	39
3.2. Módulos del proyecto	45
3.3. Relación entre los principios de Gamificación y los submódulos identificados	48
4.1. Esquema de la base de datos	54

Parte I

Investigación

Este documento tiene la finalidad de establecer formalmente la documentación del trabajo terminal 2018-B029 que tiene como nombre **Gamificación en una plataforma web de aprendizaje**.

1.1. Organización del contenido

La **Parte I: Investigación** contiene los siguientes capítulos:

- Este capítulo ([1 Introducción](#)), presenta la gamificación, incluyendo sus antecedentes y uso en la educación. En lo referente a la definición del proyecto, se detalla el problema, la propuesta de solución, el objetivo general y los específicos, el estado del arte, y finalmente los alcances y limitaciones de este trabajo terminal.
- [2 Marco Teórico](#), establece el soporte conceptual y documental, especifica los marcos de trabajo usados, además, contiene la elección de la metodología a usar y de la plataforma sobre la cuál se trabajará.

La **Parte II: Gamedle** contiene los siguientes capítulos:

- [3 Análisis general](#), especifica la implementación de la metodología y de los marcos de trabajo de gamificación usados, detalla los módulos y submódulos propuestos, presenta distintos actores para el sistema, especificando su perfil y los beneficios que se les brindan, y por último se exponen los resultados obtenidos durante el estudio de factibilidad sobre el uso de la plataforma.
- [4 Modelo de Dominio de Datos](#), contiene el esquema relacional de la base de datos, contemplando todos los módulos, la relación con las tablas del núcleo (core) de moodle y la especificación de los atributos de las relaciones.

Posterior a la investigación, análisis y definición del alcance se destina una parte del documento para cada módulo identificado. Los módulos son [Módulo de Experiencia](#), [Módulo de Recompensa](#), [Módulo Financiero](#), [Módulo de Personalización](#), [Módulo de Competencia](#) y [Módulo de Seguimiento](#). Cada parte contiene el análisis, diseño y pruebas del módulo correspondiente.

1.2. Antecedentes

La idea de utilizar mecánicas de juegos para resolver problemas y atraer distintas audiencias ha sido utilizada a lo largo del tiempo [1]. A través de la historia los humanos han intentado hacer las tareas más intrigantes, motivantes e incluso divertidas [2].

Una manera de hacer más atractivas las tareas realizadas por un grupo de personas es midiendo y comparando los resultados de dichas tareas, generando una mecánica de competencia utilizando principios de gamificación para motivar a un conjunto de personas. [2, p. 7].

1.2.1. Definición de Gamificación

La Gamificación es un anglicismo proveniente del término en inglés “*Gamification*”, la palabra más cercana en el lenguaje español para referirse a la Gamificación es “*ludificación*”. Sin embargo, ninguna de las dos palabras se encuentra definida en el Diccionario del español de México o en el diccionario de la Real Academia de la lengua Española. A continuación se presentan varias definiciones propuestas por distintos autores.

- Gartner define la gamificación como “*el uso de mecánicas de juego y el diseño de la experiencia para involucrar y motivar digitalmente a las personas para que logren sus objetivos*” [3]
- Según Kapp, la “*gamificación está utilizando la mecánica basada en juegos, la estética y el pensamiento de juego para involucrar a las personas, motivar la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas*” [4]
- Zichermann y Cunningham definen gamificación como “*el proceso del pensamiento de juegos y realización de mecánicas para involucrar a los usuarios y resolver problemas*” [1]
- Huotari y Hamari proporcionan la siguiente definición desde una perspectiva de marketing, “*la gamificación es un proceso de mejora de un servicio con posibilidades de crear experiencias de juego para apoyar la creación de valor*” [5]
- Deterding, Khaled, Nacke y Dixon, mencionan que la “*gamificación es el uso de elementos presentes en el diseño de juegos en contextos distintos a los juegos*” [6]

A pesar de las propuestas realizadas, todavía no existe una definición que sea ampliamente aceptada o que esté establecida formalmente [7]. Durante el desarrollo de este trabajo terminal se referirá a la gamificación como “el uso de mecánicas de juegos en un entorno no lúdico”.

Inicios de la Gamificación

El término “gamificación” se originó en la industria de los medios digitales. El primer uso documentado se remonta a 2008, pero no fue hasta 2010 que el término tuvo una adopción generalizada. Actualmente se siguen introduciendo términos nuevos para referirse a la gamificación como *juegos de productividad*, *entretenimiento de vigilancia*, *funware*, *diseño lúdico*, *juegos de comportamiento*, *capa de juego*, *juego aplicado*, entre otros. Sin embargo el término gamificación se ha institucionalizado como el término general [8].

Muchos investigadores creen que la gamificación tiene el potencial de motivar y activar comportamientos específicos al mismo tiempo que fomenta la lealtad a la experiencia gamificada. Además, puede hacer las actividades no lúdicas más divertidas, así como impulsar a las personas a realizar tareas de forma constante [9].

Gamificación en la educación

En la educación, la **gamificación** se ha visto como una solución potencial para problemas de participación y motivación en entornos educativos, ya que incorpora una amplia gama de enfoques para la enseñanza y el aprendizaje. La gamificación educativa utiliza sistemas de reglas similares a los juegos, experiencias de los jugadores y roles culturales con el propósito de moldear el comportamiento del aprendiz [9].

De acuerdo con Brull y Finlayson, la Gamificación permite que los alumnos participen y creen una comunidad de aprendizaje, donde puedan experimentar emociones como frustración, asombro, misterio y diversión, mismas que permiten crear una conexión personal con el juego educativo y con otros compañeros, disfrutando de la libertad de experimentar y fallar en un entorno agradable [10].

Existe evidencia de que los alumnos involucrados en entornos con Gamificación mejoran su aprendizaje e incrementan su motivación y compromiso [11]; por ejemplo, en Estados Unidos se han aplicado elementos de Gamificación en niveles de primaria y preparatoria, los cuales han propiciado un incremento en la capacidad de retención de los alumnos y en el compromiso por parte de los mismos [10]; la Gamificación también ha sido aplicada con éxito en niveles de secundaria ayudando a mejorar las calificaciones en las pruebas o exámenes de los alumnos involucrados [12], [13].

1.3. Problema

Como se mencionó anteriormente, la **gamificación** implementada en la educación se centra en incrementar la motivación, experiencia y compromiso de los estudiantes, haciendo que estos aprendan de una mejor forma. [14], [15]. Sin embargo, el realizar una correcta implementación requiere de dos tipos de habilidades, el diseño basado en juegos y el entendimiento de las técnicas del entorno bajo el cual se desea implementar [16, p. 7].

Por naturaleza los profesores de un curso tradicional son quienes interactúan directamente con un entorno educativo mientras adquieren conocimiento de forma empírica acerca de qué mecánicas de juegos brindan resultados positivos en el aula.

Con la ayuda de soporte tecnológico la integración de mecánicas de juegos a un curso se puede eficientar [17], analizando los distintos sistemas de aprendizaje en línea (ver **2 Marco Teórico**) se encontró que:

Los sistemas de aprendizaje en línea no proporcionan un entorno de trabajo donde las funcionalidades (propias o extendidas) dedicadas a la gamificación sean lo suficientemente flexibles para brindar un mayor soporte a los objetivos del curso.

La investigación presente en el marco teórico contiene los principios de gamificación a los que los sistemas brindaban soporte, la forma en que lo hacen y los componentes externos que permiten añadir funcionalidades de gamificación.

1.4. Propuesta de Solución

Como propuesta de solución ante el problema anteriormente definido se pretende:

Desarrollar componentes que permitan implementar gamificación dentro de una plataforma de aprendizaje en línea, tomando como referencia distintos marcos de trabajo que nos guíen en el diseño e implementación de elementos de gamificación configurables para que se adapten a las necesidades del administrador de la plataforma, profesores y alumnos.

Para poder brindar un mayor soporte al objetivo de un curso en particular se diseñaran componentes altamente configurables que permitan al administrador de la plataforma y a los profesores personalizar dichos componentes dependiendo de la naturaleza de los cursos.

Los elementos de gamificación deben ser opcionales en la creación del curso debido a que ciertos elementos pueden desmotivar a los alumnos menos competitivos [14], razón por la cual se buscará que los componentes puedan trabajar de forma colaborativa sin depender completamente entre si mismos, con la finalidad de que a nivel curso y a nivel plataforma se puedan habilitar exactamente los componentes que se quieran incluir en los cursos.

Cabe recalcar que nuestra propuesta contempla la inclusión de elementos de gamificación a un curso y no la creación de contenido del curso, razón por la cual se seguirá delegando la creación y organización del contenido a los profesores. Lo cual implica que los elementos de gamificación que se desarrollen deben ser independientes del contenido del curso.

1.5. Justificación

Uno de las principales interrogantes en la educación a lo largo del tiempo es el cómo incrementar la motivación y el compromiso de los estudiantes [15]. Uno de las principales propuestas ante esta interrogante es el uso de la [gamificación](#), ya que incorpora una amplia gama de enfoques para la enseñanza y el aprendizaje [9].

La gamificación es el uso de mecánicas de juegos en un entorno no lúdico, su implementación requiere tanto de habilidades del diseño de juegos, como de conocimiento específico del entorno en el cual se desea implementar. Además la gamificación aplicada a la educación debe de seguir y ayudar al cumplimiento de los principales objetivos del curso [16].

El crear una experiencia gamificada exitosa no solo consiste en aplicar mecánicas de juegos a una actividad específica, también requiere del seguimiento de un marco de instrucción apropiado, así como seguir un conjunto de etapas de análisis, diseño, desarrollo, implementación, evaluación y ajuste [2, p. 39], [14, p. 1110], [16].

El uso herramientas de tecnológicas puede ayudar crear una experiencia gamificada de una forma más sencilla y eficiente, automatizando tareas o reutilizando elementos de gamificación [17]. Más aún, el desarrollo herramientas de software pueden ofrecer un mayor soporte a la implementación de gamificación en distintos contextos educativos, contribuyendo a una mayor adopción, así como a investigaciones de la viabilidad y eficacia de la gamificación en la educación. [18, p. 10].

Finalmente la motivación principal para la realización de este trabajo es contribuir y corresponder apoyando a la educación que hemos recibido, brindando un herramienta que ayude a realizar más investigaciones relacionadas al tema de la gamificación, además ofrecer a los profesores una herramienta para hacer sus cursos más atractivos, y lo más importante ayudar a mejorar el aprovechamiento de los estudiantes de nuestra *alma máter*.

1.6. Objetivos

El objetivo de este trabajo terminal es el siguiente:

Crear una herramienta que permita implementar los principios de gamificación dentro de una plataforma web de aprendizaje.

La herramienta a desarrollar estará compuesta por elementos de gamificación agrupados en componentes los cuales permitirán la implementación de principios de gamificación, dichos componentes serán ampliamente configurables con la finalidad de brindar un mayor soporte a las necesidades del administrador de la plataforma, profesores y alumnos.

Los objetivos específicos identificados para el desarrollo de este trabajo terminal son los siguientes:

- Especificar la forma de trabajo sobre la cual se desarrollará el trabajo terminal.
- Seleccionar los marcos de trabajo que se utilizarán como guía para el diseño e implementación de elementos de gamificación.
- Elegir la plataforma de aprendizaje en línea sobre la cual se desarrollarán los componentes.
- Diseñar el sistema de forma modular de tal forma que los módulos puedan trabajar de forma independiente.
- Documentar el análisis, diseño y ejecución de pruebas para cada uno de los módulos que se planteen.
- Llevar a cabo los casos de estudio de los módulos desarrollados y documentar los resultados obtenidos.

1.7. Estado del Arte

La **gamificación** en la educación puede ser una solución potencial para los problemas de participación y compromiso en entornos educativos, ya que incorpora una amplia gama de enfoques para la enseñanza y el aprendizaje [9].

Sin embargo, si el diseño de los elementos de gamificación o el entendimiento del entorno en el que se desea implementar llegasen a fallar, entonces la implementación de gamificación no brindaría los resultados esperados y en el peor de los casos ocasionaría resultados negativos [14, p. 1109].

Una parte clave para el desarrollo de este trabajo terminal es estudiar las previas implementaciones de gamificación entornos educativos, en la tabla 1.1 se muestra un cuadro comparativo de los documentos de investigación más relevantes como casos de estudio [18]. En la tabla se detallan los autores, la audiencia objetivo del caso de estudio, el tipo de curso, detalles de la implementación y la conclusión principal del caso de estudio.

Autores	Audiencia	Implementación	Conclusión
Abrahimovic, Schunn, Higas-hi [19]	Curso de modalidad mixta a estudiantes de secundaria	Uso de insignias en sistema inteligente de tutorías	Las insignias pueden conducir a un efecto positivo en la motivación de los estudiantes
Akpolar, Slany [20]	Curso de tradicional de XtremeProgramming a universitarios	Competencia y retos semanales entre grupos de estudiantes	La gamificación ha probado ser efectiva en la enseñanza de procesos de desarrollo de software

Autores	Audiencia	Implementación	Conclusión
Anderson, Huttenlocher, Kleinberd, Leskovek [21]	Cursos en línea masivos y abiertos (MOOCs)	Diseño y uso de insignias en los foros de discusión	Aún las variaciones más pequeñas en el diseño de insignias producen resultados diferentes
Barata, Gama, Jorge, Gonçalves [22]	Curso de modalidad mixta a alumnos de maestrías en Sistemas de información e Ingeniería Computacional	Uso de puntos de experiencia, niveles, insignias, retos y tabla de lideres.	Los estudiantes obtuvieron mejores calificaciones y la diferencia entre sus calificaciones se redujo.
Bartel, Hagel [23]	Curso de modalidad mixta a universitarios en ciencias de la computación e informática	Uso de puntos de experiencia, insignias y tabla de lideres en aplicación móvil de aprendizaje	El prototipo fue ampliamente aceptado por los participantes en la etapa de evaluación
Berkling, Thomas [24]	Curso ingeniería de software a universitarios en modalidad mixta	Uso de narrativa, niveles, barras de progreso, puntos, colaboración, en aplicación desarrollada	El cambio de un curso tradicional a un entorno de desarrollo debe ser gradual.
Burkey, Anastasio, Suresh [25]	Curso tradicional a estudiantes de universidad en ingeniería Química	Uso de niveles, puntos de experiencia, puntos de reputación por grupo	No hubo diferencia estadística en las evaluaciones, sin embargo aumento la participación de los estudiantes
de Byl, Hooper [26]	Curso de modalidad mixta a estudiantes de universidad	Uso de puntos de experiencia, niveles, tareas opcionales y competencias en grupo	La apertura de los estudiantes hacia los juegos es un factor clave para la forma en que se debe implementar gamificación

Tabla 1.1: Resumen de la implementación de gamificación en la educación de distintos casos de estudio

Los documentos de investigación listados en la tabla 1.1 fueron elegidos, con base en el estudio “*Gamification In Education: A Systematic Mapping Study*” (ver [18]), dentro de un total de 1600 documentos relacionados a la gamificación. La lista fue enriquecida, y por cada documento de investigación listado se buscaron los detalles de implementación y conclusiones generales.

1.8. Alcances y Limitaciones

El objetivo principal de este trabajo terminal es crear una herramienta que permita implementar los principios de gamificación dentro de una plataforma web de aprendizaje mediante el desarrollo de componentes que extiendan las funcionalidades de la plataforma para implementar gamificación.

Nuestra propuesta contempla la inclusión de elementos de gamificación a un curso y no la creación o generación de contenido del curso, de la misma forma se encuentra fuera del alcance de este trabajo terminal el diseño apropiado de los cursos y el tipo de contenido.

A pesar de que se incluirán recomendaciones y guías para la implementación de gamificación en cursos no podemos garantizar un éxito en la implementación de la gamificación debido a que el lograr una implementación exitosa depende de varios factores mas allá de las herramientas que se estén utilizando.

Este capítulo tiene como propósito establecer el soporte conceptual y documental del proyecto, especifica la metodología incluyendo roles, eventos y artefactos, además se especifican los marcos de trabajo de gamificación, los sistemas de aprendizaje contemplados y finalmente la elección de la plataforma sobre la cual se desarrollaran las distintas funcionalidades.

2.1. Metodología

Este proyecto es realizado mediante un desarrollo iterativo utilizando como referencia el marco de trabajo *Scrum*. A lo largo de esta sección se presenta el marco de trabajo los roles, eventos y artefactos del mismo, a continuación se mencionan tres definiciones de distintos autores para brindar una perspectiva más completa acerca del marco de trabajo.

Sus creadores, K. Schwaber y J. Sutherland lo definen de la siguiente manera:

Scrum es un marco de trabajo en el cual las personas pueden abordar problemas complejos de adaptación mientras que, productiva y creativamente desarrollan productos con el mayor valor posible [27].

De acuerdo con Michele Sliger PMP (Project Management Professional) y CST (Certified Scrum Trainer):

Scrum es un método ágil de entrega iterativa e incremental de productos que utiliza comentarios frecuentes y toma de decisiones en colaboración [28].

Pete Deemer, CEO de GoodAgile (Certificadora de Scrum) lo define cómo:

Scrum es un marco de trabajo en el que equipos multifuncionales pueden crear productos o desarrollar proyectos de una forma iterativa e incremental [29].

2.1.1. Equipo de Scrum

El equipo de Scrum está conformado por el dueño del producto (*Product Owner*), el equipo de desarrollo (*Development team*) y el maestro scrum (*Scrum Master*). A continuación se especifican sus responsabilidades.

Product Owner

El dueño del producto o *Product Owner* es responsable de maximizar el valor del producto resultante del trabajo del equipo de desarrollo, su principal responsabilidad es la gestión del artefacto llamado “*Product Backlog*”, misma que incluye:

- Expresar claramente los elementos del *Product Backlog*.
- Ordenar los elementos del *Product Backlog* para lograr mejor las metas y objetivos.
- Optimizar el valor del trabajo realizado por el equipo de desarrollo.
- Asegurarse de que el *Product Backlog* es visible, transparente, y claro para todos.
- Asegurarse de que el equipo de desarrollo entienda los elementos del *Product Backlog* al nivel requerido.

El *Product Owner* debe trabajar en conjunto con el equipo de desarrollo para cumplir con los puntos anteriormente mencionados. Además, el *Product Owner* debe ser una persona, no un comité, en caso de existir un comité el *Product Owner* será el representante de dicho comité.

Equipo de Desarrollo

El equipo de desarrollo consiste en un grupo de profesionales que realizan el trabajo requerido para entregar los incrementos del producto al final de cada iteración o *Sprint*. El equipo de desarrollo debe tener las siguientes características:

- Es un equipo auto-organizado, no es requerido que alguien les guíe acerca de cómo llevar a cabo los incrementos.
- El equipo debe ser multi-funcional y contener como equipo todas las habilidades necesarias para crear los incrementos del producto.
- No hay títulos o etiquetas para los miembros del equipo de desarrollo.
- No hay equipos internos en el equipo de desarrollo.
- Los miembros del equipo pueden tener habilidades y áreas de conocimiento especializadas, pero el conjunto de habilidades pertenecen al equipo.

El equipo de desarrollo debe ser lo suficientemente pequeño para permanecer ágil y lo suficientemente grande para completar un trabajo significativo dentro de un *Sprint*.

Un equipo con menos de tres miembros disminuiría la interacción, lo cual se traduce como una menor productividad, mientras que tener más de nueve miembros requiere demasiada coordinación. Los equipos de desarrollo grandes generan demasiada complejidad para que un proceso empírico sea útil.

Maestro Scrum

El maestro Scrum o *Scrum Master* es el líder que está al servicio del equipo, se encarga de ayudar al equipo scrum a maximizar el valor y mejorar continuamente la forma de trabajo, además de guiar a todos los involucrados hacia una mejor implementación del marco de trabajo.

Responsabilidades relacionadas con el Product Owner

- Asegurar que los objetivos, alcance y definición del producto sea entendido por todos los miembros del equipo de desarrollo.
- Encontrar técnicas para una gestión efectiva del artefacto *Product Backlog*.
- Ayudar al equipo de desarrollo a entender la necesidad de la claridad y objetividad de los elementos del *Product Backlog*.
- Entender la planeación del producto en un ambiente empírico.
- Asegurarse de que el *Product Owner* organice el *Product Backlog* para maximizar su valor.
- Entender y practicar la agilidad.
- Facilitar los eventos de Scrum cuando sean solicitados o necesarios.

Responsabilidades relacionadas con el equipo de desarrollo

- Entrenar al equipo para ser auto-organizadas y multi-funcionales.
- Ayudar al quipo a crear incrementos de alto valor.
- Resolver/Remover los impedimientos que frenen el progreso del equipo.
- Facilitar los eventos de Scrum cuando sean solicitados o necesarios.
- Entrenar al equipo en entornos donde Scrum no puede ser completamente adoptado y/o entendido.

2.1.2. Eventos

Los eventos prescritos en *Scrum* son usados para crear regularidad en el proceso, además minimizan la necesidad de juntas no definidas. Todos los eventos tienen un tiempo establecido, para las iteraciones o *sprints* la duración es fija y no puede ser acotada o alargada, los demás eventos pueden concluir una vez que su propósito es cumplido.

Sprint

Un *Sprint* es el lapso de tiempo en el cual un incremento del producto es creado, los sprints son secuenciales, es decir, inician inmediatamente después del término de otro. Internamente cada Sprint consiste en las etapas de planeación, reuniones diarias (*Daily Scrum*), desarrollo, revisión y retroalimentación.

A continuación se mencionan las características principales que debe tener este evento:

- Los sprints deben tener una duración máxima de un mes.
- No se pueden hacer cambios a la definición del objetivo del *sprint* (*Sprint Goal*)
- Los objetivos de calidad no disminuyen.
- El alcance debe ser clarificado por el *Product Owner* y negociado entre él y el equipo de desarrollo.

Planeación

La planeación del *Sprint* se realiza con todos los miembros que forman parte del equipo scrum, en dicha reunión se establece cuál será el incremento entregado al final del sprint, y la forma en que se logrará el objetivo del mismo.

La duración de Sprint Planning está relacionada con la duración del *Sprint* y la cantidad de miembros en el equipo scrum; para *Sprints* de un mes la reunión de planeación debe durar como máximo 8 horas. Durante la reunión se debe acordar el alcance del sprint, el objetivo (*Sprint Goal*) y las funcionalidades específicas que se desarrollarán.

El conjunto de funcionalidades a desarrollar deben ser tomadas del artefacto *Product Backlog* y formarán el artefacto *Sprint Backlog* el cual define el alcance del sprint. Como requerimiento es necesario contar con el incremento realizado en el *sprint* anterior más la base de conocimiento acerca cómo ha trabajado el equipo scrum.

El objetivo del *sprint* o *Sprint Goal* debe ser claro y entendible para todos los miembros del equipo scrum, además el objetivo debe proporcionar orientación al equipo de desarrollo sobre el propósito por el cual se está creando el incremento.

Reunión diaria

La reunión diaria o *Daily Scrum* se realiza día a día durante la ejecución de los *Sprints* y debe durar como máximo 15 minutos, esta reunión tiene la finalidad de optimizar la colaboración y el aprovechamiento haciendo una inspección del trabajo realizado desde el anterior *daily scrum* y estableciendo qué es lo que se trabajará durante el día.

En la reunión cada miembro debe responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué hice ayer para ayudar al equipo de desarrollo a alcanzar el objetivo del sprint?
- ¿Qué hare hoy para ayudar al equipo a lograr el objetivo del sprint?
- ¿Veo algún obstáculo que me impida (o al equipo de desarrollo) lograr el objetivo del sprint?

El Daily Scrum es una reunión interna del equipo de desarrollo. En caso de que otros estén presentes el maestro scrum debe asegurar que la fluidez de la reunión. A menudo los miembros del equipo suelen reunirse al término de la reunión para discutir, adaptar o replantear aspectos mencionados en la reunión.

Revisión

Esta reunión se realiza al final de cada *Sprint* para revisar el incremento, discutir los inconvenientes encontrados y en dado caso adaptar la planeación del proyecto. El equipo scrum y los stakeholders deben revisar el incremento y establecer cuáles serán los cambios a implementar con la finalidad de optimizar el valor de los siguientes incrementos.

La reunión consiste en presentar el incremento realizado para obtener retroalimentación de todos los involucrados en el proyecto, para *sprints* de 1 mes la reunión debe durar como máximo cuatro horas. A continuación se detallan los puntos que debe cumplir esta reunión.

- El equipo de desarrollo presenta el incremento, los problemas encontrados y las soluciones tomadas.
- El *Product Owner* confirma cuáles elementos del *Product Backlog* han sido realizados.
- El equipo scrum comenta las cosas a realizar en el siguiente incremento.
- Se revisan los tiempos de entrega y presupuestos para las siguientes entregas.

Retroalimentación

La etapa de retroalimentación consiste en una reunión del equipo scrum con el objetivo de crear un plan para las mejoras en la forma de trabajo, esta reunión ocurre después de la revisión y antes de la planeación del siguiente *Sprint*. En esta reunión los miembros del equipo scrum ven cómo atender las debilidades y áreas de oportunidad.

Reunión correspondiente a este etapa debe ocurrir después la retroalimentación y antes del inicio del nuevo sprint, aproximadamente debe durar tres horas para *Sprints* de un mes. Los objetivos principales de esta reunión son:

- Inspeccionar el último *Sprint* en relación a las personas, relaciones, procesos y herramientas.
- Identificar y ordenar las cosas que ocurrieron bien durante el Sprint y las cosas que hay que mejorar.
- Crear un plan para la aplicación de las mejoras para tener una mejor implementación de Scrum.

2.1.3. Artefactos

Los artefactos en Scrum proporcionan transparencia en toda la aplicación de Scrum y además funcionan como herramientas para la inspección de la implementación del marco de trabajo y adaptación del mismo. A continuación se presentan los artefactos definidos por el marco de trabajo.

Product Backlog

La cartera de producto o *Product Backlog* lista todas las características, funcionalidades, requerimientos, y mejoras necesarias para la creación del producto. El responsable del contenido, disponibilidad y organización del *Product Backlog* es el *Product Owner*.

El Product Backlog es dinámico, es decir, puede cambiar constantemente añadiéndosele más requerimientos del producto que deben ser cumplidos, cada uno de los requerimientos está vinculado con uno o más elementos del *Product Backlog*, dichos elementos debe contener **descripción, orden, estimación y valor**; opcionalmente se suele incluir una descripción acerca de como probar la completitud del elemento del *Product Backlog*.

Sprint Backlog

El *Sprint Backlog* está formado por los elementos del *Product Backlog* seleccionados para el *Sprint*, más el plan para entregarlos y así cumplir con el objetivo del *sprint*. El *Sprint Backlog* es una estimación de las funcionalidades que serán entregadas en el siguiente incremento del producto.

Los elementos del *Product Backlog* seleccionados para formar parte del *Sprint Backlog* pueden ser redefinidos con la finalidad de establecer el alcance durante el *Sprint* de dicho elemento. El *Sprint Backlog* hace visible el trabajo necesario para cumplir el objetivo del sprint.

2.2. Marcos de trabajo para la Gamificación

Como se comentó en el capítulo 1 *Introducción*, el crear una experiencia gamificada exitosa no solo consiste en aplicar mecánicas de juegos a una actividad específica, también requiere del seguimiento de un marco de instrucción apropiado [14, p. 1110]. Se ha decidido utilizar dos marcos de trabajo como guía en el diseño e implementación de los componentes que se desarrollarán. Los marcos de trabajo elegidos son *Octalysis* [2] y *For The Win* [16].

2.2.1. Octalysis

Octalysis es un marco de trabajo realizado por Yu-Kai Chou, el marco de trabajo se centra en las diferentes formas en que una persona puede ser motivada para realizar una actividad en específico, dichas formas son presentadas en un octágono (ver figura 2.1) como principios de gamificación.



Figura 2.1: Principios de gamificación según Octalysis (adaptado de *Octalysis* [2])

La razón principal por la cual se contempla este marco de trabajo es debido a que presenta cómo los principios de gamificación trabajan como un conjunto, y proporciona técnicas específicas sobre cómo brindar soporte a cada uno de estos principios de gamificación. A continuación se describe cada uno de los principios junto con algunas técnicas que permiten darles soporte.

1. Diferenciación y Pertenencia (Epic Meaning & Calling)

Este principio se ve reflejado cuando las personas están motivadas debido a que se sienten comprometidas en algo más allá que ellos mismos, las personas motivadas no toman acción no por su beneficio, sino por “un bien mayor” [2, p. 66, 69]. Algunas técnicas para implementar este principio son:

- **Narrativa.** Brinda el contexto de por qué el jugador debe realizar las actividades dentro del juego o del entorno gamificado, generalmente se relata una historia para que el jugador conozca cuál es el motivo de su rol o personaje

para realizar las actividades diseñadas. La narrativa puede ser desde un vídeo introductorio que explique la historia, hasta el desarrollo de una temática a lo largo de todo el sistema [2, p. 81].

- **Héroe de la humanidad.** Se consigue al hacerle sentir al jugador que pertenece a algo más allá de sí mismo, involucrándolo en actividades que conllevan a consecuencias humanitarias buenas y reales en el mundo, motivándolo a seguir realizando actividades [2, p. 82].
- **Elitismo.** Esta técnica requiere que los jugadores estén organizados en equipos, de tal forma que no solo realicen actividades para su propio beneficio, sino también para el beneficio de su equipo. Esta técnica requiere de especial cuidado ya que si no existe una competencia sana, los podrían ser negativos [2, p. 83].

2. Desarrollo y Recompensa (Development & Accomplishment)

Este principio se muestra cuando las personas son impulsadas por un sentido de desarrollo continuo con el propósito de cumplir un objetivo específico [2, p. 91]. Las siguientes técnicas permiten brindarle soporte a este principio de gamificación.

- **Barra de progreso.** Esta técnica se beneficia de que los jugadores siempre están en busca de completar tareas que estén incompletas, las barras de progreso permiten mostrar el avance que se tiene de una tarea en específico y que tanta cantidad de trabajo es requerida para concluirla. Durante la implementación de las barras de progreso es imperativo que el jugador pueda realizar tareas significativas para que el esfuerzo de realizar estas se vea reflejado en la barra de progreso y así se transmita el sentido de crecimiento [2, p. 113].
- **Insignias.** La función de las insignias, logros, medallas y otros elementos de juego parecidos es que el jugador pueda mostrar a los demás que realizó una actividad importante y complicada, proporcionando un sentido de realización, estos símbolos pueden ser cualquier distintivo como: insignias, estrellas, sombreros, uniformes, entre otros. Lo importante es el significado y el esfuerzo que cada uno representa [2, p. 117].
- **Sistema de Puntuación.** Establece un sistema de puntuación, donde los puntos son obtenidos a través de la realización de actividades planeadas. El sistema de puntaje tiene finalidades internas, ayudando al sistema a conocer el estado de completitud de las actividades; y externas, brindando al usuario retroalimentación acerca del avance de una actividad u objetivo [2, p. 118].
- **Tabla de líderes.** Es una técnica en la que se ordenan a los jugadores en una tabla con base en un criterio específico (por ejemplo, el número de nivel) de tal forma que los jugadores puedan subir posiciones en la tabla mientras van completando actividades. Al diseñar esta técnica es necesario no hacer sentir al usuario frustrado, cuando su posición en la lista es muy baja [2, p. 121].

3. Descubrimiento y Retroalimentación (Empowerment of Creativity & Feedback)

El principio trata acerca de impulsar la creatividad en las personas, incentivando la toma de decisiones, y ayudando al usuario a motivarse por medio del pensamiento creativo [2, p. 126]. Las siguientes técnicas permiten brindar soporte a este principio.

- **Amplificadores.** Los amplificadores permiten darle una ventaja a los usuarios durante un tiempo limitado, lo cual motiva a los usuarios a usar esta ventaja lo más que pueda durante el lapso de tiempo en que está activado el amplificador, un ejemplo son las ofertas relámpago de la plataforma de compras en línea "Amazon" [2, p. 146].
- **Percepción de libre albedrío.** La percepción de libre albedrío se le brinda al usuario cuando se da a escoger entre distintas opciones, lo que le hace sentir que su opinión, experiencia y decisiones son tomadas en cuenta. Se le llama percepción de libre albedrío porque, a pesar de que se pueden mostrar varias opciones, se guía al usuario a elegir la opción apropiada por medio de incentivos [2, p. 150].

4. Personalización (OwnerShip & Posession)

Este principio representa la motivación impulsada por nuestros sentimientos de poseer algo y en consecuencia al conseguirlo tener el deseo de mejorarlo y protegerlo. Este principio está asociado con la personalización y el cuidado de aquello que le pertenece al usuario [2, p. 161]. A continuación se mencionan algunas técnicas que le brindan soporte este principio:

- **Construcción desde cero.** Este ejemplo trata acerca de como el usuario siente pertenencia cuando construye un objeto desde el inicio, puesto que lo personaliza a su gusto. Es importante que el proceso de creación no sea tedioso para evitar el efecto contrario [2, p. 182].
- **Colleccionables.** Si se le brindan a los usuarios algunos elementos, personajes o insignias que formen parte de una collección específica, ellos intentarán buscar los demás elementos faltantes con el propósito de completar la collección [2, p. 183].
- **Puntos cangeables** Los puntos cangeables sirven para obtener bienes en el sistema, los jugadores normalmente acumulan los puntos hasta poder cambiarlos por el objeto que deseén. La manera en que se obtienen estos puntos es esencial para elegir en que se actividades se quieren enfatizar que el usuario realice [2, p. 187].
- **Monitor de accesorios.** Es una técnica que le permite a las personas tener un mayor sentido de pertenencia hacia algún elemento a través del monitoreo y cuidado constante, al desarrollar un mayor sentido de pertenencia las personas buscarán mejorar/desarrollar dicho elemento [2, p. 189].

5. Motivo e Impulso Social (Social Influence & Relateness)

Este principio incorpora todos los elementos sociales que motivan a la gente, incluyendo las tutorías, aceptación social, compañerismo e incluso las competencias; se basa en el deseo de conectar y compararnos con otros [2, pp. 27, 197]. Algunas técnicas vinculadas a este principio son:

- **Tutorías.** Las tutorías son una técnica poderosa para mantener motivado a los usuarios puesto que les da una experiencia personalizada con el sistema a través de su tutor, y les ayuda a superar los obstáculos más comunes que se presenten [2, p. 215].
- **Mostrador de trofeos.** Este técnica permite a los usuarios mostrar los logros que han obtenido por ejemplo, en algunos juegos ciertos avatares o aditamentos obtenidos con gran dificultad, se muestran en el perfil del jugador o en su personaje [2, p. 218].
- **Actividades grupales.** Las actividades en grupo son muy efectivas en incentivar la colaboración porque requiere la participación de todos los miembros de un grupo para lograr una meta específica. Por ejemplo, cuando una tienda de ropa ofrece una promoción aplicable solo a grupos de tres a cinco personas [2, p. 221].
- **Rango de aceptación.** El rango de aceptación consiste en motivar a los usuarios mostrandoles la diferencias entre sus puntaje, los puntajes de los demás usuarios, y el puntaje a alcanzar o métrica objetivo; los usuarios naturalmente intentarán sobre pasar el promedio y acercarse a la métrica objetivo [2, p. 226].
- **Competencias.** Las competencias son una manera de motivar a los usuarios a ser mejores que sus iguales, al comparar constantemente sus habilidades. También ayuda a mantener un historial sobre el progreso de los usuarios a lo largo de las actividades [2, p. 210].

6. Codicia (Scarcity & Impatience)

Este principio está relacionado con la motivación que se presenta cuando queremos algo que no podemos tener de forma inmediata o porque existe una gran dificultad para obtenerlo [2, p. 233]. Algunas herramientas que brindan soporte a este principio son:

- **Siempre visible** Al mostrarle a los usuarios reiteradamente los objetos que no pueden obtener o que son muy difíciles de obtener, comenzarán a desearlos con mayor fuerza. Por ejemplo cuando el juguete difícil de obtener es el que viene presente en la caja del cereal [2, p. 252].
- **Acciones limitadas.** Esta herramienta consiste en establecer un límite de veces que se puede ejecutar una acción específica, con el motivo de brindar un sentido de abundancia temporal, para que después de un tiempo la necesidad o el deseo de ejecutar dicha acción vuelva [2, p. 256].
- **Horario establecido** Esta herramienta consiste en establecer un tiempo para la realización de alguna tarea. Cuando los usuarios tienen un horario establecido para una tarea planean para acomodar sus tiempos, a la par que están más atentos conforme se acercan a la hora establecida [2, p. 258].
- **Tiempo limitado.** Esta herramienta limita al usuario a realizar ciertas acciones durante un tiempo específico, cuando el tiempo acabe el usuario tendrá que esperar para volver a utilizarlo. Esto hace que el usuario busque algún método para minimar o concluir el periodo de espera, los métodos suelen ser invertir dinero o realizar una acción a cambio [2, p. 261].

7. Impredecibilidad y Curiosidad (Unpredictability & Curiosity)

Este principio consiste en mantener atentos a los usuarios debido a que no saben que es lo que ocurrirá después, lo que los motiva y los mantiene a la espera de los nuevos sucesos que puedan ocurrir. [2, pp. 27, 273]. Algunas herramientas para brindar soporte a este principio son:

- **Elemento sobresaliente** Este tipo de implementación aborda la curiosidad del usuario al mostrarle una opción que se encuentra resaltada en el sistema, lo cual hace que el usuario quiera descubrir por qué es que se encuentra brillando y así se puede llegar a guiar al usuario hacia acciones determinadas [2, p. 297].
- **Cajas sorpresa.** Esta herramienta consiste en recompensar ciertas acciones mediante cajas sorpresa las cuales otorgan un elemento de forma aleatoria, los usuarios al darse cuenta que la caja puede obtener elementos distintos, buscarán descubrir cuantos elementos diferentes puede otorgar [2, p. 299].
- **Elementos inesperados.** Son elementos que aparecen en ubicaciones inesperadas o que aparecen de forma inesperada al ejecutarse una acción determinada. A diferencia de las cajas sorpresa, los elementos aparecen al ejecutarse acciones que no se sabía que darían el resultado mostrado [2, p. 301].
- **Lotería.** Este tipo de implementación también está enfocada en las recompensas, sin embargo se les recompensa solo a ciertos jugadores ganadores, La probabilidad de obtener la recompensa aumenta al mantenerse más tiempo en el sistema, lo cual motiva a los usuarios a estar en él y seguir buscando las recompensas [2, p. 305].

8. Miedo a la Pérdida (Loss & Avoidance)

Este principio está relacionado con la motivación presente cuando a las personas realizan acciones con el objetivo de evitar perder algo o evitar la ocurrencia de eventos no deseables. Por naturaleza los usuarios evitarán en lo mayor posible perder la inversión de tiempo, dinero y esfuerzo [2, p. 311]. Algunas herramientas relacionadas a este principio son:

- **Recompensa condicionada.** Esto es cuando un sistema primero hace creer al usuario que algo le pertenece de manera legítima, y posteriormente los condiciona haciéndoles sentir que se los van a quitar si no realizan una acción deseada. [2, p. 330]
- **Oportunidad desvaneciente.** Una oportunidad desvaneciente es una oportunidad que desaparecerá si el usuario no realiza una acción de forma inmediata. Un ejemplo real son las ofertas limitadas que hacen a los clientes decidir si aprovechan la oferta comprando o si la dejan pasar la oferta única [2, p. 333].
- **Creación de hábitos.** Esta herramienta consiste en generar un estado de uso constante en la etapa final de un producto haciendo ciclos de actividades atractivas las cuales permiten que los usuarios conviertan en hábitos las actividades específicas. [2, p. 334].
- **Pérdida de renunciar a todo.** El uso de esta herramienta se ve reflejado cuando los usuarios invierten una gran cantidad de tiempo y esfuerzo en algo que aparentemente no brinda frutos y sin embargo continúan realizando acciones específicas para que el esfuerzo y tiempo no hayan sido en vano [2, p. 338].

2.2.2. For The Win

For The Win es un marco de trabajo realizado por Dan Hunter y Kevin Werbach, de acuerdo con los actores una de las motivaciones por las cuales fue creado este marco de trabajo es que había una necesidad real de una guía pragmática basada en la investigación que explicara cómo implementar gamificación de forma correcta [16].

For The Win describe el pensamiento de diseñador de juegos, establece una jerarquía entre los distintos elementos de juego en la gamificación (ver figura 2.2), y presenta una serie de pasos para su implementación, siendo estas características las razones principales por las cuales se ha elegido este marco de trabajo.

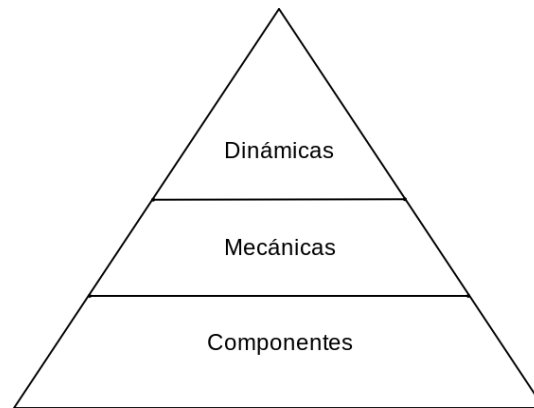


Figura 2.2: Jerarquía de elementos de juego según For The Win
(adaptado de *For The Win* [16])

El pensamiento de diseñador de juegos consiste en usar todos los recursos para crear una experiencia atractiva capaz de motivar comportamientos deseados. El hecho de aplicar gamificación para resolver problemas ajenos a los juegos pone a la persona que diseñará los elementos de gamificación en el rol de un diseñador de juegos [16, p. 29].

El rol del diseñador de juegos

A diferencia de los jugadores cuyo objetivo es ganar, el diseñador de juegos tiene el objetivo de hacer que los jugadores permanezcan jugando. El diseñador de juegos define los objetivos del juego para que estos proporcionen los beneficios hacia el negocio [16, p. 29].

La persona que esté ocupando el rol del diseñador de juegos debe saber que la gamificación no es una solución absoluta para los problemas del negocio, la gamificación funciona apropiadamente en contextos que son o pueden ser atractivos y que estén vinculados con los objetivos del negocio [16, p. 30]. Para saber si la gamificación encaja en un contexto en particular *For The Win* define los siguientes puntos a analizar:

- **Motivación.** Existen principalmente tres tipos de actividades en las cuales la motivación es particularmente importante: el *trabajo creativo*, en el cual cuando la gente está comprometida producen un mejor resultado; *Tareas no atractivas*, donde las personas deben cumplir tareas que son repetitivas o aburridas; y la creación de *hábitos*, en los cuales las personas saben que deben realizar tareas de formas constante durante un tiempo significativo [16, p. 31].

- **Elecciones significativas.** Hacen referencia a que se le pueda proporcionar a los jugadores un sentido de libertad y autonomía brindando distintas opciones a elegir, las cuales impliquen consecuencias significativas. Si un sistema gamificado ofrece recompensas sin brindar al usuario distintas opciones, rápidamente se volverá aburrido para la mayoría de los jugadores [16, p. 32].
- **Estructura** La gamificación requiere de algoritmos para medir y responder a las acciones de los usuarios. Además, debe ser fácil registrar o rastrear las actividades, para que los datos relevantes que estos se administren dentro del sistema. Si el contexto no permite organizar de forma estructurada las acciones de los usuarios, difícilmente será un entorno donde la gamificación pueda brindar frutos [16, p. 32].
- **Conflictos potenciales** El diseñador de juegos debe analizar las distintas mecánicas de juego que utilizará ya que estas pueden desmotivar a los jugadores o ser incongruentes con la percepción que se tiene del negocio. Es importante identificar las formas en que se quiere motivar a la población objetivo, y pensar cómo funcionarían junto con la gamificación [16, p. 33].

En la mayoría de los casos los entornos en los que se desea implementar la gamificación no encajan totalmente en los puntos mencionados, es importante que la persona bajo el rol del diseñador de juegos intente resolver cada punto de forma positiva y analizar como cada punto afecta a los demás [16, p. 34].

Elementos de juego

Como se mencionó anteriormente, *For The Win* establece una jerarquía entre los elementos de juego. De acuerdo con el marco de trabajo, para implementar gamificación se necesitan contemplar los tres tipos de elementos de juego: dinámicas, mecánicas y componente [16, pp. 55-57], presentes en la figura 2.2.

Los tipos de elementos están organizados de forma decreciente de acuerdo con su nivel de abstracción, de tal forma que cada mecánica está ligada a una o más dinámicas y cada componente está ligado a uno o más mecánicas y dinámicas.

Dinámicas

Las dinámicas son el elemento de juego más abstracto, estas deben de ser consideradas y manejadas, sin embargo estas no pueden ser introducidas directamente en los juegos debido a su nivel de abstracción, por ejemplo, el desarrollo de los empleados, la creación de una cultura de innovación, las cinco dinámicas más importantes son:

1. Restricciones, limitaciones y reglas
2. Emociones de los jugadores (curiosidad, competitividad, frustración, etc.)
3. Historia (la narrativa del juego o sistema)
4. Progreso (desarrollo y crecimiento de los jugadores)
5. Interacciones sociales (compañerismo, altruismo, etc.)

Mecánicas

Las mecánicas son el motivo para que se realice alguna acción, son las que mantienen motivado y comprometido al jugador. Cada mecánica puede ayudar a que se logren una o más dinámicas. Las diez mecánicas consideradas más relevantes en el marco de trabajo son:

1. Desafíos (retos o actividades que requieren esfuerzo para resolverse)
2. Suerte (recompensas y elementos aleatorios)
3. Competencia (los jugadores se esfuerzan por ser los ganadores)
4. Cooperación (los jugadores deben trabajar en conjunto para cumplir el objetivo)
5. Retroalimentación (información acerca de las acciones del jugador)
6. Obtención de recursos (adquisición de utilerías o coleccionables)
7. Recompensas (beneficios de realizar una acción u obtener un logro)
8. Transacciones (intercambio entre los jugadores o mediante intermediarios)
9. Turnos (participación alternante y secuencial de los jugadores)
10. Victorias (objetivos que hacen ganador a un jugador o equipo)

Componentes

Los componentes son la base para la implementación de distintas mecánicas y las dinámicas, los componentes son los elementos de juego más tangibles, los quince más importantes son:

1. Logros (objetivos definidos)
2. Avatares (representación visual del caracter del jugador)
3. Insignias (representación visual de logros)
4. Peleas de jefes finales (desafíos difíciles al término de un nivel)
5. Colecciones (conjunto de elementos acumulables)
6. Combates (batalla efímera)
7. Desbloqueables (artículos condicionados)
8. Regalos e intercambios (oportunidad de compartir recursos con otros)
9. Tablas de líderes (representación visual de progreso de los jugadores)
10. Niveles de experiencia (representación la cantidad de actividades realizadas)
11. Puntos (representación numérica de progreso de un jugador)
12. Misiones (retos predefinidos con objetivos y recompensas)
13. Vínculos sociales (representación gráfica de los vínculos sociales en el juego)
14. Equipos (grupos definidos de jugadores trabajando para un objetivo común)
15. Bienes virtuales (activos en el juego con un valor monetario virtual o real)

Proceso de implementación

For the Win propone un marco de trabajo el cual contiene un conjunto de pasos para diseñar sistemas gamificados, combinando conceptos la diversión, experiencias de usuario y jugabilidad, junto la ingeniería de sistemas para cumplir objetivos específicos del negocio [16, p. 70]. A continuación se describe cada uno de los pasos del marco de trabajo.

1.- Define los objetivos del negocio

Para una implementación efectiva de la gamificación es crítico entender de los objetivos por los cuales se implementará la gamificación como incrementar la permanencia de los clientes, generar lealtad a la empresa, etc. Los objetivos deben estar ordenados por prioridad y para cada uno se debe especificar cómo beneficiarían a la organización [16, p. 62].

2.- Delimita las acciones de tus usuarios

Este paso consiste en definir el comportamiento que tendrán los jugadores y las métricas a utilizar. Los comportamientos deben ser concretos y específicos, posteriormente se desarrollan métricas para traducir los comportamientos en resultados cuantificables. Además es requerido definir cuando y cómo se obtiene los estados de victoria accesibles a todos los usuarios [16, pp. 63-64].

3.- Describe a tus usuarios

Es importante identificar los distintos tipos de usuarios que usarán el sistema gamificado, y respecto al tipo de usuario listar las distintas acciones que los motiva y desmotiva. Finalmente se debe brindar soporte a cada una de las etapas durante el ciclo de vida del jugador, desde ser novato a convertirse en experto [16, pp. 64-65].

4.- Define ciclos de actividades

El conocer a los usuarios y objetivos permite diseñar las actividades que tendrá el sistema y cómo será el flujo de ellas. Es necesario contemplar los ciclos puesto que es común que los usuarios repitan ciertas acciones para subir de nivel o para lograr un méta en el sistema [16, p. 66].

5.- Piensa en la diversión

Uno de los principales requerimientos de los sistemas con gamificación es que brinden algún tipo de diversión a los usuarios. Para resolver este punto de forma concreta se deben revisar que el diseño de sistema contemple elementos que apoyen tanto a la motivación extrínseca de los jugadores como a la motivación intrínseca [16, p. 68].

6.- Utiliza las herramientas adecuadas para el trabajo

Este paso se centra en la etapa de implementación, es requerido escoger las herramientas apropiadas para implementar las dinámicas y mecánicas diseñadas, para esto se tendrán que seleccionar qué incluir o excluir, ver que es lo que no funciona y cambiarlo, finalmente esta etapa consiste en hacer pruebas, iterar, aprender y ejecutar los cambios necesarios para mejorar la implementación [16, p. 69].

2.3. Sistemas de aprendizaje en línea

En esta sección presenta los distintos sistemas de aprendizaje en línea, sus características principales, restricciones de uso y acceso a la documentación, posteriormente se contrastan distintos aspectos entre las plataformas y finalmente se detalla y argumenta la elección de la plataforma sobre la cual se desarrollarán los distintos componentes de gamificación. A continuación se detallan las plataformas investigadas.

Duolingo

Duolingo es un sistema de aprendizaje dedicado a los idiomas, es un servicio web que te brinda la posibilidad de crearte una cuenta y seleccionar entre 9 idiomas para aprender, los cuales son: Inglés, guaraní, francés, alemán, catalán, espartano, italiano, portugués y ruso.

Duolingo divide un idioma en secciones y cada sección contiene sub-secciones, que a su vez contienen unidades que se dividen en 5 niveles cada una. Al inicio Duolingo solo te permite empezar una unidad.

Al completar el primer nivel de todas las unidades de una subsección duolingo te permite avanzar a la siguiente subsección, para poder acceder a la siguiente es requerido completar la cantidad de niveles de unidades especificada.

Duolingo cuenta con varios módulos orientados a la gamificación, los elementos de juego, de acuerdo con *For The Win*, que tiene son:

- **Logros:** Cuenta con un sistema de logros o en este caso “insignias” que están divididas en 3 niveles, y cada vez que alcanzas un nivel se desbloquea una estrella que se muestra en el icono del logro.
- **Desbloqueo de contenido:** Al dividir el contenido de la forma anteriormente explicada, Duolingo permite visualizar tu progreso viendo la cantidad de unidades completadas y desbloqueadas.
- **Puntos y niveles de experiencia:** Al completar un nivel de una unidad se otorgan puntos de experiencia usados para subir de nivel en un idioma.
- **Tablas de líderes:** Si agregas a alguien como tu amigo en Duolingo ambos podrán ver su progreso semanal, mensual y total. El resultado de que el sistema los compara genera la tabla de líderes.
- **Misiones:** Duolingo permite que te pongas una meta diaria y una meta semanal.

Docebo

Docebo es un servicio web que se enfoca en la creación de dominios donde se brinda un sistema gestor de aprendizaje, es decir, que uno pueda tener su página en línea donde pueda crear y gestionar sus cursos y los alumnos puedan entrar a tomarlos.

Docebo no cuenta con gamificación de raíz, sino que se necesita instalar plugins que se desarrollan con la API de Docebo, dichos plugins hasta el momento solo cuentan con:

- **Logros:** Se cuenta con un sistema de logros, que se desbloquean si la persona cumple con sus condiciones.

SAP Litmos

SAP Litmos es un sistema que te permite crear cursos para tu equipo de trabajo, así como delegar tareas y ver el progreso de las mismas. Esta orientado a fortalecer el capital humano de una empresa.

SAP Litmos cuenta con 3 módulos de gamificación, los cuales son:

- **Insignias:** A diferencia que con los logros, estos no son otorgados cuando se cumple una cierta condición, sino que el administrador crea una insignia y se le otorga a un usuario.
- **Equipos:** Debido a que está orientado al capital humano de una empresa, uno puede crear equipos que sean por área de la empresa y así ver si las áreas están cumpliendo con sus tareas.
- **Tablas de líderes y puntos:** SAP Litmos te muestra una gráfica de que tanto han avanzado los usuarios en un cierto curso o en sus tareas. Esto mediante una gráfica y asignación de puntos.

ATutor

ATutor es un sistema gestor de aprendizaje de software libre. Para poder utilizarlo se necesita tener un servidor web y montar dicho código en el servidor.

ATutor no cuenta con gamificación de raíz, pero cuenta con un plugin llamado **GameMe** que agrega:

- **Logros:** Dichos logros son estáticos y se desbloquean cuando se un usuario cumple las condiciones.
- **Puntos y niveles de experiencia:** Hay definidos 10 niveles de experiencia y cada que ocurre un evento que tenga que ver con un usuario, se le otorga experiencia.

ALEKS

ALEKS es un servicio web que ofrece un sistema gestor de aprendizaje que adapta el contenido al usuario utilizando inteligencia artificial. Esto lo mantienen controlado utilizando únicamente ciertos tipos de cursos.

ALEKS cuenta con gamificación de raíz, los elementos con los que cuenta son:

- **Progresión:** El fuerte de ALEKS es utilizar la inteligencia artificial y algoritmos de predicción así que tiene un montón de datos del usuario que aprovecha desplegándolos en gráficos que muestran el progreso en diversos temas de un curso, así como el porcentaje del curso que se ha tomado, dominado o que falta por revisar. Cabe destacar que un profesor puede ver los gráficos de cada alumno, pero los alumnos no pueden ver el de los demás.

Udemy

Udemy es un servicio web que te permite tomar cursos y/o subir tus cursos. El formato de los cursos es siempre un video. Cuenta con muchos temas gracias a que cualquiera puede crear su curso.

Usando como referencia al marco de trabajo octalysis, Udemy cuenta con los siguientes principios de gamificación:

- **Creatividad** Debido a que cualquiera puede subir sus cursos y recibir retroalimentación de los que lo tomaron, se cumple este principio, pero dicho principio está orientado hacia los creadores de cursos.

TalentLMS

TalentLMS es un servicio web que se enfoca en la creación de dominios donde se brinda un sistema gestor de aprendizaje, es decir, que uno pueda tener su página en línea donde pueda crear y gestionar sus cursos y los alumnos puedan entrar a tomarlos.

TalentLMS cuenta con gamificación de raíz, y los elementos de juego con los que cuenta, son:

- **Logros:** Se cuenta con un sistema de logros o en este caso "insignias" que están divididas en 8 niveles, y cada vez que alcanzas un nivel se desbloquea la insignia en su color correspondiente.
- **Puntos y niveles de experiencia:** Cada que ocurre un determinado evento que tenga que ver con un usuario, se le otorga experiencia.
- **Tablas de líderes y puntos:** TalentLMS muestra la tabla de líderes por categoría de curso, esto a nivel "plataforma".

Moodle

Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados. Los elementos con los que cuenta moodle sin la adición de plugins son los siguientes:

- **Insignias**, pueden ser otorgadas dependiendo de múltiples variados criterios, existen insignias a nivel plataforma y a nivel curso.
- **Desbloqueo de contenido**, los profesores o administradores pueden definir que las secciones de un curso se vayan desbloqueando conforme se vayan cumpliendo ciertas condiciones.
- **Creatividad**, permite a los profesores crear distintos cursos experimentando con la inclusión de distintos tipos de ejercicios.

Una de las fortalezas más grandes de moodle es que fue diseñado para ser altamente extensible en cuanto a funcionalidades, dentro del inmenso catálogo de componentes *plugins* para moodle, se encontraron diez plugins que agregan funcionalidades de gamificación. En la tabla 2.1 se presenta a qué elementos de juego están vinculados estos *plugins*.

Elementos/Plugins	LevelUp! [40]	Ranking block [41]	Game [42]	Quizventure [43]	Stash [44]	Motivated [45]	UNEDrival [46]	Stamp collection [47]	Exabis games [48]	Badge leader [49]
Competencias			X	X			X		X	
Niveles	X									
Desbloqueo de contenido	X				X					
Logros	X						X			X
Esquema financiero										
Cajas de botón										
Puntos	X	X							X	
Tienda										
Tabla líderes	X						X	X		X
Barra de progreso	X									

Tabla 2.1: Tabla de comparación de componentes (plugins) en Moodle

2.3.1. Elección de la plataforma

Para poder determinar cual es la plataforma de aprendizaje sobre la cual se trabaja durante el desarrollo de este trabajo terminal se realizó una investigación para saber cómo las plataformas de aprendizaje anteriormente mencionadas brindaban soporte a la gamificación.

En la tabla 2.2 se presenta la forma en que se encuentran o se pueden añadir elementos de gamificación a las plataformas, se consideran principalmente que las plataformas pueden brindar soporte a la gamificación de forma nativa o mediante la adición de componentes externos.

	Duolingo [31]	Moodle [32]	Docebo [33]	SAP Litmos [34]	ATutor [35]	ALEKS [36]	Udemy [37]	TalentLMS [38]
Nativa	X	X		X		X	X	X
Externa		X	X	X	X			

Tabla 2.2: Implementación de gamificación

Como se puede ver, tan solo cuatro de las ocho plataformas de aprendizaje en línea permiten brindar soporte a la gamificación mediante componentes externos. Sin embargo solo dos de esas cuatro (*Moodle* y *SAP Litmos*) brindan soporte tanto de forma nativa como externa con componentes externos.

A partir del resultado encontrado se prosiguió a ampliar los criterios para la elección de la plataforma haciendo una nueva comparativa entre las seis plataformas más relevantes. A continuación se describen los criterios considerados:

Documentación de código. El tener acceso a la documentación de código de la plataforma permite saber el la forma en que interactúan los distintos módulos de la plataforma y la forma en que se puede extender las distintas funcionalidades.

Idioma español o Inglés Un aspecto importante es que la plataforma a utilizar tenga soporte para el idioma español o al menos en inglés, puesto que un idioma distinto a esos dos implicaría una barrera en el entendimiento requerido para su uso.

Licencia Establece las restricciones que se tienen acerca del uso, modificación y distribución de la plataforma sobre la cual se trabajará.

Extensible Hace referencia a si la plataforma permite extender su funcionalidad mediante el desarrollo de componentes externos.

La comparación entre las distintas plataformas con base en los criterios anteriormente definidos, puede ser vista en la tabla 2.3, como se puede ver Tanto *Moodle* como *ATutor* cumplen de forma positiva con los criterios establecidos.

Características	Moodle [32]	ATutor [35]	Docebo [33]	SAP Litmos [34]	Gnosis Connect [39]	TalentLMS [38]
Documentación de código	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Idioma Español o Inglés	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Tipo de Licencia	GPLv3	GPL	Propia	Propia	Propia	Propia
Extensible	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No

Tabla 2.3: Comparativa de las plataformas de aprendizaje

Un punto importante es que Moodle y ATutor se encuentran bajo la licencia GPL, la cual nos permite hacer uso y realizar modificaciones, además de que la aplicación es distribuida junto con el código fuente, sin embargo se optó por utilizar moodle considerando los siguientes puntos:

- Moodle ha sido y sigue siendo utilizado dentro de la comunidad de ESCOM, abriendo la posibilidad de resolver dudas específicas con profesores con mayor expertíz en el uso de moodle.
- Vinculado con el punto anterior, el utilizar Moodle amplía la oportunidad de que el producto final de este trabajo terminal sea utilizado minimizando los costos de interacción.
- A diferencia de ATutor, Moodle especifica la versión de la licencia GPL bajo la cual se encuentra.
- ATutor aparenta no estar siendo actualizado constantemente ya que se encontraron varios enlaces rotos en su página oficial.

2.4. Moodle

Moodle es una plataforma de aprendizaje diseñada para brindar a los educadores, administradores y alumnos un único sistema sólido, seguro e integrado para crear entornos de aprendizaje personalizados [50]. Moodle inicialmente hace referencia al acrónimo en inglés *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment* o en español Entorno de Aprendizaje Dinámico y Modular Orientado a Objetos [51].

Moodle es proporcionado gratuitamente como programa de código Abierto, bajo la GNU-GPL (GNU General Public License), esta licencia permite que Moodle sea adecuado y personalizado libremente ya que su configuración modular y diseño inter-operable permite a los desarrolladores crear plugins e integrar aplicaciones externas para lograr funcionalidades específicas [50].

Durante el desarrollo del trabajo terminal se utiliza la versión 3.5 de moodle, debido a que es la versión más reciente con soporte a largo plazo (Moodle 3.5 LTS) al mes de febrero de 2019. [52]

2.4.1. Arquitectura de Moodle

Moodle trabaja sobre una arquitectura cliente-servidor, específicamente requiere de un servidor web con soporte para PHP y acceso a una base de datos (MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, MariaDB u Oracle).

Como se puede ver en la figura 2.3, la estructura interna que tiene Moodle está dividida en los *componentes requeridos*, que incluyen el núcleo y los subsistemas; y los *elementos opcionales* que incluyen propiamente los plugins con sus respectivos subplugins. Moodle está diseñado para ser altamente extensible y personalizable a través del desarrollo de plugins sin la necesidad de modificar el núcleo o los subsistemas. [53].



Figura 2.3: Componentes que conforman la estructura interna de Moodle (adaptado de *Moodle Architecture* [53])

Debido a que Moodle está conformado tanto de elementos requeridos (núcleo/core y subsistemas) como opcionales (plugins), los tipos de comunicación permitidos están regidos por un conjunto de reglas descritas a continuación [54].

- Es permitido que cualquier componente se puede comunicar con los componentes requeridos de moodle (núcleo y los subsistemas).
- Cualquier componente puede comunicarse con sí mismo.
- Es permitido comunicarse con otros componentes de los cuales se especifique explícitamente la dependencia.
- Los subplugins pueden comunicarse con el plugin que los contiene, y con cualquier otro plugin del cual dependan explícitamente.
- Todas las demás comunicaciones entre componentes están prohibidas.

2.4.2. Núcleo de Moodle

El núcleo de Moodle contiene las bibliotecas que proporcionan funcionalidades que requieren todas las demás partes de Moodle. El código del núcleo no puede ser eliminado sin comprometer la funcionalidad básica de Moodle, El núcleo de Moodle siempre está disponible y se puede llamar de forma segura desde cualquier otro componente [54].

El núcleo proporciona un conjunto de 51 APIs que forman parte del núcleo [55], las 51 API son listadas a continuación.

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| • Access API (access) | • Competency API (competency) | • Search API (search) |
| • Data manipulation API (dml) | • Data definition API (ddl) | • Tag API (tag) |
| • File API (files) | • Editor API | • Task API (task) |
| • Form API (form) | • Enrolment API (enrol) | • Time API (time) |
| • Logging API (log) | • Events API (event) | • Testing API (test) |
| • Navigation API (navigation) | • External functions API (external) | • User-related APIs (user) |
| • Page API (page) | • Favourites API | • Web services API (webservice) |
| • Output API (output) | • Lock API (lock) | • Badges API (OpenBadges) |
| • String API (string) | • Message API (message) | • Custom fields API |
| • Upgrade API (upgrade) | • Media API (media) | • Activity module APIs |
| • Moodlelib API (core) | • My profile API | • Activity completion API (completion) |
| • Admin settings (admin) | • OAuth 2 API (oauth2) | • Advanced grading API (grading) |
| • Analytics API (analytics) | • Preference API (preference) | • Groups API (group) |
| • Availability (availability) | • Portfolio API (portfolio) | • Gradebook API (grade) |
| • Backup API (backup) | • Privacy API (privacy) | • Plagiarism API (plagiarism) |
| • Cache API (cache) | • Rating API (rating) | • Question API (question) |
| • Calendar API (calendar) | • RSS API (rss) | |
| • Comment API (comment) | | |

2.4.3. Subsistemas

Los subsistemas son grupos de funciones y clases que forman parte del núcleo, pero se agrupan lógicamente al mismo. Están vinculados a una función particular y bajo condiciones específicas pueden desactivarse/habilitarse [54].

2.4.4. Plugins y subplugins

Los plugins son componentes opcionales que permiten extender las funcionalidades de Moodle. Hay muchos tipos diferentes de plugins, y cada plugin permite brindar distintas funcionalidades correspondientes al tipo de plugin. El desarrollo de plugins es la manera recomendada para extender la funcionalidad de Moodle.

Actualmente Moodle menciona en su documentación 54 tipos de plugins los cuales son listados a continuación.

- Activity Modules
- Questions Types
- Course Reports
- Antivirus plugins
- Question Behaviours
- Gradebook export
- Assignment submission plugins
- Questions Import/Export Formats
- Gradebook import
- Assignment feedback plugins
- Text Filters
- Gradebook reports
- Book tools
- Editors
- Advanced Grading Methods
- Database Fields
- Atto Editor Plugins
- MNET Services
- Database Presets
- TinyMCE editor Plugins
- Web Service Protocols
- LTI sources
- Enrolment Plugins
- Repository Plugins
- File Converters
- Authentication Plugins
- Portfolio plugins
- LTI services
- Admin Tools
- Search Engines
- Machine Learning Backends
- Log Stores
- Media Players
- Quiz Reports
- Availability Conditions
- Plagiarism Plugins
- Quiz Access Rules
- Calendar Types
- Cache Store
- SCORM Reports
- Messaging Consumers
- Cache Locks
- Workshop Grading Strategies
- Course Formats
- Themes
- Workshop Allocations Methods
- Data Formats
- Local Plugins
- Workshop Evaluation Methods
- User Profile Fields
- Legacy Assignment Types
- Blocks
- Reports
- Legacy Admin Reports

Para la mayoría de los tipos plugins, Moodle tiene una estructura estandarizada para los archivos que debe contener un plugin. En la figura 2.4 se representa dicha estructura. Los archivos y directorios son descritos a continuación [56]:

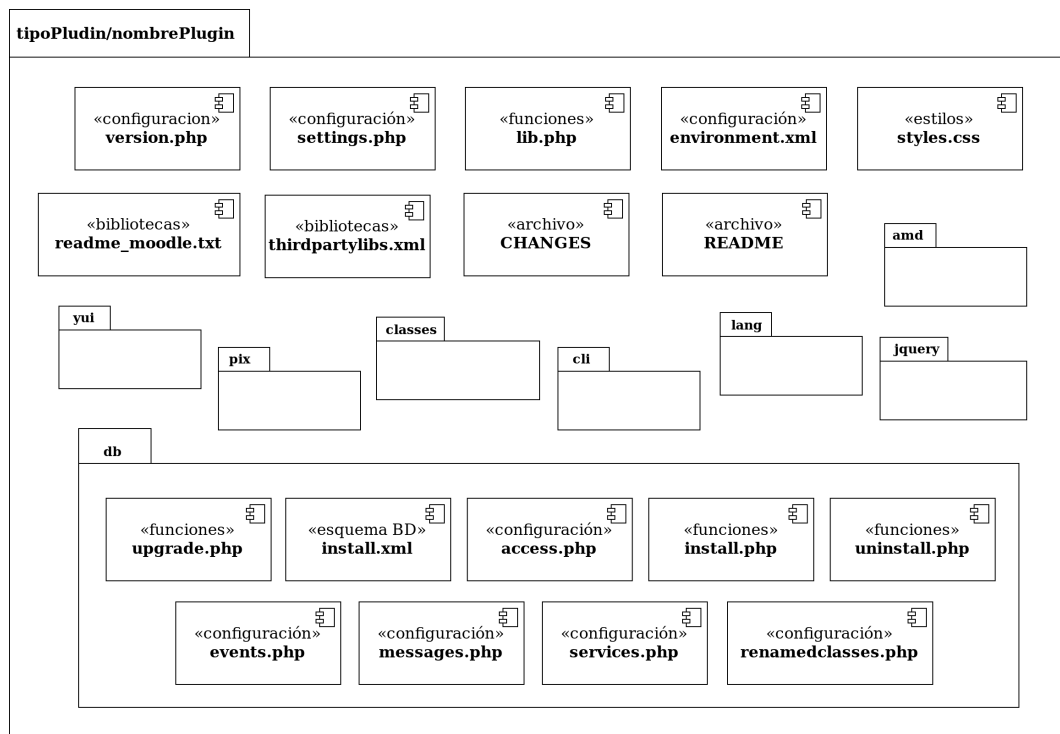


Figura 2.4: Organización de los archivos presentes en la mayoría de los plugins

version.php Contiene los metadatos acerca del plugin como el número de versión o las dependencias de las versiones de moodle o de otros plugins.

lang/ Contiene las cadenas utilizadas por el plugin por defecto y las traducciones a utilizar (si son especificadas).

lib.php Define la interfaz entre el núcleo de moodle y el plugin. El contenido de este archivo depende del tipo de plugin que se vaya a desarrollar.

db/install.xml Contiene el esquema de las tablas, campos, índices y llaves que se deben crear al instalarse el plugin. Este archivo debería crearse mediante la herramienta XMLDB integrada en moodle.

db/upgrade.php Contiene los pasos para actualizar una instalación de un plugin, como los cambios en la base de datos, de la misma forma puede contener otras acciones requeridas al momento de una actualización de un plugin.

db/access.php Define las acciones que un usuario tiene permitido hacer acerca del plugin que se desarrolla.

db/install.php Permite ejecutar código PHP inmediatamente después de que el esquema presente en install.xml ha sido creado.

db/uninstall.php Permite ejecutar código PHP después de que las tablas y datos correspondientes al plugin hayan sido eliminados durante la desinstalación.

- db/events.php** Contiene las suscripciones a los eventos que el plugin a desarrollar procesará.
- db/messages.php** Permite declarar o publicar el plugin como un proveedor de mensajes.
- db/services.php** Contiene las funciones externas o servicios web que proporciona el plugin.
- db/renamedclasses.php** Detalla las clases que han sido renombradas para su carga automática.
- classes/** Contiene las distintas clases que son necesarias para el funcionamiento del plugin. Estos son cargadas de forma automática siguiendo las reglas de nomenclatura.
- cli/** Contiene los scripts que permiten configurar el plugin desde la línea de comandos.
- settings.php** Describe la configuración que el administrador puede realizar sobre el plugin.
- amd/** Contiene código de JavaScript de los módulos asíncronos AMD (Asynchronous Module Definition)
- yui/** Contiene los módulos YUI (Yahoo User Interface), usados en versiones anteriores para incluir CSS y Javascript
- jquery/** Contiene los módulos de JQuery para Javascript
- styles.css** Contiene las hojas de estilos del plugin
- pix/icon.svg** Contiene el icono del plugin, en la dimensión correspondiente al tipo de plugin.
- thirdpartylibs.xml** Contiene la lista de todas las bibliotecas de terceros incluidas en el plugin.
- readme_moodle.txt** Este archivo debe contener instrucciones detalladas acerca de cómo importar las librerías presentes en "thirdpartylibs.xml".
- environment.xml** Define sus requerimientos adicionales del entorno en donde se ejecuta moodle, como extensiones específicas de PHP.
- README** (README.md o README.txt) debe contener información relevante acerca del plugin.
- CHANGES** (CHANGES.md, CHANGES.txt, CHANGES.html o CHANGES) es el archivo encontrado cuando se sube una nueva versión del plugin al repositorio de plugins.

2.4.5. Requerimientos

Moodle es desarrollado principalmente utilizando Linux como sistema operativo usando Apache como servidor web; PostgreSQL, MySQL o MariaDB como gestores de bases de datos; y PHP como lenguaje principal del lado del servidor. Se recomienda que Moodle sea instalado utilizando un entorno con las mismas tecnologías [57].

Los requisitos básicos de hardware son los siguientes:

- 200MB de Disco duro para el código de moodle más el espacio requerido para almacenar el contenido, moodle como mínimo recomienda 5GB.
- Procesador 1GHz como mínimo. Recomendado 2GHz dual-core o mayor.
- 512 MB de memoria RAM, 1GB o más recomendado, y para servidores en entorno de producción se recomiendan 8GB.

Los requisitos de software varían dependiendo de la versión de moodle, para la versión 3.5 LTS son los siguientes [58]:

- PHP Versión 7.0 como mínimo, PHP 7.1.x and 7.2.x también son soportados.
- Extensión *Intl* de PHP
- Bases de datos
 - PostgreSQL v9.3 o mayor
 - MySQL v5.5.31 o mayor
 - MariaDB v5.5.31 o mayor
 - Microsoft SQL Server 2008 o mayor
 - Oracle Database v10.2 o mayor

(Recomendación), Si se usa MySQL o MariaDB, deberán estar configurados para soportar en conjunto de caracteres *utf8mb4*.

Parte II

Gamedle

Este capítulo tiene como principal objetivo establecer las características o cualidades más importantes a considerar durante el diseño de los elementos de software y el desarrollo de los mismos durante este proyecto. Además presenta la forma en que se ha seguido a los marcos de trabajo para establecer los incrementos y entregables de cada iteración.

3.1. Adaptación de la metodología

A continuación se presenta la forma en que ha sido configurado el marco de trabajo *Scrum* para trabajar en concordancia con los marcos de trabajo *Octalysis* y *For The Win* usados como guía para el diseño de los componentes creados para la implementación de Gamificación en una plataforma en línea.

3.1.1. Roles

El marco de trabajo *Scrum* define los roles: scrum master, dueño del producto, stakeholders, y equipo de desarrollo. A continuación se especifica las personas que estarán cumpliendo los distintos roles en Scrum.

Product Owner

Durante este proyecto el rol del dueño del producto (o *product owner*) lo llevarán a cabo los directores del trabajo terminal, ya que son la máxima autoridad entorno a la definición del alcance, ambos directores son listados a continuación:

- M. en C. Sandra Ivette Bautista
- M. en C. Edgar Armando Catalán Salgado

A pesar de que en la guía oficial de scrum [27] se especifica que el *product owner* debe ser una persona, se decidió que este rol fuera llevado a cabo mediante los directores del trabajo terminal, con la esperanza de que para la toma de decisiones ambos directores deben estar de acuerdo.

Equipo de desarrollo

Durante este trabajo el equipo de desarrollo estará conformado por un total de tres integrantes, siendo estos los alumnos que presentan el trabajo terminal. Los miembros del equipo de desarrollo team son listados a continuación:

- David Flores Casanova
- Ricardo Naranjo Polit
- Daniel Isaí Ortega Zúñiga

Maestro Scrum

El rol del *Scrum Master* durante este proyecto se llevará a cabo mediante dos personas con la finalidad de dividir las responsabilidades y no sobrecargar de trabajo a una persona. El *Scrum Master* estará conformado por:

- M. en C. Edgar Armando Catalán (*Responsabilidades hacia el Product Owner*)
- Daniel Isaí Ortega (*Responsabilidades hacia el equipo de desarrollo*)

Stakeholders

Los Stakeholders son personas externas al equipo Scrum con un interés y/o conocimientos específicos del producto [30]. En relación a la naturaleza del proyecto se considera a los sinodales como los Stakeholders oficiales, los cuales son listados a continuación:

- Dra. Fabiola Ocampo Botello
- M. en C. María del Socorro Téllez Reyes
- M. en C. José David Ortega Pacheco

3.1.2. Eventos

A continuación se detalla cómo han sido configurados los distintos eventos dentro del marco de trabajo Scrum, los cuales contemplan las iteraciones o los *Sprints*, reuniones diarias, las etapas de planeación, revisión y retroalimentación.

Sprints

Para este proyecto los Sprints están configurados a una duración de 14 días con una estimación de 18 iteraciones, la duración de dos semanas se estableció con el propósito de:

- Incrementar la retroalimentación y detectar los impedimentos en la forma de trabajo lo más pronto posible, y
- Realizar incrementos más cortos y continuos considerando que el equipo de desarrollo está conformado por tres integrantes.

La figura 3.1, mostrada en la siguiente página, representa una estimación de fueron organizados los *sprints* a lo largo del proyecto. La primer etapa de **investigación y analisis general** contiene forma de trabajo, la investigación acerca de la gamificación en la educación y finalmente la definición del alcance general. Posteriormente cada dos sprints se llevan a cabo las **etapas de analisis, diseño, desarrollo y pruebas para cada módulo**.

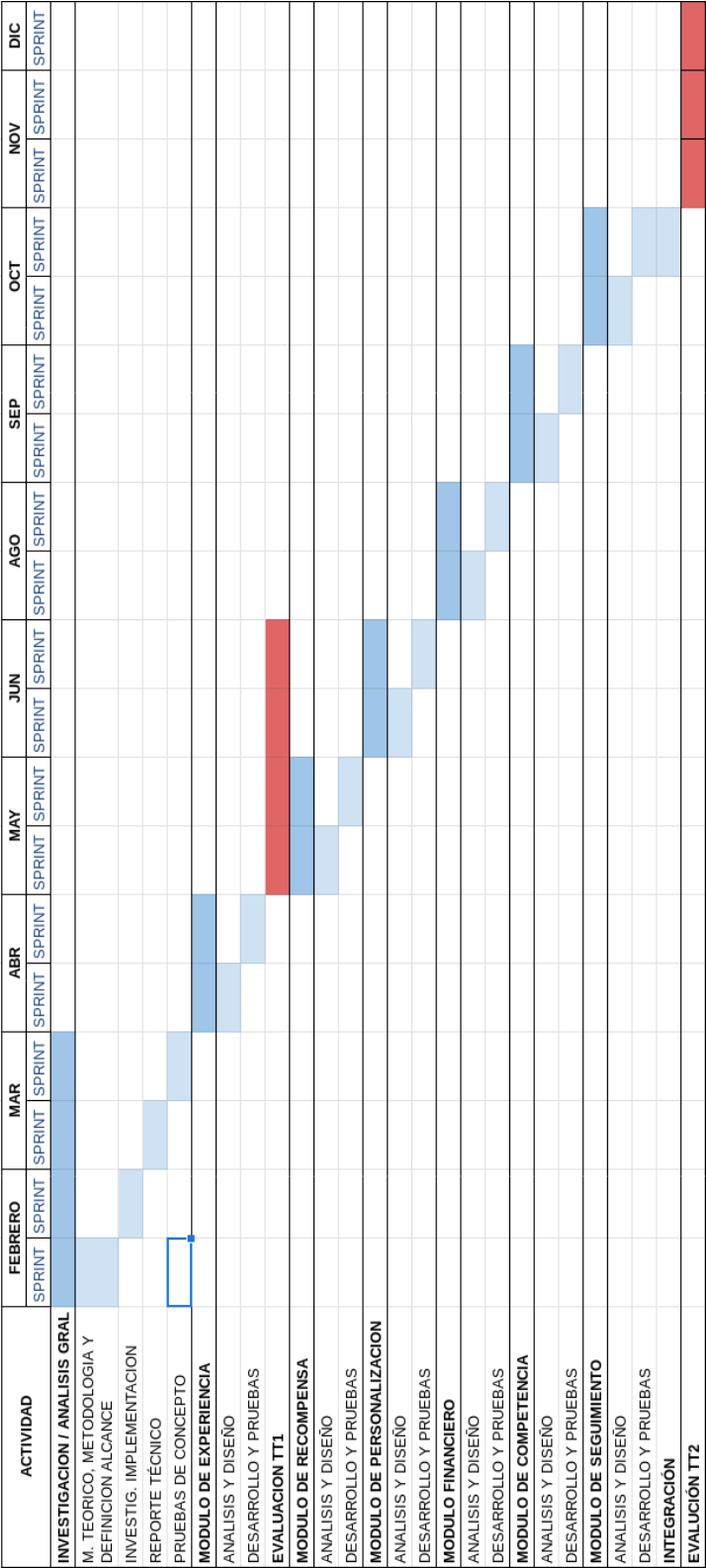


Figura 3.1: Cronograma de actividades

THIS PAGE SHOULD BE REMOVED

No Sprint	Fecha Inicio	Fecha Final	Tarea
1	5 de Febrero	18 de Febrero	Marco Teórico, Metodología, Definición del Alcance
2	19 de Febrero	4 de Marzo	Investigación de Implementación
3	5 de Marzo	18 de Marzo	Reporte Técnico del Trabajo Terminal
4	19 de Marzo	1 de Abril	Pruebas de Concepto
5	2 de Abril	15 de Abril	Mod. Experiencia: análisis y diseño
6	16 de Abril	29 de Abril	Mod. Experiencia: desarrollo y pruebas
7	30 de Abril	13 de Mayo	Mod. Recompensa: análisis y diseño
8	14 de Mayo	27 de Mayo	Mod. Recompensa: desarrollo y pruebas
9	28 de Mayo	10 de Junio	Mod. Personalización: analisis y diseño
10	11 de Junio	24 de Junio	Mod. Personalización: desarrollo y pruebas
11	25 de Junio	8 de Julio	Mod. Financiero: analisis y diseño
12	9 de Julio	22 de Julio	Mod. Financiero: desarrollo y pruebas
13	23 de Julio	5 de Agosto	Mod. Competencia: analisis y diseño
14	6 de Agosto	19 de Agosto	Mod. Competencia: desarrollo y pruebas
15	20 de Agosto	2 de Septiembre	Mod. Seguimiento: analisis y diseño
16	3 de Septiembre	16 de Septiembre	Mod. Seguimiento: desarrollo y pruebas
17	17 de Septiembre	30 de Septiembre	Pruebas de Integración
18	1 de Octubre	14 de Octubre	Caso de Estudio I (y correcciones)
19	15 de Octubre	28 de Octubre	Caso de Estudio II

Tabla 3.1: Detalle de Sprints (Estimación)

Planeación

El día acordado para llevar a cabo esta reunión fueron los **martes** cada dos semanas **a la 1:30pm** en las instalaciones de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM). El horario fue acordado tomando en cuenta la disponibilidad de todos los miembros del equipo Scrum.

Nota: En caso de que, por algún evento extraordinario, no se pueda llevar a cabo la etapa de planeación esta reunión se reagendará para que ocurra lo más pronto posible.

Reunión diaria

Para llevar a cabo las reuniones diarias se establecieron por defecto días, lugar y hora detallados en la tabla 3.2. Esta reunión será realizada entre los miembros del equipo de desarrollo debido a la dificultad de hacer coincidir los horarios del equipo de desarrollo con los del *Product Owner*.

Día de Trabajo	Lugar	Hora Inicio
Lunes	ESCOM Sala 21 N	10:00am
Martes	ESCOM Sala 21 N	10:00am
Miércoles	ESCOM Sala 21 N	10:00am
Jueves	ESCOM Sala 21 N	10:00am
Viernes	ESCOM Sala 21 N	10:00am
Domingo	-	12:00pm

Tabla 3.2: Horario y lugar acordado de las reuniones diarias

Los días domingos la reunión diaria se llevará a cabo a través de una llamada grupal entre los miembros del equipo de desarrollo.

Revisión

Debido a que en este proyecto, los stakeholders y el equipo de scrum tienen distintos horarios de disponibilidad, la revisión del *sprint* se divide en cuatro fases, aplicando la primera fase a los sprints impares y las cuatro fases para sprints pares. Las fases se describen a continuación:

Fase 1 Consiste en realizar una primera reunión con el equipo scrum para obtener una retroalimentación y revisar el incremento entregado.

Fase 2 En esta fase el equipo de desarrollo tiene reuniones con los Stakeholders con la finalidad de obtener retroalimentación y observaciones acerca de la forma de trabajo y del incremento.

Fase 3 En esta fase los miembros del equipo scrum revisarán las observaciones y comentarios de los *Stakeholders* para saber cuáles proceden.

Fase 4 Se avisa a los Stakeholders acerca de cuáles observaciones procedieron y cuáles no.

Nota: Las reuniones de la fase 2, dependen de la disponibilidad que cada *stakeholder* tenga, en caso de que ningún stakeholder tenga disponibilidad para llevar a cabo la fase 2, el proceso de la revisión del *Sprint* terminará.

Retroalimentación

La etapa de retroalimentación consiste en una reunión interna para discutir aquellas cosas que han sucedido correctamente y cuales deben mejorar. Esta reunión se realizará al final de cada *Sprint* estando presentes los directores del trabajo terminal y los miembros del equipo de desarrollo.

3.1.3. Artefactos

A continuación se describe la forma en que serán se llevarán a cabo los artefactos definidos por el marco de trabajo Scrum, además se describe los atributos con los que serán especificados los elementos del *Product Backlog* y *Sprint Backlog*.

Product Backlog

Debido a que el proyecto requería una etapa de investigación, se optó por tener dos tipos de *items* en el product backlog, los items de documentación/preparación del proyecto y los *items* para desarrollo del mismo.

Items de Documentación

Los items de preparación del proyecto y documentación deben ser especificados mediante los atributos presentes en la tabla 3.3:

Atributo	Descripción
id	Es una identificador de la forma "Ax" donde x es un número consecutivo
nombre	Nombre representativo de la actividad
descripción	Detalle de lo que hay que hacer para llevar a cabo esta actividad.
sprint	Indica el número de Sprint al cual ha sido asignada esta tarea.

Tabla 3.3: Atributos de los Items del P.B de Documentación

Items de Desarrollo del Proyecto

Describen las características del software que se desarrollará, estos items deben ser redactados de manera objetiva y como requerimientos del sistema, y deben contener los atributos presentes en la tabla 3.4:

Atributo	Descripción
id	Es una identificador de la forma 'RFx' o 'RNFx' para requerimientos funcionales y no funcionales respectivamente. x es un número consecutivo
nombre	Nombre representativo del requerimiento del sistema.
descripción	Descripción concisa y objetiva acerca del requerimiento.
prioridad	Indica la prioridad de un requerimiento, los valores posibles son: MA (muy alta), A (alta), M (Media), B (baja) y MB (muy baja)
sprint	Indica el número de Sprint al cual ha sido asignado este requerimiento.
tipo	Tipo de requerimiento no funcional según la clasificación propuesta por Frank Tsui

Tabla 3.4: Atributos de los Items del P.B de Desarrollo del Proyecto

Nota: El atributo *Sprint* debe estar presente en todos los items correspondientes al sprint corriente y a los sprints anteriores a este. El atributo *Sprint* puede no estar presente en los items que no han sido vinculados a un Sprint.

Sprint Backlog

Conforme los *items* del *product backlog* vayan siendo seleccionados para tratarse en un sprint, se les añadirá los atributos presentes en la tabla 3.5, los cuales son una etiqueta que indique a qué sprint pertenecen y opcionalmente una etiqueta que indique cómo se evaluará la completitud de dicho ítem.

Atributo	Descripción
sprint	Indica el número de Sprint al cual ha sido asignado el ítem.
pruebas	(Opcional) Sentencia de cómo se evaluará que dicho ítem esté completado.

Tabla 3.5: Atributos del Sprint Backlog

3.2. Marco de Trabajo For The Win

Una de las herramientas más importantes que brinda el marco de trabajo *For The Win* es una guía pragmática para la implementación de la gamificación, dicha guía consiste de seis pasos, el detalle de cómo se siguieron estos pasos se encuentra en las siguientes secciones de este capítulo de análisis.

- El primer paso del marco de trabajo consiste en definir los objetivos del sistema, mientras que el segundo consiste en delimitar las acciones de los usuarios, especificando el comportamiento que tendrán dentro del sistema. Ambos puntos son tratados en la siguiente sección [3.3 Módulos identificados](#).
- El siguiente paso consiste en definir que usuarios interactuarán con el sistema y construir las funcionalidades con base en los tipos de usuarios que lo usarán, para ello se destina la sección [3.4 Usuarios](#).
- El cuarto paso del marco de trabajo consiste en definir los ciclos de actividades o las etapas por las que pasa un usuario para avanzar en el sistema gamificado. Para este punto se presenta en la sección [3.5 Procesos](#).
- El quinto paso tiene el título “*Piensa en la diversión*”, de acuerdo con el marco de trabajo para poder solventar este punto el diseño de los elementos de juego debe contemplar tanto elementos que apoyen a la motivación extrínseca como a la motivación intrínseca. El mapeo entre los módulos planteados y el tipo de motivación a la que brindan soporte se puede ver en la sección [3.6 Relación entre los módulos y los principios de gamificación](#).
- El último paso consiste en escoger específicamente que elementos de juego se deciden utilizar en el diseño del sistema, probarlos, ajustarlos y ejecutar los cambios requeridos para mejorar la implementación. Este punto es tratado en parte del documento destinada a los módulos.

3.3. Módulos identificados

Como se comentó en el capítulo de introducción, nuestra propuesta de solución consiste en desarrollar componentes que permitan implementar gamificación dentro de una plataforma de aprendizaje web. Las características más importantes que debe brindar nuestra propuesta de solución son las siguientes:

- **Altamente configurable**
- **Solo instala/usa lo que se desea.**

Una de las principales características que deben proporcionar estos componentes hacia los profesores es que les permitan escoger que elementos de gamificación desean incluir en sus cursos y cuales no.

- **Los módulos pueden trabajar independientemente uno de otro**

Respecto al poder elegir que características se desean incluir y cuales no, implica que los componentes que brindan dichas características hayan sido diseñados para que puedan trabajar tanto independientemente como colaborativamente.

- **Conección lógica de eventos**

Que las cosas que pasen en módulo puedan permitir realizar acciones con otros módulos para que cuando se deseé ocupar ambos, estos puedan trabajar en conjunto.

Además de las características presentes anteriormente se ha acordado que el conjunto de características debe ser lo suficientemente grande para poder brindarle soporte a la implementación de los principios de gamificación dentro de la plataforma web de aprendizaje (ver objetivo).

En esta sección se describen los distintos módulos identificados, el propósito de cada uno y los submódulos de los cuales están constituidos.

Los requerimientos presentes en el Product Backlog fueron agrupados en 6 módulos (ver figura 3.2): el módulo de competencia, módulo financiero, módulo de personalización, módulo de seguimiento, módulo de experiencia y módulo de recompensa. Fueron identificados 19 submódulos distribuidos en los módulos anteriormente mencionados.

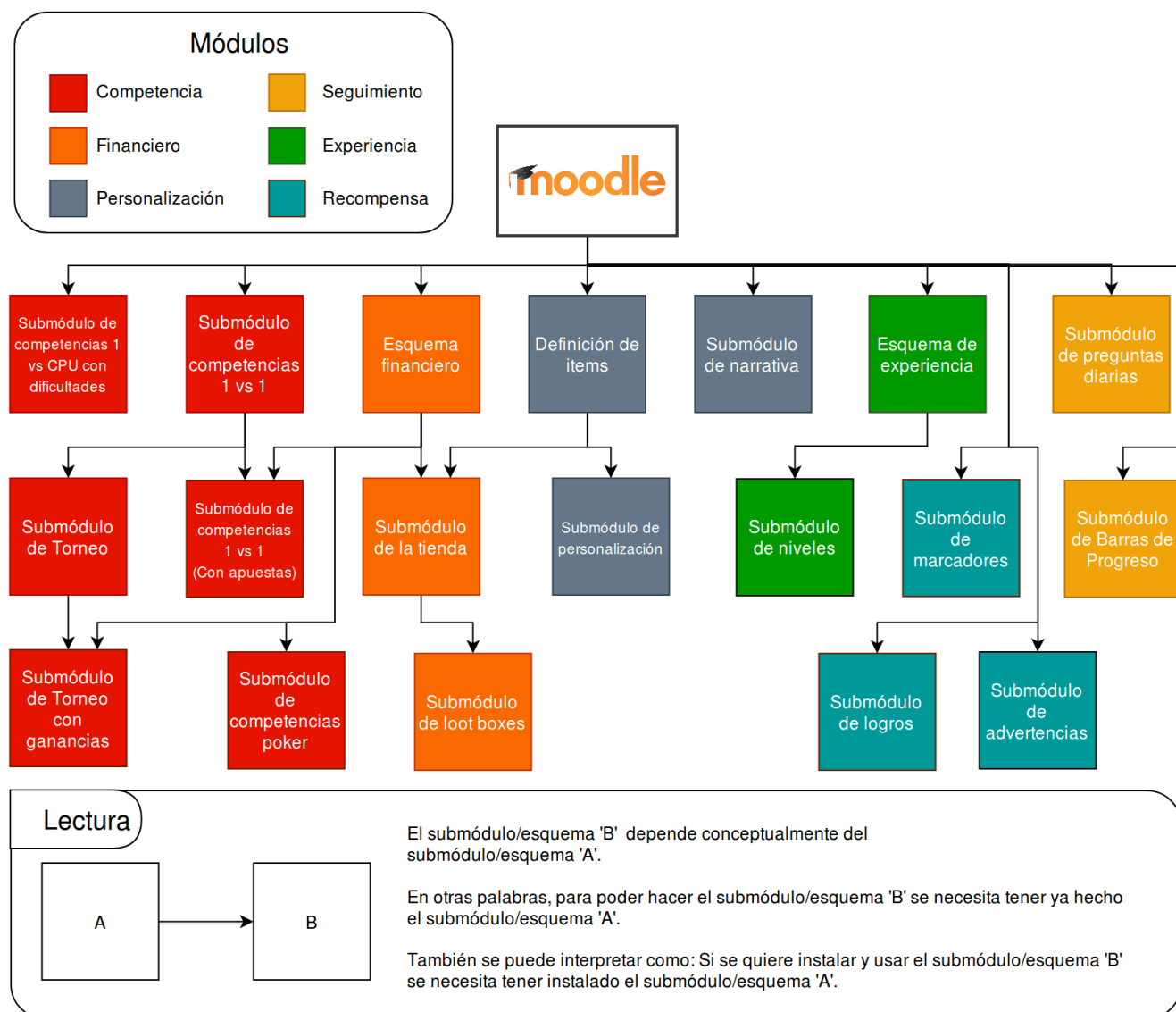


Figura 3.2: Módulos del proyecto

3.4. Usuarios

La división propuesta de Richard Bartle [71], los divide en 4 grupos, triunfadores, exploradores, socializadores y asesinos. En nuestro caso no nos enfocaremos en los exploradores puesto que los cursos de moodle son lineales.

- Los triunfadores son aquellos que les gusta recibir premios, en nuestro caso los logros que tenemos contemplados.
- Socializadores, les gusta trabajar en equipo, por lo tanto nuestra propuesta de tener grupos que estén compitiendo unos con otros va enfocada con este tipo de usuario.
- Los asesinos son los usuarios competidores que sienten motivación al ganarle a otras personas, las competencias 1 vs 1 y los otros tipos que tenemos contemplados motivarían a este tipo de usuario.

Es importante recalcar que en este momento las divisiones de los usuarios son mapeados en los principios del marco de trabajo Octalysis de la siguiente manera en el cuadro 3.6 según el autor de Octalysis[62, p. 414].

Triunfadores	Principio II, Principio VI
Socializadores	Principio V, Principio III, Principio VII
Asesinos	Principio II, Principio V, Principio VIII, Principio IV

Tabla 3.6: Tabla de mapeo de tipos de usuario y principios de Octalysis

3.5. Procesos

3.6. Relación entre los módulos y los principios de gamificación

La figura 3.3 muestra la relación que cada submódulo tiene con los principios de gamificación.

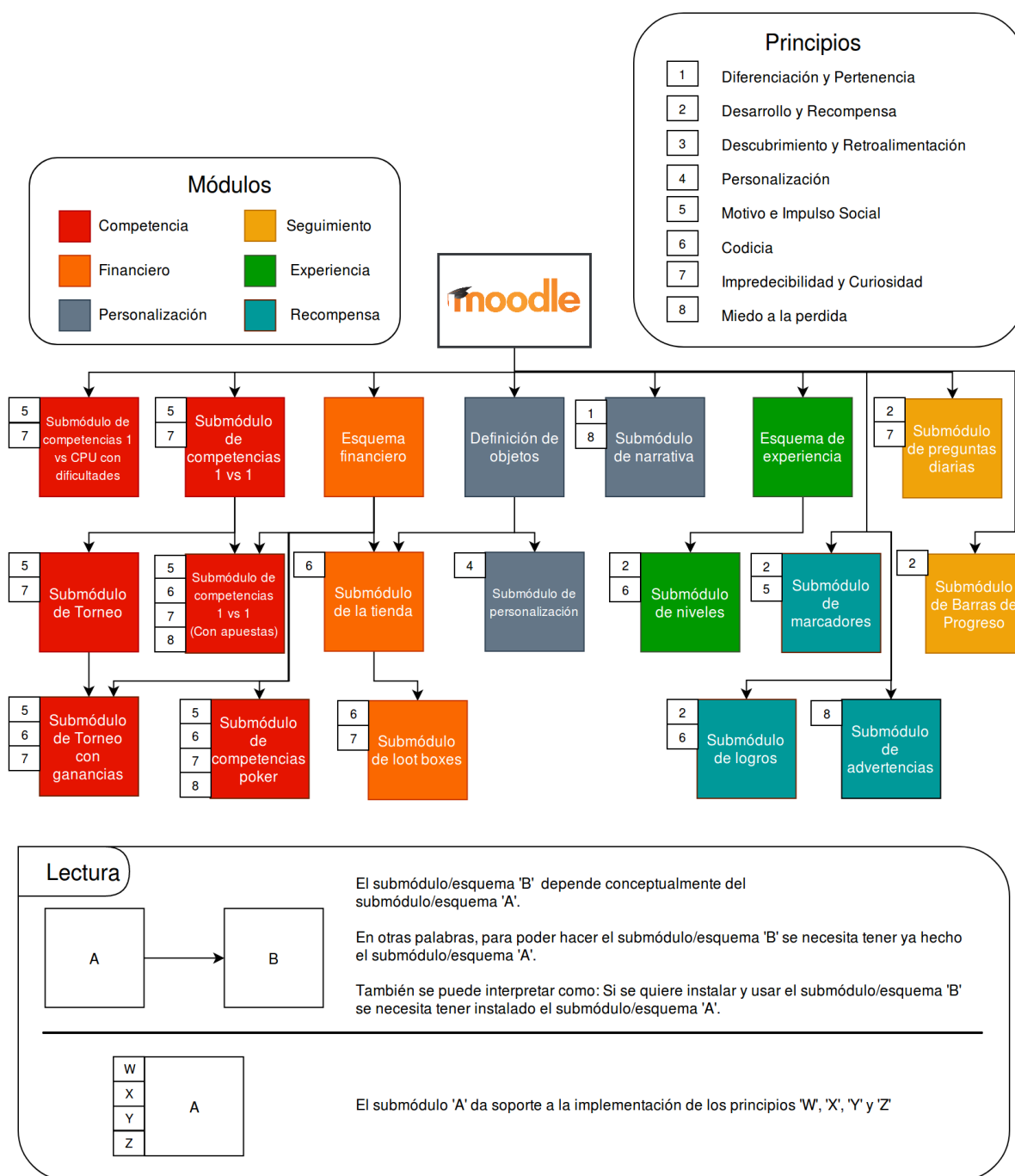


Figura 3.3: Relación entre los principios de Gamificación y los submódulos identificados

3.7. Estudio de factibilidad de implementación sobre moodle

3.7.1. Extensión del esquema de base de datos

Moodle cuenta con su propio lenguaje de definición de datos (DDL, Data Definition Language), y lenguaje de manipulación de datos (DML, Data Management Language), que añaden una capa de abstracción independiente del sistema gestor de base de datos que se este utilizando. Moodle tiene soporte para funcionar sobre bases de datos MySQL, PostgreSQL, MariaDB, MSSQL y Oracle [57].

Pautas de Moodle para la base de datos

Moodle permite extender su esquema de base de datos mediante la instalación de plugins. Esto no solo nos lleva a conocer y entender su esquema de datos hasta un cierto punto, sino también, nos lleva a apegarnos a las restricciones que impone Moodle para la creación de la base de datos de los componentes.

Tampoco hay que olvidar lo que significa el desarrollo de componentes, ya que, deben permitirle al usuario instalarlos y desinstalarlos cuando ella quiera y no tener ningún tipo de problema en su plataforma de Moodle, es decir, los componentes deben tener un bajo acoplamiento [72, pp. 244-245] con Moodle.

Moodle presenta varias pautas a seguir [73],[74], donde el público objetivo de las mismas es muy amplio. Por ello a continuación se presentan las pautas consideradas más relevantes e importantes.

3.7.2. Pautas en tablas y atributos

1. Cada tabla debe tener como llave primaria un atributo llamado "id" de tipo entero con una longitud de 10 dígitos que sea auto-incremental.
2. Si se está desarrollando un componente que es una actividad para un curso, el esquema del componente deberá tener una tabla principal que lleve el mismo nombre que el componente y dicha tabla deberá contener como mínimo los siguientes campos: el principal anteriormente explicado "id", una referencia al curso "course" y un nombre "name".
3. Los nombres de atributos y tablas deberán estar en minúsculas y el único caracter especial que se puede usar en ellos es el guión bajo.
4. El nombre de las llaves deberá tener los nombres de los campos que se utiliza para crearlas (Excluyendo los atributos de otras tablas). Dichos nombres deberán ser separados por el signo menos "-".
5. Se recomienda que el nombre de las tablas no pase de 28 caracteres
6. Se recomienda que el nombre de los atributos no exceda los 30 caracteres.
7. Los atributos que referencien a otra tabla deberán tener el nombre de la tabla a la que hace referencia y la palabra "id" en su nombre. Por ejemplo, la _otra_tabla_id.
8. Solo se definirá un atributo como llave única (UNIQUE KEY), si este es apuntado por otro atributo, ya sea en la misma o en otra tabla con una llave foránea (FOREIGN KEY).
9. No se deben de usar vistas, debido a que no existe soporte para ellas.
10. Si se quiere tener un valor único no se deben usar llaves únicas (UNIQUE KEY), se recomienda utilizar en su lugar un índice único (UNIQUE INDEX)

3.7.3. Pautas en tipos de datos

Moodle establece la relación entre sus tipos de datos -los cuales se ingresan en el XMLDB Editor- y los tipos de dato que se guardan en los distintos gestores de base de datos [75]. Gracias a esto, existen nuevas restricciones:

1. El tipo de dato de fecha, es guardado como un número entero de 10 dígitos (`int(10)`).
2. El tamaño indicado para un entero establece el tipo de entero que se usará, esto usando los rangos que tiene cada gestor de base de datos. Por ejemplo: `INT(10)` = `BIGINT` en MySQL.
3. No existe la posibilidad de indicar un número sin signo.

3.7.4. Estableciendo el entorno de desarrollo

Al final de este documento se incluye como anexo el documento que detalla el desarrollo de las pruebas de concepto. A continuación se muestran los resultados de dicho documento.

Para llevar a cabo desarrollo sobre la plataforma moodle recomienda considerar el uso de un entorno de desarrollo integrado o IDE (Integrated Development Environment), para facilitar las tareas de programación. Las opciones que brinda moodle en su documentación son los IDEs: Eclipse, Netbeans y PHPStorm.

La primer prueba fue realizada con Eclipse, se incluyeron los archivos del directorio de moodle como parte del proyecto, lamentablemente, los enlaces a los demás archivos, y la depuración de código arrojaban errores debido a que había archivos que no podía vincular correctamente. Por lo que Eclipse fue descartado posterior a la prueba.

NetBeans

Netbeans proporciona un buen soporte a PHP, este IDE tiene integración de un sistema de control de versiones, atajos de teclas, lista de funciones, completación de código, soporte para HTML, CSS y Javascript, renombre de archivos/clases instantáneo, búsqueda rápida, entre otros. [67], [68]

PHPStorm

PHPStorm es un IDE comercial desarrollado por JetBrains, es considerado uno de los mejores IDE para desarrolladores que trabajan con PHP, tiene características como completación e inspección de código, soporte para PHPUnit, soporte para BeHat, editor de base de datos, depurador, entre otras funcionalidades [69],[70].

Finalmente, después de haber realizado la prueba con los tres IDEs, se eligió a PHPStorm como entorno de desarrollo considerando los siguientes puntos:

- Moodle considera que PHPStorm es uno de los mejores entornos de desarrollo para PHP.
- PHPStorm está diseñado desde un inicio para trabajar con PHP, a diferencia de NetBeans que dan soporte a PHP y a otros lenguajes de programación.
- PHPStorm tiene soporte para las versiones más recientes para PHP, mientras que NetBeans soporta actualmente hasta la versión 5.6 de PHP.
- El equipo de desarrollo en proyectos anterior ha utilizado anteriormente herramientas de JetBrains y se ha tenido una experiencia agradable.

3.7.5. Desarrollo de las pruebas

De los 54 plugins listados en la sección 2.4.4 [Plugins y subplugins](#) se decidió priorizar el desarrollo de aquellos tipos de plugins que nos permitieran extender el esquema de base de datos de moodle, y de aquellos que nos permitieran desplegar la información en la interfaz de usuario, razón por la cual se realizaron las pruebas de concepto de los tipos de plugins Database Fields, Database Presets, User Profile Fields, y Blocks.

A continuación el cuadro 3.7 resume el propósito de cada prueba y los resultados obtenidos.

Tipo dePlugin	Objetivo	Resultados
Database Fields	Saber si este plugin nos ayudaría a guardar valores en la base de datos, y si fuera capaz, saber la forma en que lo hace.	Database Fields nos permite, en caso de que requiéramos crear un nuevo tipo de dato, que puede ser usado mediante el plugin "Database Presets".
Database Presets	Saber si este plugin nos permite modificar el esquema de la base de datos, y si fuera capaz, saber la forma en que lo hace.	Database Presets nos permite crear y guardar datos en la base de datos, las restricciones es que únicamente nos permite definir formularios. El plugin puede ser usado a nivel plataforma o a nivel curso.
User Profile Fields	Saber si este plugin nos permite guardar valores relacionados al usuario, en la base de datos.	User Profile Fields permite crear nuestro propio tipo de dato y agregarlo como un campo más a los datos que el usuario debe introducir. Al incluirse un plugin de este tipo todos los usuarios de la plataforma podrán editar el dato especificado por este plugin.
Blocks	Ver cómo desplegar información mediante el uso de este tipo de plugin y asegurar que un mismo block se pueda ver en las vistas principales de la plataforma.	Los block/blocks pueden ser instanciados más de una vez y están ligados al usuario. Cada plugin puede definir su propio esquema de tablas, atributos e índices. Los plugins pueden habilitar/deshabilitar configuraciones generales para el administrador o locales para el usuario. Un plugin puede suscribir una clase para capturar los eventos que arroja moodle.

Tabla 3.7: Objetivos y resultados de las pruebas de concepto realizadas

Modelo de Dominio de Datos

Este capítulo describe las decisiones más relevantes tomadas en relación al esquema de base de datos de moodle, el modelo de información que le brinda soporte a la persistencia de los datos usados y requeridos por los módulos y submódulos previamente establecidos, finalmente se presenta el diccionario de datos que contiene la especificación de los atributos de las distintas relaciones requeridas.

Debido a que el esquema de base de datos de moodle contiene alrededor de 400 relaciones, solo se hace mención de aquellas relevantes para el desarrollo de este proyecto, cabe recalcar que la información recopilada de la base de datos de moodle fue obtenida directamente del esquema de base de datos, ya que no existe documentación oficial acerca del esquema.

4.1. Esquema de la base de datos

En la figura 4.1 se muestran aquellas relaciones relevantes para el desarrollo de este proyecto, tanto del esquema de la base de datos de moodle como de las relaciones que fueron requeridas crear, el diagrama presentado contiene las relaciones agrupadas de la siguiente forma:

Relaciones de Moodle Contiene un subconjunto de las relaciones del esquema de base de datos de moodle que son relevantes para el desarrollo de este proyecto.

General Contiene a todas las relaciones que no pertenecen propiamente a un módulo pero que son esenciales para el funcionamiento de los distintos módulos propuestos.

Las demás relaciones se encuentran organizadas en seis grupos correspondientes a los módulos de este proyecto ([Módulo de Experiencia](#), [Módulo de Recompensa](#), [Módulo Financiero](#), [Módulo de Personalización](#), [Módulo de Competencia](#) y [Módulo de Seguimiento](#)).

Todas las relaciones creadas para este proyecto fueron diseñadas tomando en consideración que se debía extender el esquema de base de datos sin afectar las distintas funcionalidades que brinda de forma nativa. En los casos en los que se requería añadir atributos de moodle a una relación en particular, se agregaría una relación con los atributos requeridos, más la referencia a la relación del esquema de moodle.

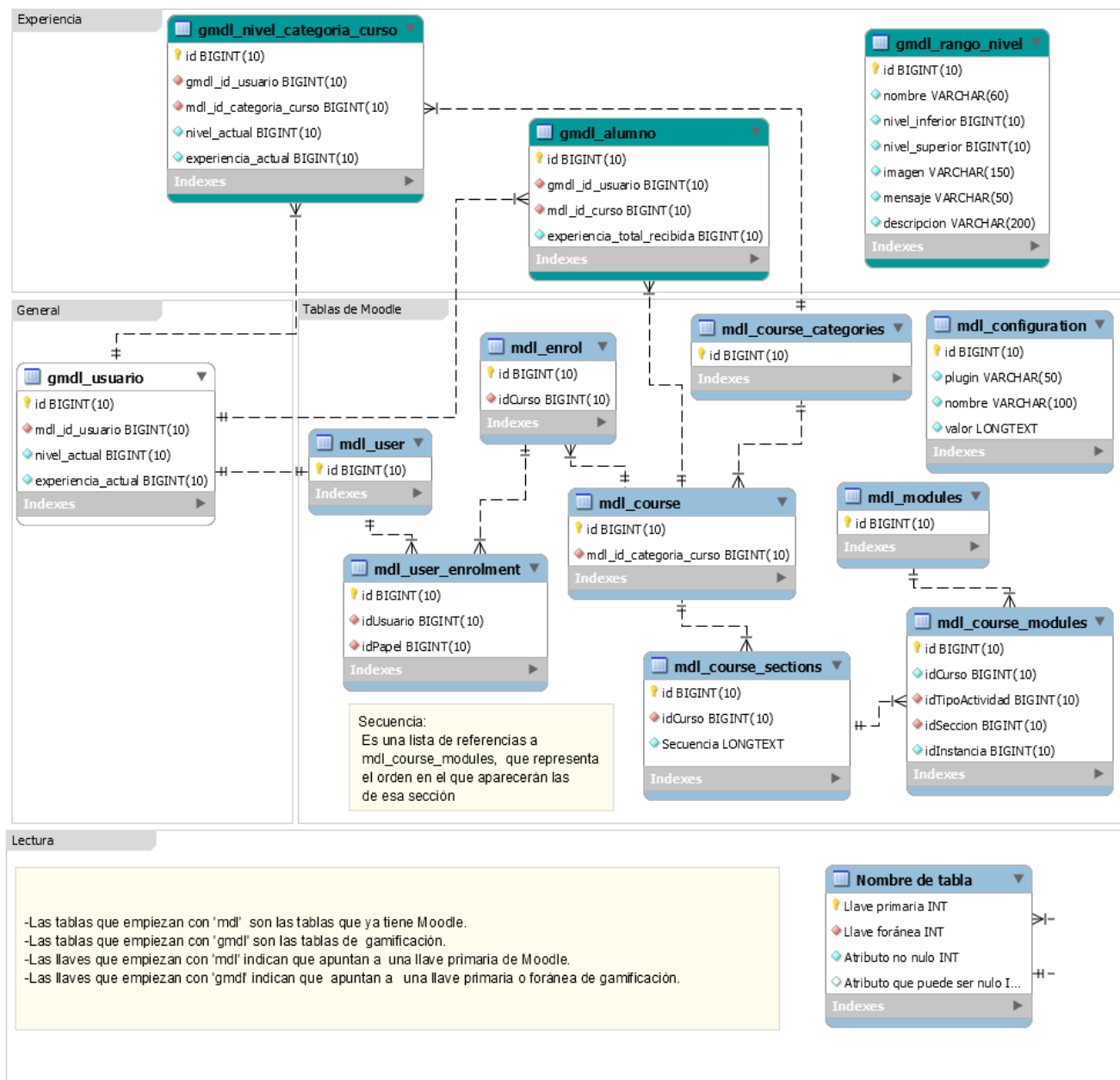


Figura 4.1: Esquema de la base de datos

4.2. Diccionario de datos

En esta sección se detalla el diccionario de datos del proyecto, en él se describe cada una de las entidades pertenecientes al modelo de información, así como el nombre, tipo de dato, descripción y restricciones sobre los atributos de las entidades.

A continuación se listan y describen los tipos de datos usados en el diccionario.

varchar Cadena de caracteres de longitud variable

int Numero enteros incluyendo, positivos y negativos.

Además de los tipos de dato, se definen las siguientes restricciones:

Requerido Indica que el dato es obligatorio y no puede existir un registro sin que tenga un valor.

Único Indica que los valores para un atributo o combinacion de estos no se deben repetir en los diferentes registros.

Llave primaria Indica el atributo o combinacion de estos que seran la llave primaria. La llave primaria es el identificador unico de cada registro dentro de la tabla, por lo que de no puede haber duplicados y es obligatorio que tenga un valor.

Llave foranea Indica el atributo o conjunto de estos que son llaver foranea y apuntan a otra tabla, esto es, sus valores posibles Sólo pueden ser aquellos que existan en la llave primaria a la que apuntan. FK(Tabla.atributo).

Rango (a, b) Indica que el numero de valores esta restringido del valor *a* al *b*.

Auto-incremental Indica que el número se incrementa en uno al insertarse un nuevo registro.

Default : *valor* Indica el valor por defecto que tendrá el atributo

4.3. Relaciones de moodle

A continuación se presenta la especificación de las relaciones del esquema de base de datos de moodle que son relevantes para el desarrollo de los módulos y submódulos de proyecto.

4.3.1. Entidad: Configuración de Plugin

Es una tabla del núcleo de moodle que almacena todas las configuraciones globales relacionadas a los plugins instalados, al iniciar moodle las configuraciones de los plugins instalados y habilitados se cargan en memoria.

Atributos		
Nombre	Tipo	Descripción
Id id	int	Es el dígito que representa el identificador único para una configuración específica de un plugin. <i>Restricciones: Llave primaria, Auto-incremental.</i>
Plugin plugin	varchar	Cadena de caracteres del nombre identificador del plugin al cual pertenece la configuración. <i>Restricciones: Requerido, Rango (0,100), Único</i>
Nombre name	varchar	Cadena de caracteres que representa el nombre de la configuración de un plugin en específico. <i>Restricciones: Único, Rango (0,100), Requerido</i>
Valor value	varchar	Cadena que almacena el valor de una configuración perteneciente a alguno de los plugins instalados. <i>Restricciones: Rango (0,4294967295), Requerido</i>

Nombre en el esquema: mdl_configuration

4.3.2. Entidad: Usuario de moodle

Es una tabla del núcleo de moodle que contiene toda la información que se almacena de los usuarios en la plataforma, independientemente del rol que estos contenga, esta relación contiene más de 53 atributos, sin embargo solo se detallan aquellos relevantes.

Atributos		
Nombre	Tipo	Descripción
Id id	int	Es el dígito que representa el identificador único para cada uno de los usuarios en moodle. <i>Restricciones: Llave primaria, Auto-incremental.</i>

Nombre en el esquema: mdl_configuration

Parte III

Módulo de Experiencia

Este apartado contiene el análisis requerido para la elaboración de módulo de experiencia, contiene la especificación del alcance de este módulo, la descripción de las funcionalidades a desarrollar, la reglas de negocio que rigen el comportamiento del módulo, y por último la especificación de los casos de uso a los que brinda soporte.

5.1. Esquema de experiencia

El esquema de experiencia le proporciona al **aAdministrador** y a los **aProfesor** un mecanismo mediante el cual pueden configurar la forma en que se obtienen los puntos de experiencia, la cantidad a otorgar, el número de puntos de cada nivel y finalmente la visualización del nivel y de los puntos de cada usuario.

Las configuraciones fueron organizadas en dos grupos: las *configuraciones a nivel plataforma* las cuales definen valores de forma global, y las *configuraciones a nivel curso* las cuales definen valores para un curso en específico. A continuación se describen cada uno de los grupos.

5.1.1. Entidad: Configuración de Experiencia

Atributos		
Nombre	Tipo	Descripción
activado activated	tboolean	Valor que indica si el módulo de experiencia está activado o no. <i>Restricciones: Requerido. Default: verdadero</i>
tipo de incremento increment	int	Valor que indica que tipo de incremento es usado para los niveles de experiencia, El valor 0 indica un incremento lineal y el valor 1 indica un incremento porcentual. <i>Restricciones: Requerido, Rango [0,1], Default: 1</i>

Atributos		
Nombre	Tipo	Descripción
valor de incremento incrementValue	tNumeric	Valor que indica el factor o valor del incremento para realizar el calculo de la experiencia requerida para subir de nivel. <i>Restricciones: Requerido, Si el tipo de incremento es 0, tNatural. En caso contrario Rango (1,2], Default: 1,3</i>
experiencia del nivel 1 xpLvl	int	Valor que indica la cantidad de experiencia que tendrá el primer nivel para ser completado. <i>Restricciones: Requerido, tNatural, Default: 1000</i>
experiencia por curso xpCourse	int	Valor que indica la cantidad de experiencia que otorgan los cursos al ser completados. <i>Restricciones: Requerido, Default: 1500</i>

5.1.2. Entidad: Configuración de los Niveles

Atributos		
Nombre	Tipo	Descripción
Título de niveles title	tText	Cadena que contiene el título que tienen por defecto todos los niveles. <i>Restricciones: tLength0 – 10, Requerido</i>
Descripción description	tText	Cadena que contiene la descripción que tiene por defecto todos los niveles. <i>Restricciones: Requerido, Default "Casual Levels"</i>
Mensaje message	tText	Cadena que contiene el mensaje de felicitaciones que tienen por defecto todos los niveles. <i>Restricciones: Requerido Default "CONGRATULATIONS"</i>
Color de número de nivel colorLvl	tColor	Valor que contiene el código de color con el cual se imprimirá el número de nivel. <i>Restricciones: Requerido, Default #0B619F</i>
Color de la barra de progreso colorBar	tColor	Valor que contiene el código de color con el cual se pintará el avance en la barra de progreso del nivel. <i>Restricciones: Requerido, Default #0B619F</i>
Imagen image	tImage	Imagen que se desplegará en los niveles como el escudo por defecto. <i>Restricciones: Requerido</i>

5.2. Submódulo de niveles

5.3. Funcionalidades

5.4. Reglas de negocio

5.4.1. BR-201

5.4.2. ...

5.5. Casos de uso

5.5.1. Diagrama de casos de uso

5.5.2. CU-E1

- 6.1. Diseño de plugins**
- 6.2. Diagrama de componentes**
- 6.3. Diagrama de clases**

CAPÍTULO 7

Pruebas

7.1. CP-141

7.2. CP-15

Parte IV

Módulo de Recompensa

Parte V

Módulo Financiero

Parte VI

Módulo de Personalización

Parte VII

Módulo de Competencia

Parte VIII

Módulo de Seguimiento

- [1] G. Zichermann y C. Cunningham, *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, 2011.
- [2] Y. Chou, *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media, 2016.
- [3] B. Burke, *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things*. Brookline, MA, USA: Bibliomotion, Garner Inc., 2014.
- [4] K.M. Kapp, *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA, USA: Pfeiffer, 2012.
- [5] K. Huotari y J. Hamari, "Defining gamification - a service marketing perspective", en *Proc. of the 16Th International Academic Mindtrek Conference: "Envisioning Future Media Environments"*, 2012, pp. 17-22.
- [6] S. Deterding, R. Khaled, L. Nacke y D. Dixon, "Gamification: Toward a definition", en *CHI*, Vancouver, BC, Canada, 2011. p. 2
- [7] K. Seaborn y D.I. Fels "Gamification in theory and action: A survey", *International Journal of Human-computer Studies*, vol. 74, no. C, pp. 14-31. Feb. 2015.
- [8] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, y L. Nacke. "From game design elements to gamefulness: defining gamification", en *Proc. of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* New York, NY, USA, 2011, pp. 9-15.
- [9] T. Aldemir, B. Celik y G. Kaplan, "A qualitative investigation of student perceptions of game elements in a gamified course", *Comput. Hum. Behav.*, vol. 78, 2018. pp. 235-254.
- [10] Brull, S. y S. Finlayson, *Importance of Gamification in Increasing Learning*, doi: 10.3928/00220124-20160715-09, J. Contin. Educ. Nursing, 47(8), 372-375 (2016)
- [11] Chu, C. y C. H. Hung, *Effects of the Digital Game-Development Approach on Elementary School Students' Learning Motivation, Problem Solving, and Learning Achievement*, doi: 10.4018/ijdet.2015010105, International Journal of Distance Education Technologies (IJDET), 13 (1), 87-102 (2015)
- [12] I. Hernández-Horta, A. Monroy-Reza y M. Jiménez-García, "Aprendizaje mediante Juegos basados en Principios de Gamificación en Instituciones de Educación Superior", *Formación universitaria*, vol. 11, no. 5, pp. 31-40, 2018.

- [13] Admiraal, W., Huizenga, J., Heemskerk I., Kuiper, E., Volman, M. y Dam G.t. *Gender-inclusive game-based learning in secondary education*, doi: 10.1080/13603116.2014, Int. J. Incl. Educ, 18(11), 1208-1218 (2014)
- [14] Strmečki, D., Bernik, A., Radošević, D. (2015). "Gamification in e-learning: introducing gamified design elements into e-learning systems". Journal of Computer Science, 11(12), 1108-1117.
- [15] Lee, J., & Hammer, J. (2011). *Gamification in education: What, how, why bother?* Academic Exchange Quarterly, 15(2), p. 146.
- [16] Werbach, Kevin y Dan Hunter. "For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business." Harrisburg: Wharton Digital Press, 2012.
- [17] Wood, L. C. Reiners, T. (2015). "Gamification". In M. Khosrow-Pour (Ed.), Encyclopedia of Information Science and Technology (3rd ed., pp. 3039-3047). Hershey, PA: Information Science Reference. DOI:10.4018/978-1-4666-5888-2.ch297
- [18] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G. y Angelova, G., Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 2015 (in press)
- [19] Abramovich, S., Schunn, C., & Higashi, R. Are badges useful in education?: it depends upon the type of badge and expertise of learner. *Educational Technology Research and Development*, 61, 2013
- [20] Akpolat, B., & Slany, W. Enhancing Software Engineering Student Team Engagement in a High-Intensity Extreme Programming Course using Gamification. 27th IEEE Conference on Software Engineering Education and Training, Klagenfurt, Austria. 2014.
- [21] Anderson, A., Huttenlocher, D., Kleinberg, J., & Leskovec, J. Engaging with massive online courses. 23rd International Conference on World Wide Web (WWW '14), (pp. 687–698). 2014. Seoul, Korea.
- [22] Barata, G., Gama, S., Jorge, J., & Gonçalves, D. Improving Participation and Learning with Gamification. ACM International Conference Proceeding Series. 2013. 9-16. 10.1145/2583008.2583010.
- [23] Bartel, A., & Hagel, G. Engaging Students With a Mobile Game-Based Learning System in University Education. IEEE Global Engineering Education Conference. 2014. (pp. 957–960). Istanbul, Turkey. doi:10.1109/EDUCON.2014.6826129
- [24] Berkling, K., & Thomas, C. Gamification of a Software Engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to it's failure. Int. Conference on Interactive Collaborative Learning (pp. 525–530) 2013. Kazan, Russia. doi:10.1109/ICL.2013.6644642
- [25] Burkey, D. D., Anastasio, D. D., & Suresh, A. Improving Student Attitudes Toward the Capstone Laboratory Course Using Gamification. American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, 5, pp. 3950–3968. Atlanta, USA.
- [26] Byl, P., & Hooper, J. Key Attributes of Engagement in a Gamified Learning Environment. 30 ASCILITE Conference, 2013. pp(221-229).
- [27] Schwaber, K., Sutherland, J., *The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*, The Scrum Guide™, Noviembre 2017.
- [28] Sliger, M. *Agile project management with Scrum*. Paper presented at PMI® Global Congress 2011—North America, Dallas, TX. Newtown Square, PA: Project Management Institute, 2011.

- [29] Deemer. p., Benefield. G., Larman. C., Vodde. B., *Scrum Primer: Una introducción básica a la teoría y práctica de Scrum* Scrum Primer, Info Q. Enterprise Software Development Series.
- [30] Scrum.org, *Scrum Glossary: Glossary of Scrum Terms* Disponible en <https://www.scrum.org/Resources/Scrum-Glossary>. Consultado el 03/02/19.
- [31] Duolingo. *Página principal de Duolingo* [online] Disponible: <https://www.duolingo.com/>
- [32] Moodle. *Página principal de Moodle en español* [online] Disponible: <https://moodle.org/?lang=es>
- [33] Docebo. *Página principal de Docebo en español* [online] Disponible: <https://www.docebo.com/es/>
- [34] SAP. *Página principal de SAP Litmos* [online] Disponible: <https://www.litmos.com/>
- [35] ATutor. *Página principal de ATutor* [online] Disponible: <https://atutor.github.io/>
- [36] Mac Graw Hill, ALEKS Corporation. *Página principal de ALEKS* [online] Disponible: <https://www.aleks.com/>
- [37] Udemy, Inc. *Página principal de Udemy* [online] Disponible: <https://www.udemy.com/>
- [38] Epignosis. *Página principal de TalentLMS* [online] Disponible: <https://es.talentlms.com/>
- [39] Infopro Learning, Inc. *Página principal de GnosisConnect* [online] Disponible: <https://www.gnosisconnect.com/>
- [40] *Levelup!*, Febrero 2019, [online] Disponible: <https://levelup.branchup.tech/>
- [41] *Ranking block*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/block_ranking
- [42] *Game*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_game
- [43] *Quizventure*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_quizgame
- [44] *Stash*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/block_stash
- [45] *Mootivated*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/local_mootivated
- [46] *UNEDTrivial*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_unedtrivial
- [47] *Stamp collection*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_stampcoll
- [48] *Exabis Games*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_exagames
- [49] *Badge Ladder*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/local_bs_badge_ladder
- [50] Moodle. *Acerca de Moodle*, 2019. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [51] Moodle. *19 / Acerca de Moodle*, 2015. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/19/Acerca_de_Moodle. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [52] Moodle. *dev/Historial de Versiones*, 2019. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/dev/Historia_de_las_versiones. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [53] Moodle. *Moodle architecture*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_architecture. Consultado el 15 de Abril 2019.

- [54] Moodle. *Communication Between Components*, 2017. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Communication_Between_Components. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [55] Moodle. *Core APIs*, 2019. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Core_APIS. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [56] Moodle. *Plugin files*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Plugin_files. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [57] Moodle. *Installing Moodle*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/35/en/Installing_Moodle. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [58] Moodle. (2018, noviembre 6) *Notas de Moodle*. [online] Disponible: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_3.5_release_notes
- [59] Rogers S. , *Level Up! The guide to great videogame design..* 1ra edición. Reino Unido : John Wiley & Sons, 2010.
- [60] A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan. *Fundamentos de Diseño de Bases de Datos*, Cuarta Edición. España, Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España, 2007.
- [61] Johnsonbaugh R. , *Matemáticas discretas*. Sexta edición. Pearson Prentice Hall, 2005.
- [62] Yu-Kai Chou. *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media. 2016.
- [63] Yu-Kai Chou. En The Eight core drive. *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media. 2016.
- [64] Ouadoud, M., Chkouri, M. Y., & Nejari, A. (2018). "*Learning management system and the underlying learning theories: towards a new modeling of an LMS*". International Journal of Information Science and Technology, 2(1), 25-33.
- [65] Kasim, N. N. M., & Khalid, F. (2016). "*Choosing the right learning management system (LMS) for the higher education institution context: a systematic review*". International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), 11(06), 55-61.
- [66] Nawang, N. B., & Darus, M. Y. B. (2012). "*Evaluation of an open source learning management system: Claroline*". Procedia-Social and Behavioral Sciences, 67, 416-426.
- [67] NetBeans. *NetBeans IDE Features. NetBeans IDE - The Smarter and Faster Way to Code*, 2016. [Online]. Disponible en: <https://netbeans.org/features/>. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [68] Moodle. *Setting Up NetBeans*, 2017. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Setting_up_Netbeans. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [69] JetBrains. *PHPStorm Features*, 2019. [Online]. Disponible en: <https://www.jetbrains.com/phpstorm/features/>. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [70] Moodle. *Setting Up PHPStorm*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Setting_up_PhpStorm. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [71] R. Bartle. Hearts, " clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs." *Journal of MUD research*, vol. 1, no 1, p. 19, 1996.
- [72] Roger S. Pressman, Ph.D., *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. 7ma edición. México, D. F. : The McGraw-Hill, 2010.

- [73] Moodle (2018, Octubre 1). *Definición de la estructura XML usando XMLDB Editor*. [Online]. Disponible: https://docs.moodle.org/dev/XMLDB_defining_an_XML_structure
- [74] Moodle (2017, Mayo 9). *Pautas para la base de datos*. [Online]. Disponible: <https://docs.moodle.org/dev/Database>
- [75] Moodle (2017, Diciembre 8). *Tipos de datos del XMLDB Editor*. [Online]. Disponible: https://docs.moodle.org/dev/XMLDB_column_types
- [76] Davidson L., *"Profesional SQL Server 2000 Database Desing"*, Primera edición. USA: Wrox Press, 2001
- [77] Jan L., Harrington. *"Relational databse design and implementation"*, Tercera edición. USA: Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier.

gamificación La experiencia o puntos de experiencia son un valor que permite cuantificar la expertiz que un usuario tiene en un juego. Comunmente son denotados por las abreviaciones 'xp' o 'exp'. [5–7](#)