



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

30 de junio de 2019

1. Introducción	1
1.1. Organización del contenido	1
1.2. Antecedentes	3
1.2.1. Definición de Gamificación	3
1.3. Problema	4
1.4. Propuesta de Solución	4
1.5. Justificación	5
1.6. Objetivos	6
1.7. Estado del Arte	6
1.7.1. Moodle	9
1.8. Alcances y Limitaciones	9
1.8.1. Alcances	9
1.8.2. Limitaciones	10
2. Marco Teórico	11
2.1. Marcos de trabajo para la Gamificación	11
2.1.1. Octalysis	11
2.1.2. For The Win	16
2.2. Sistemas de gestión de aprendizaje	18
2.3. Moodle	20
2.3.1. Arquitectura de Moodle	20
2.3.2. Núcleo de Moodle	21
2.3.3. Subsistemas	22
2.3.4. Plugins y subplugins	22
2.3.5. Requerimientos	24
3. Pruebas de Concepto	27
3.1. Estableciendo el entorno de desarrollo	27
3.1.1. NetBeans	27
3.1.2. PHPStorm	27
3.2. Desarrollo de las pruebas	28

4. Alcance	29
4.1. Seis pasos del marco de trabajo "For the win"	29
4.2. Introducción del alcance	30
4.3. Product Backlog	30
4.4. Módulos del proyecto	35
4.5. Relación módulos-principios	36
4.6. Relación módulos-requerimientos	37
5. Modelo de Dominio de Datos	39
5.1. Pautas de Moodle para la base de datos	39
5.1.1. Pautas en tablas y atributos	40
5.1.2. Pautas en tipos de datos	40
5.2. Esquema de la base de datos	41
5.3. Diccionario de datos	42
5.4. Formas normales	47
I Módulo de Experiencia	51
6. Análisis	53
6.1. Esquema de experiencia	53
6.2. Submódulo de niveles	54
6.3. Reglas de negocio	54
6.3.1. BR1: Tipos de Incremento	54
6.3.2. BR2: Entrega de experiencia	54
6.3.3. BR3: Experiencia de los cursos	54
6.4. Modelado de procesos	54
6.4.1. PROC1: Entrega de experiencia	54
6.4.2. PROC2: Experiencia de los cursos	54
6.4.3. PROC3: Tipos de Incremento	54
6.5. Historias de usuario	55
7. Diseño	59
7.1. Modelo de interacción	59
7.1.1. IU-E1: Subiste de Nivel	59
7.1.2. IU-E2: Administrar experiencia en un curso	59
7.2. Diagrama de componentes	59
7.2.1. Diagramas de secuencia*	59
8. Pruebas	61
Glosario	67

Índice de figuras

2.1. Principios de gamificación según Octalysis	12
2.2. Niveles de clasificación de elementos de juego según For The Win	16
2.3. Componentes que conforman la estructura interna de Moodle	20
2.4. Organización de los archivos presentes en la mayoría de los plugins	23
4.1. Módulos del proyecto	35
4.2. Relación entre los principios de Gamificación y los submódulos identificados	36
5.1. Esquema de la base de datos	41
6.1. Historias de usuario del módulo de experiencia	55

CAPÍTULO 1

Introducción

Este documento tiene la finalidad de establecer formalmente la documentación del trabajo terminal no. 2018-B029 que tiene como nombre **Gamificación en una plataforma web de aprendizaje**.

1.1. Organización del contenido

Este capítulo de [Introducción](#) tiene como propósito presentar la gamificación, incluyendo sus antecedentes, su uso en la educación y los distintos marcos de trabajo que fueron investigados. En lo referente a la definición del proyecto, se detalla el problema, nuestra propuesta de solución a la misma, el objetivo principal, estado del arte, y los alcances y limitaciones que tiene el trabajo terminal.

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

- [Marco Teórico](#), que establece el soporte conceptual y documental, especifica los marcos de trabajo usados y además contiene la elección de la plataforma base.
- [??](#), que presenta los resultados obtenidos durante las pruebas de concepto, los problemas encontrados y las soluciones o alternativas propuestas a dicho problemas.
- [Alcance](#), especifica a los actores y requerimientos funcionales y no funcionales identificados, también presenta el diseño modular de la propuesta de solución planteada en este trabajo terminal.
- [Modelo de Dominio de Datos](#), que contiene el esquema relacional de la base de datos, contemplando todos los módulos, la relación con las relaciones del core de moodle y la especificación de los atributos.

Posteriormente a la investigación se decidió destinar una parte de este documento a cada módulo identificado. Los módulos son [Experiencia](#), [Recompensa](#), [Financiero](#), [Personalización](#), [Competencia](#) y [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. Por ejemplo, el ejército ha estado usando juegos y simulaciones para el entrenamiento de los soldados, y Estados Unidos ha sido un pionero en el uso de videojuegos en diferentes instalaciones militares [1].

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 las definiciones propuestas por distintos autores.

- Gartner define la gamificación como “*El uso de la mecánica del juego y el diseño de la experiencia para involucrar y motivar digitalmente a las personas para que logren sus objetivos*” [2]
- Según Kapp, la “*Gamification 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*” [3]
- Zichermann y Cunningham definieron la Gamificación como “*El proceso del pensamiento del juego y la mecánica del juego para involucrar a los usuarios y resolver problemas*” [1]
- Huotari y Hamari proporcionan una definición desde una perspectiva de marketing de servicio como “*Un proceso de mejora de un servicio con posibilidades para experiencias de juego para respaldar la creación de valor general del usuario*” [4]
- Deterding, Khaled, Nacke y Dixon “*Gamificación es el uso de elementos presentes en el diseño de juegos en contextos distintos a los juegos*” [5]

A pesar de las propuestas realizadas, todavía no existe una definición que sea ampliamente aceptada o que esté establecida formalmente [6]. Durante el desarrollo de este trabajo terminal nos referimos 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 el término no tuvo una adopción generalizada antes de la segunda mitad de 2010. 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” o “juego aplicado”. Sin embargo, el término “Gamificación” se ha institucionalizado como el término general [7].

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, tiene el potencial de hacer las actividades no lúdicas más divertidas, motivar a las personas a realizar tareas y mantenerlas constantemente. [8]

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 [8].

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 [9].

Existe evidencia de que los alumnos involucrados en entornos con Gamificación mejoran su aprendizaje e incrementan su motivación y compromiso [10];

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 retención de los alumnos y en el compromiso por parte de los mismos [9]; 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 [11],[12].

1.3. Problema

Los sistemas de aprendizaje en línea tienen como reto el retener al estudiante a lo largo de los cursos [13], y la Gamificación se centra en incrementar la motivación, experiencia y compromiso del usuario, razón por la cual, ha comenzado a ser implementada en los sistemas de aprendizaje en línea. Los resultados muestran que los alumnos inscritos en una versión de un curso con Gamificación obtienen mejores resultados de aprendizaje. [14]

Sin embargo, implementar elementos o mecánicas de Gamificación sin tomar en cuenta la coherencia entre sus distintas funcionalidades [15], es decir que diferentes componentes y mecánicas no hayan sido analizados y diseñados cuidadosamente identificando a los usuarios, puede conducir a resultados poco significativos, o en el peor caso, negativos. [16]

El problema principal encontrado con base en la investigación es la siguiente:

Los sistemas de aprendizaje en línea no proporcionan un entorno de trabajo en donde las funcionalidades (propias, o extendidas) dedicadas a la Gamificación trabajen de forma coherente[17].

1.4. Propuesta de Solución

Nuestra propuesta de solución es la siguiente:

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 de forma coherente.

1.5. Justificación

La escolarización tradicional es percibida como ineficaz y aburrida por muchos estudiantes. Si bien los maestros buscan continuamente nuevos enfoques de enseñanza, una gran parte de los maestros está de acuerdo en que las escuelas de hoy enfrentan problemas importantes entorno a la motivación y el compromiso de los estudiantes. [18].

Estos problemas están relacionados directamente con el principal reto que los sistemas de aprendizaje en línea afrontan: *"el evitar la deserción de los estudiantes a lo largo de los cursos"* [18]. Existen dos tipos de factores que afectan la decisión de los estudiantes de mantenerse o desertar en sistemas de aprendizaje en línea. Los *Factores externos*, relacionados con el trabajo, la salud y las relaciones personales, y los *Factores internos* relacionados con la integración social y académica, usabilidad y la motivación [13], [19].

Muchos maestros buscan continuamente nuevos enfoques de enseñanza los cuales les permitan satisfacer o reducir los problemas de motivación, compromiso y deserción [18]. Un enfoque capaz de proveer una solución potencial es utilizar la Gamificación ya que permite que los estudiantes mejoren su aprendizaje e incrementen su motivación y compromiso, lo cual brinda soporte a reducir los factores internos que conducen a la deserción [19].

El considerar la Gamificación como principal enfoque para combatir los problemas de motivación, compromiso y deserción en sistemas de aprendizaje en línea: implica la introducción de marcos de trabajo adecuados, además de una infraestructura tecnológica capaz de soportar las funcionalidades a añadir para su implementación [20].

Sin embargo, la falta de los componentes tecnológicos es uno de los principales obstáculos encontrados, por lo cual es necesario el desarrollo de nuevos componentes de software que puedan apoyar de manera eficiente la implementación de la Gamificación en diversos contextos educativos, lo que contribuiría a una adopción a mayor escala, así como a la investigación sobre la viabilidad y eficacia de la Gamificación en la educación [20].

Como se menciona en el problema, los sistemas de aprendizaje en línea contemplados en la investigación realizada no proporcionan un entorno de trabajo en donde las funcionalidades (propias, añadidas o extendidas) dedicadas a la Gamificación trabajen de forma coherente.

Por ello se decidió desarrollar componentes de software coherentes que extiendan la funcionalidad de un sistema de aprendizaje en línea, tomando como referencia los 6 pasos propuestos por el marco de trabajo *For The Win* [15], lo cual da como resultado que los componentes trabajen de forma coherente.

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.

Se desarrollarán diversas herramientas para implementar Gamificación en la educación en línea, para apoyar a resolver el problema anteriormente abordado. Durante el desarrollo del trabajo terminal son considerados los marcos de referencia *For The Win* [15] que define una forma coherente para implementar la gamificación, y *Octalysis* [21] que permite segmentar la gamificación en 8 principios.

1.7. Estado del Arte

Con nuestra investigación encontramos varios sistemas dedicados al aprendizaje que cuentan con gamificación. A continuación se presenta una tabla que indica cómo es que dichos sistemas cuentan con gamificación.

	Duolingo [22]	Moodle [23]	Docebo [24]	SAP Litmos [25]	ATutor [26]	ALEKS [27]	Udemy [28]	TalentLMS [29]
Propia	X	X		X		X	X	X
Extendida		X	X	X	X			

Cuadro 1.1: Implementación de gamificación

Al decir **Propia** en el cuadro 1.1 nos referimos a que el sistema gestor de aprendizaje ya tiene integrado en su funcionalidad la implementación de gamificación. Y al decir **Extendida** nos referimos a que existen componentes externos (plugins) que implementan gamificación.

A continuación se describen los sistemas en el cuadro 1.1 y los elementos de gamificación con los que cuentan, de acuerdo con los marcos de referencia *For The Win* y *Octalysis*.

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 sub-sección, Duolingo te permite avanzar a la siguiente sub-sección. Y para poder acceder a la siguiente sección Duolingo te pide que completes una cierta cantidad de niveles de unidades.

Dulingo cuenta con varios módulos que están orientados a la gamificación, se utilizaron los elementos de juego definidos por el marco de trabajo 'For the Win' para formar la siguiente lista:

- **Logros:** Se 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:** Cada que completas un nivel de una unidad se te otorgan puntos de experiencia y esto te permite subir de nivel. Cabe aclarar que la experiencia y el nivel están relacionados con el idioma, esto quiere decir que puedo ser nivel 10 en inglés pero también ser nivel 1 en francés.
- **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 el 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. Cuanta 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:

- **3.- Descubrimiento y retoralimentación:** Debido a que cualquiera puede subir sus cursos y recibir retroalimentación de los que lo tomaron, se cumple este principio.

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".

1.7.1. Moodle

En la sección del marco teórico se especifica Moodle más a fondo y el cómo se desarrollan plugins para el mismo. Es por eso que nos limitamos a hacer comparativas de los elementos de gamificación con los que cuentan los diferentes plugins en la siguiente tabla:

Elementos/Plugins	LevelUp! [30]	Ranking block [31]	Game [32]	Quizventure [33]	Stash [34]	Motivated [35]	UNEDrival [36]	Stamp collection [37]	Exabis games [38]	Badge leader [39]
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 lideres	X						X	X		X
Barra de progreso	X									

Cuadro 1.2: Tabla de comparación de componentes externos (plugins) en Moodle

1.8. Alcances y Limitaciones

1.8.1. Alcances

Es importante recalcar que se utiliza el marco de trabajo Scrum [40], por lo cual se cuenta con un Product Backlog. Según la guía de Scrum [41] el Product Backlog es un documento en el que se encuentran los requerimientos del usuario y es el que se consulta al inicio de cada sprint para obtener los objetivos del sprint en cuestión. También se menciona que este documento siempre se encuentra en constante cambio, agregando, modificando o hasta eliminando requerimientos, por lo cual el alcance del proyecto podría llegar a variar en función de la evolución de éste.

A continuación se mencionan los principios a los cuales se decidió dar soporte:

1. Epic Meaning & Calling (Diferenciación y Pertenencia)
2. Development & Accomplishment (Desarrollo y Recompensa)
4. Ownership & Possession (Personalización)
5. Social Influence & Relatedness (Motivo e Impulso Social)
6. Scarcity & Impatience (Codicia)
7. Unpredictability & Curiosity (Impredecibilidad y Curiosidad)
8. Loss & Avoidance (Miedo a la Pérdida)

1.8.2. Limitaciones

El principio 3, Empowerment of Creativity & FeedBack (Descubrimiento y Retroalimentación) se centra en impulsar la creatividad y curiosidad del usuario. Se decidió no incluirlo en el desarrollo debido a que los cursos por naturaleza son lineales, por lo tanto no existe la posibilidad de contar con distintos caminos que se generen conforme el usuario va tomando decisiones; además en las plataformas de aprendizaje los cursos tienen una comunicación asíncrona lo cual limita la capacidad de ofrecer una retroalimentación inmediata al usuario.

Este capítulo tiene como propósito establecer el soporte conceptual y documental del proyecto, especifica el glosario de términos, los marcos de referencia usados, una presentación de los sistemas gestores de aprendizaje contemplados y la elección del sistema gestor de aprendizaje sobre el cual se desarrollaran las distintas funcionalidades.

2.1. Marcos de trabajo para la Gamificación

2.1.1. Octalysis

Gracias a la investigación que realizó Yu-Kai Chou durante 10 años, se dio cuenta que existen 8 ejes que motivan a la gente a realizar cualquier actividad (Figura 2.1). De estos ejes basó su marco de trabajo "Octalysis" para poder implementar de una manera sistemática la Gamificación, y al mismo tiempo obteniendo flexibilidad en la misma.

A continuación se describe cada uno de los principios, incluyendo su nombre en inglés y la interpretación que realizamos al lenguaje español, además se detallan algunas herramientas que permiten implementar o dan soporte a los principios.

Epic Meaning & Calling (Diferenciación y Pertenencia)

Este principio trata de motivar al jugador al convencerlo de que son parte de algo más grande que ellos.[45, p. 66] Algunos ejemplos de como se puede lograr esto son:

1. **Narrativa.** Esta herramienta da el contexto del porqué el jugador debe de realizar la actividad. Generalmente se utiliza una historia para que el jugador conozca a qué motivo más grande pertenece, y la razón por la cual está realizando las actividades. La narrativa puede ser un pequeño vídeo al principio del sistema que explique su historia, o tan profundo como tematizar todo el sistema de acuerdo a esa narrativa.[45, p. 81]
2. **Héroe de la humanidad.** Este método de aplicar el principio 1 Epic Meaning & Calling (Diferenciación y Pertenencia) , se realiza al hacer que el jugador pertenezca a un cambio más grande que él, que las actividades que realiza en el sistema conllevan a consecuencias humanitarias buenas y reales en el mundo. Esto lo motiva a seguir realizando actividades para seguir ayudando.[45, p. 82]

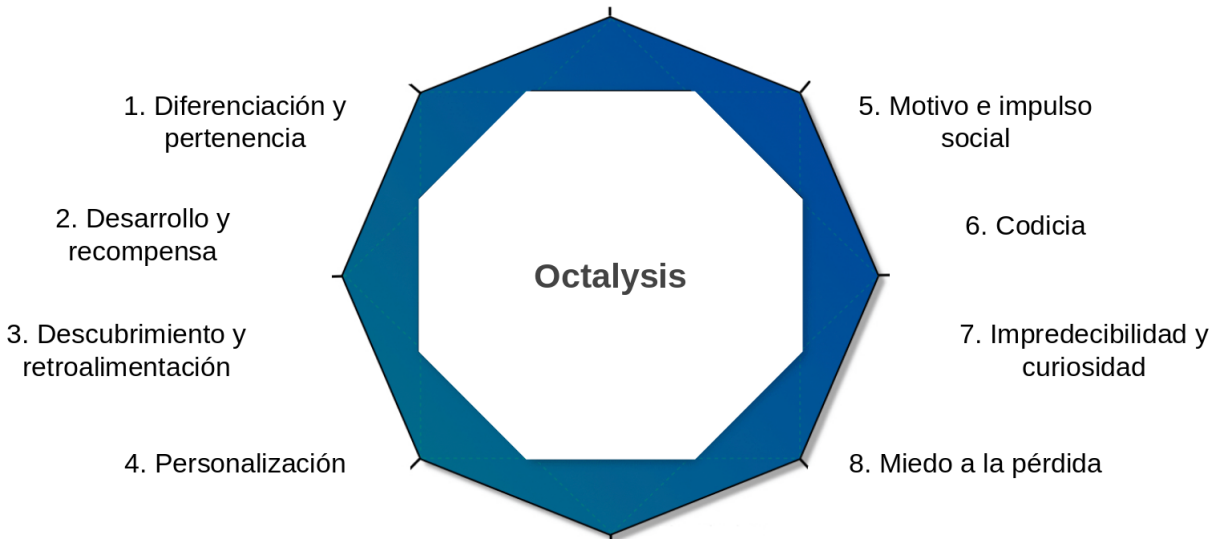


Figura 2.1: Principios de gamificación según Octalysis
(adaptado de *Octalysis* [21])

3. **Elitismo.** Esta estrategia lleva a un siguiente nivel la creencia de pertenecer a algo más grande que ellos. Se deben de tener equipos para que los jugadores que pertenecen a éstos realicen las actividades no solamente por su beneficio si no para el beneficio del equipo y para derrotar a sus equipos rivales. Se debe de tener especial cuidado con esta estrategia puesto que puede tener resultados negativos si no se tiene una competencia sana.[45, p. 83]

Development & Accomplishment (Desarrollo y Recompensa)

Este es el principio donde las personas son impulsadas por un sentido de crecimiento y la necesidad de lograr un objetivo específico.[45, p. 91] Los siguientes ejemplos tratan impulsar este sentido de crecimiento al recompensar al jugador:

1. **Barra de progreso.** Esta herramienta se beneficia de que la gente le molesta que les digan que tienen cosas incompletas, por lo cual se sienten impulsadas a completarlo. Hay que tener cuidado al implementar una barra de progreso puesto que debe de llenarse al realizar actividades que requieran un esfuerzo significativo para lograr el impulso necesario y el sentimiento de crecimiento.[45, p. 113]
2. **Símbolos de logro.** La función de los símbolos de logro es que un jugador pueda mostrar a los otros que realizó una actividad importante y complicada, esto les da sentido de realización. Estos símbolos pueden ser casi cualquier cosa: insignias, estrellas, sombreros, uniformes, etc. Lo importante es el significado y el esfuerzo detrás de cada uno de ellos.[45, p. 117]
3. **Puntos de estatus.** Estos puntos tienen finalidades internas y externas. Internamente ayuda al sistema a saber cuanto falta para que el jugador termine una actividad. Externamente le da al jugador retroalimentación de su progreso en la actividad u objetivo. Así como en el punto anterior (símbolos de logro) es necesario que solo se obtengan los puntos de estatus al realizar alguna acción que sea importante para el sistema.[45, p. 118]
4. **Tabla de líderes.** Es un elemento de juego en el que se posiciona a los jugadores basado en algún criterio que está influenciado por el comportamiento hacía las acciones deseadas por el sistema. Estas acciones pueden ser:

completar una actividad, realizar una encuesta, etc. Uno de los problemas que puede llegar a tener esta tabla es el de desmotivar a los jugadores al mostrarles que existe una diferencia enorme entre su posición en la tabla y el de los jugadores en los primeros lugares, la manera de atacar el problema es mostrando al jugador los lugares directamente encima de él en la tabla puesto que estos lugares si son alcanzables en un corto periodo de tiempo.[45, p. 121]

Empowerment of Creativity & FeedBack (Descubrimiento y Retroalimentación)

El principio trata acerca de impulsar la creatividad en las personas, esta creatividad se puede ofrecer por medio de toma de decisiones, y ayudan al usuario a motivarse por medio del pensamiento creativo [45, p. 126]. Los siguientes ejemplos tratan de impulsar este sentido de creatividad:

1. **Amplificadores.** [45, p. 146] Los amplificadores son momentos en el sistema en los cuales se les da una ventaja a los usuarios por un corto tiempo, esto los motiva a usar el sistema lo más que puedan durante esa ventaja para no desperdiciarla, un ejemplo son las ofertas de relámpago de la plataforma de compras en línea "Amazon".
2. **Percepción de elección.** [45, p. 150] La percepción de elección se le ofrece al usuario cuando se le presentan varias opciones a elegir, esto lo hace sentir que es tomado en cuenta, y la opción que decida seguir la realizará de manera motivada. Se le llama percepción de elección porque se le pueden mostrar varias opciones al usuario pero se le guía a elegir la opción que se quiere por medio de incentivos.

OwnerShip & Posession (Personalización)

Representa la motivación que está incitada por nuestros sentimientos obtener algo y consecuentemente el deseo de mejorarlo, protegerlo y obtener más de eso. Este principio involucra muchos elementos como productos virtuales y dinero virtual, pero también es el principal principio que nos motiva a coleccionar estampas y acumular recursos. Por lo mismo a un nivel más abstracto es el principio que nos motiva a invertir nuestro tiempo y recursos en personalizar algo a nuestro gusto [45, p. 161]. A continuación se muestran varios ejemplos de componentes que pueden aplicar este principio:

1. **Construcción desde cero.** [45, p. 182] Este ejemplo trata acerca de como el usuario siente pertenencia cuando crea un objeto desde cero puesto que lo realizó a su gusto. Es importante que el proceso de creación no sea tedioso para evitar el efecto contrario.
2. **Conjunto de colección.** [45, p. 183] Al darle elementos de personalización a los usuarios como imágenes de perfil, o darles logros al volverlos parte de un conjunto de colección los motiva a conseguir todos los elementos para obtener todo el conjunto.
3. **Puntos intercambiables** [45, p. 187] Estos puntos a diferencia de los puntos de estatus, sirven para obtener bienes en el sistema, por lo cual al obtener algún bien, nos motiva a protegerlo y mejorarlo. La manera en que se obtienen estos puntos es esencial para elegir en que se actividades se quieren enfatizar que el usuario realice.
4. **Apego menor.** [45, p. 189] Al estar monitoreando datos o valores constantemente a lo largo de cierto tiempo, estos datos empiezan a importarnos y se llega a la motivación de mejorarlos, por lo cual se deben de enseñar constantemente los puntos de progreso de los usuarios para que se sientan motivados al aumentarlos.

Social Influence & Relateness (Motivo e Impulso Social)

Involucra actividades inspiradas por lo que otras personas piensan, hacen o dicen. Este principio es el motor detrás de varios temas como tutorías, competencias, envidia, actividades grupales, tesoro social y compañerismo. Se basa en el deseo de conectar y compararse con otros individuos.[45, p. 197] Algunos ejemplos son:

1. **Tutorías.** [45, p. 215] Las tutorías son una herramienta poderosa para mantener motivado a los usuarios puesto que les da una experiencia personalizada con el sistema por medio de su tutor, y les ayuda a sobrepasar obstáculos que son comunes en ese entorno.
2. **Estante de trofeos.** [45, p. 218] El estante de trofeos permite al usuario mostrar que cosas ha logrado, lo cual se exhibe por sí mismo, los estantes de trofeos son vistos cuando se entra en la oficina de alguien y en las paredes se ven los premios, certificados y credenciales que ha conseguido. En los juegos se puede ver como coronas, logros, o avatares. En muchos juegos los elementos y equipo de los avatares solo pueden ser conseguidos después de llegar a una dificultad muy grande. Esto permite que todos puedan ver que ese usuario ha logrado muchas cosas.
3. **Actividad en grupo.** [45, p. 221] Las actividades en grupo son muy efectivas en la colaboración así como en propaganda viral, porque requiere la participación grupal antes que algún individuo consiga el estado ganador. Un ejemplo claro es el de ofrecer descuento en algún producto de una tienda, pero ese descuento solo es aplicable si la tienda vende una cierta cantidad de el producto en concreto, esto hace que las personas inviten a sus conocidos a comprar el producto para poder conseguir el descuento, lo cual logra publicidad gratis.
4. **Ancla de conformidad.** [45, p. 226] La ancla de conformidad, habla de motivar a los usuarios al mostrarles las diferencias entre sus puntajes, comportamiento o progreso, respecto a los demás que se encuentran en el sistema. Esto los hace querer ser parte de la norma, o hasta sobresalir del grupo al realizar constantemente actividades mejores y más difíciles.
5. **Competencias.** [45, p. 210] Las competencias son una manera de motivar a los usuarios a ser mejores que sus iguales, al estar constantemente comparando sus habilidades con la de los otros. También ayuda a mantener un historial sobre el progreso de los usuarios a lo largo de las actividades. Es importante recalcar que según el autor Mario Herger [47] las competencias se deben implementar en casos especiales, de lo contrario obtendrían un resultado negativo al esperado, uno de los puntos que propone en el que se debe de aplicar la competencia es cuando el sistema es de aprendizaje, puesto que la competencia motiva a los usuarios a querer aprender más y ser mejores que sus compañeros.

Scarcity & Impatience (Codicia)

Es el principio que motiva debido a que no podemos tener inmediatamente algún objeto o porque existe una gran dificultad para obtenerlo[45, p. 233]. Algunos ejemplos de como aplicar el principio son:

1. **Colgado o mostrar los objetos.**[45, p. 252] Al mostrarle a los usuarios los objetos que no pueden obtener o que son muy difíciles de obtener, los hace que los deseen con más fuerza. Por ejemplo cuando se muestran en una tienda o como objetos bloqueados, esto motiva a los usuarios a querer conseguirlos.
2. **Tapas magnéticas.**[45, p. 256] Son limitaciones que se le ponen al número de veces que un usuario puede realizar alguna acción, que a su vez lo motiva a querer realizar las acciones más veces. Se habla de que nunca se debe de dar al usuario un sentido de abundancia infinita, porque eso hace que no se le den importancia a las acciones a realizar.
3. **Dinámica de citas.**[45, p. 258] Este ejemplo trata de implementar escasez en el tiempo, al sólo poder realizar ciertas acciones en una determinada hora del día, esto motiva al usuario y hace que se esté más atento para no perderse el momento del día y poder realizar la acción deseada.
4. **Descansos de tortura.**[45, p. 261] Se trata de limitar al usuario a utilizar el sistema solo por cierto tiempo y que tenga que esperar para poder volver a utilizarlo. Esto hace que el usuario busque cualquier método necesario para terminar el tiempo de espera, esos métodos pueden ser el pagar dinero o realizar alguna acción deseada por los dueños del sistema.

Unpredictability & Curiosity (Impredecibilidad y Curiosidad)

Se motiva y se mantienen enganchados a los usuarios al no permitirles adivinar cual va a ser el siguiente suceso que ocurrirá, esto los hace curiosos y los mantiene atentos a los resultados de sus acciones deseadas en el sistema [45, p. 273]. Ejemplos de su implementación:

1. **Elección que brilla.**[45, p. 297] 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 ciertas acciones deseadas.
2. **Cajas misteriosas o Cajas de botín.**[45, p. 299] Una de las maneras en que se puede implementar este principio es por medio de recompensas al realizar ciertas acciones deseadas, pero estas recompensas deben de ser aleatorias para mantener interesado al usuario en la posibilidad de recibir cierta recompensa que ellos desean.
3. **Huevos de pascua.**[45, p. 301] A diferencia de las cajas de botín o cajas misteriosas, las recompensas de tipo huevos de pascua no son obtenidas por realizar una acción deseada que el usuario conozca, si no que se dan inesperadamente a los usuarios. Esto las hace tener cierto grado de sorpresa al ser recibidas.
4. **Lotería.**[45, p. 305] Este tipo de implementación también está enfocada en las recompensas, pero en específico se recompensa solo a ciertos usuarios ganadores. Pero esta probabilidad de ganar la recompensa aumenta al mantenerse más tiempo en el sistema, lo cual motiva a los usuarios a estar en el y seguir obteniendo las recompensas.

Loss & Avoidance (Miedo a la Pérdida)

Este principio motiva a través del miedo de perder algún objeto o que ocurran eventos indeseables. Existen muchas situaciones en las cuales se actúan basados en el miedo de perder algo que representa nuestra inversión de tiempo, esfuerzo, dinero o otros recursos[46]. Ejemplos de su implementación:

1. **Herencia legítima.**[46] Esto es cuando un sistema primero hace creer al usuario que algo pertenece a ellos de manera legítima, y luego los hace sentir que se los van a quitar si no realizan una acción deseada.
2. **Oportunidades evanescentes.**[46] Una oportunidad evanescente es una oportunidad que va a desaparecer si el usuario no realiza una acción deseada. Un ejemplo real es las ofertas limitadas que te fuerzan a decidir si comprar un artículo en ese momento o perder la oferta.
3. **Estancamiento del status quo.**[46] Este tipo de implementación se realiza al tener que hacer acciones deseadas para mantener el status quo que ellos tienen. Esto vuelve en habito el realizar estas acciones y se motivan para no perder su status.
4. **La prisión de costo hundido.**[46] Esto ocurre cuando se invierte tanto tiempo en algo, que aún cuando ya no es disfrutable, se continua realizando las acciones deseables e invirtiendo más tiempo porque no se quiere sentir la perdida de todo el tiempo invertido.

2.1.2. For The Win

Dan Hunter y Kevin Werbach crearon un marco de trabajo que se centra en aplicar la gamificación en los negocios y/o en las empresas. Esto siguiendo 6 pasos y conociendo los elementos de juego. El marco de trabajo no tiene un nombre por sí mismo, sino que el nombre se lo asignamos utilizando el título de su libro "*For The Win: How game thinking can revolutionize your business*".

Elementos de juego

De acuerdo con For The Win, para implementar gamificación se necesitan contemplar los tres tipos de elementos de juego, Dinámicas, Mecánicas y Componentes. Los tipos de elementos son organizados en una pirámide (figura 2.2) de acuerdo con su nivel de abstracción y el objetivo que tienen [15, pp. 55-57].

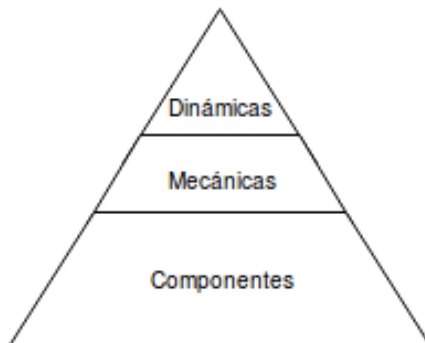


Figura 2.2: Niveles de clasificación de elementos de juego según For The Win (adaptado de *For The Win* [15])

Nivel: Dinámicas. Las dinámicas son lo más abstracto, es la temática que envuelve a todo el sistema. Existen 5 dinámicas, las cuales son:

1. Restricciones
2. Emociones
3. Historia
4. Progresión
5. Relaciones sociales

Nivel: Mecánicas. Las mecánicas son el motivo para que se haga alguna acción, son las que mantienen enganchado al jugador. Existen 10 mecánicas, las cuales son:

1. Desafíos
2. Suerte
3. Competencia
4. Cooperación
5. Retroalimentación
6. Obtención de elementos
7. Recompensas
8. Transacciones
9. Turnos
10. Ganadores y perdedores

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Nivel: Componentes Los componentes son la forma de implementar las mecánicas y las dinámicas. Existen 15 componentes, los cuales son:

- | | |
|----------------------------|--|
| 1. Logros | 9. Tablas de líderes |
| 2. Avatares | 10. Niveles de personaje (Experiencia) |
| 3. Insignias | 11. Puntos |
| 4. Peleas de jefes finales | 12. Misiones |
| 5. Colecciones | 13. Esquemas sociales |
| 6. Combates | 14. Equipos |
| 7. Desbloqueo de contenido | 15. Moneda virtual |
| 8. Regalos e intercambios | |

For The Win establece que para cumplir con gamificación no es necesario tener cada uno de los elementos anteriores, ya que establece que antes de cantidad se necesita calidad, refiriéndose a que los elementos tengan coherencia entre sí.

Proceso de implementación

For the Win indica que el proceso consta de 6 pasos que especifican cómo introducir la gamificación, cada uno de los pasos se describen a continuación [15, pp. 60-70].

1.- Definir los objetivos del negocio

Los objetivos no se refieren a los planteados en la visión y misión de la empresa, sino al "¿Por qué?" se está haciendo este sistema que tiene implementada la gamificación.

2.- Delimita las acciones de tus usuarios

Ya definido el objetivo, se tiene que ver que acciones tus usuarios podrán desarrollar en el sistema, dichas acciones deben ser concretas y específicas. Por ejemplo: Iniciar sesión en la página web, compartir la información del trabajo vía twitter y comentar en una publicación de facebook.

Dichas acciones tienen que estar relacionadas con el "¿Por qué?".

3.- Describe a tus usuarios

¿Qué usuarios estarán usando tu sistema? y aún más importante, ¿cuál es tu relación con ellos? y/o ¿qué tanto sabes de ellos? Esto para poder conocer qué podría motivarlos.

4.- Define tus actividades de inicio a fin

Conociendo a tus usuarios y tus objetivos ya puedes diseñar que actividades tendrá tu sistema y cómo es el flujo en cada una de ellas. En los juegos siempre las actividades tienen un inicio y a veces tienen un final. Y hay veces que se tienen ciclos antes de llegar al final. Por eso mismo se debe tomar en cuenta que hay 2 posibles formas de crear tu

flujo de actividad: de forma de ciclo y forma de escaleras.

5.- Nunca olvides la diversión

Antes de empezar a usar el sistema se tiene que dar un paso atrás y preguntarte si al menos tú consideras que es divertido, si a ti te gustaría probar el hacer dichas actividades voluntariamente.

6.- Utiliza las herramientas adecuadas para el trabajo

En esta paso se tiene que especificar qué elementos de juego se utilizarán a lo largo de las actividades diseñadas anteriormente y empezar a codificarlas en tu sistema.

2.2. Sistemas de gestión de aprendizaje

Sistema de gestión de aprendizaje es la traducción de Learning Managment System (LMS) del Inglés. A continuación se enlistan las definiciones de distintos autores acerca de los sistemas gestores de aprendizaje:

- Un sistema de gestión de aprendizaje es un software que incluye una lista de servicios que le permiten y ayudan al profesor con la gestión de sus cursos. [48]
- Un sistema de gestión de aprendizaje es una aplicación de software basada en web diseñada para manejar material didáctico, interacción con el estudiante, herramientas de evaluación y reportes del progreso de aprendizaje de los estudiantes. [49]
- Un sistema de gestión de aprendizaje es un software para el manejo y presentación de materiales didácticos en la internet, además de ofrecer funcionalidades para la colaboración en línea. [50]

Se puede observar que las definiciones tienen como idea central la gestión del material didáctico y los cursos. La definición que usaremos a lo largo de este Trabajo Terminal es: Un sistema de gestión de aprendizaje, es un software que incluye una lista de servicios que permiten gestionar material didáctico y la gestión de cursos.

Existen varios sistema de gestión de aprendizaje disponibles para su uso actualmente. Se realizó la siguiente tabla comparativa para poder determinar que sistema gestor de aprendizaje se utilizará.

Características	Moodle [23]	ATutor [26]	Docebo [24]	SAP Litmos [25]	Gnosis Connect [51]	TalentLMS [29]
Comparte su documentación de código	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No
Soporta idioma Español o Inglés	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Licencia	GPLv3	GPL	Propia	Propia	Propia	Propia
Redistribuye su código fuente	Sí	Sí	No	No	No	No
Permite la incorporación de componentes desarrollados por gente externa	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No

Cuadro 2.1: Tabla comparativa de los sistemas de gestión de aprendizaje

A continuación se presenta el por qué de cada característica:

- Comparte su documentación de código: Debido a que queremos adaptarnos a sistemas existentes, necesitamos entender cómo funciona su estructura, cómo tienen separados sus archivos y cómo se usarían sus funciones. Sin la necesidad de leer todo el código desde el inicio.
- Soporta idioma Español o Inglés: No solo se requiere que la documentación exista, sino que sea entendible para los desarrolladores de este trabajo terminal, y los idiomas que los desarrolladores manejan son inglés y español.
- Licencia: Saber qué sistema gestor de aprendizaje pudiera llegar a permitirnos el conocer su código y trabajar con él.
- Redistribuye su código fuente: Las licencias GPL tienen como palabra clave la distribución del código binario, es por eso que productos que son servicios de software pueden tener dicha licencia y no distribuir su código fuente.
- Permite la incorporación de componentes desarrollados por gente externa: No se quiere modificar directamente el código fuente del sistema, se quiere poder extender sus funcionalidades.

Con el cuadro 2.1 se entiende que Moodle y ATutor son las mejores opciones, sin embargo, se decidió utilizar Moodle al final debido a los siguientes motivos:

- Moodle está siendo actualmente utilizado por Celex ESCOM, lo cual abre la oportunidad de solicitar soporte a un administrador de Moodle con experiencia valiosa.
- ATutor especifica que utiliza la licencia GPL, sin embargo, no especifica ninguna versión. Lo cual provoca no saber a ciencia cierta a qué versión se acata.
- ATutor cuenta con enlaces rotos asociados a su licencia, lo cual refleja poca importancia en su documentación.

2.3. 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 [52]. 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 [53].

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 [52].

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. [54]

2.3.1. 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. [55].

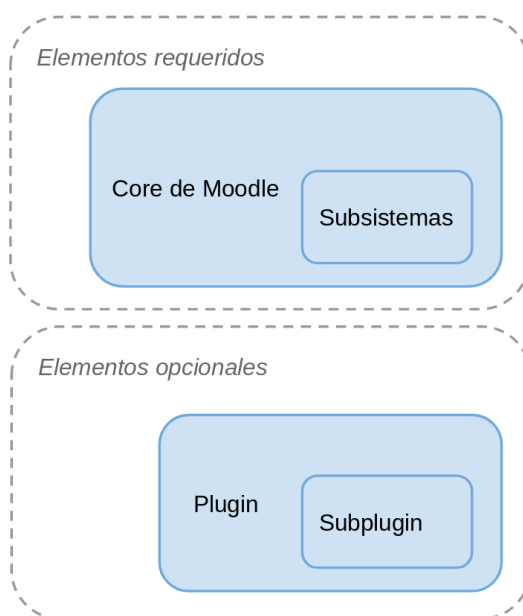


Figura 2.3: Componentes que conforman la estructura interna de Moodle
(adaptado de *Moodle Architecture* [55])

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 [56].

- 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.

2.3.2. 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 [56].

El núcleo proporciona un conjunto de 51 APIs que forman parte del núcleo [57], 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) | | |

2.3.3. 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 [56].

2.3.4. 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 que se esté desarrollando. 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 [58]:

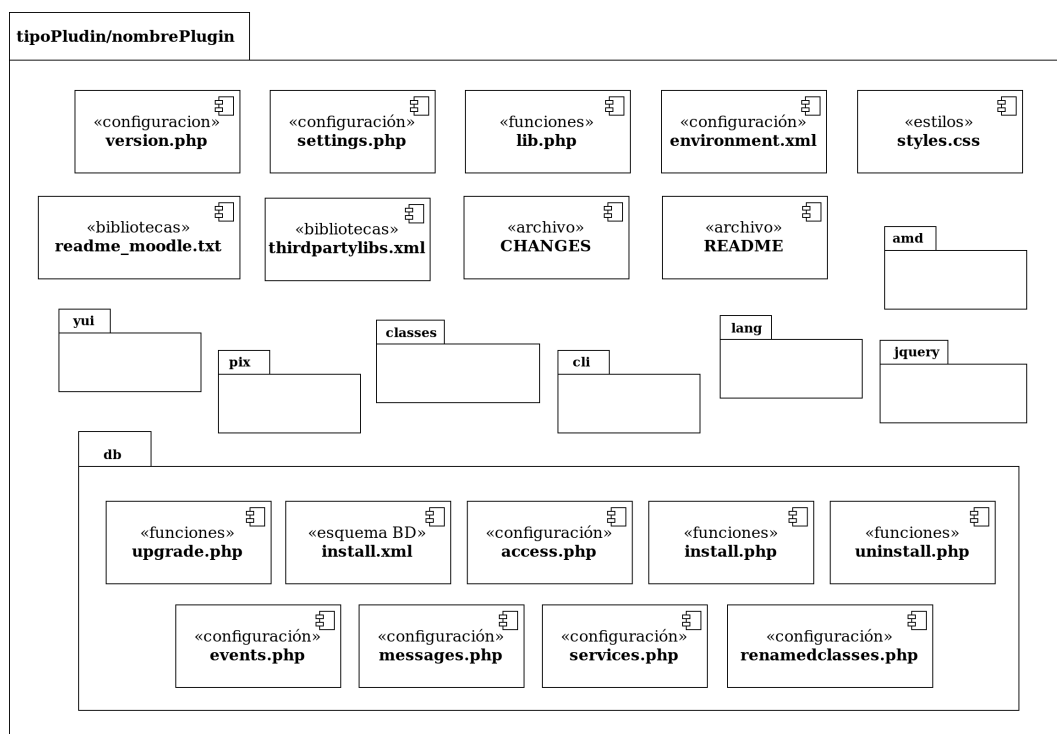


Figura 2.4: Organización de los archivos presentes en la mayoría de los plugins

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 como 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.

2.3.5. Requerimientos

Moodle es desarrollado principalmente utilizando Linux como sistema operativo usando Apache como servidor web; PostgreSQL / MySQL / 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. [59]

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.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

Los requisitos de software varían dependiendo de la versión de moodle, para la versión 3.5 LTS son los siguientes [60]:

- 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*.

3.1. 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.

3.1.1. 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. [61],[62]

3.1.2. 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 [63],[64].

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.

3.2. Desarrollo de las pruebas

De los 54 plugins listados en la sección 2.3.4 *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 3.1 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.

Cuadro 3.1: Objetivos y resultados de las pruebas de concepto realizadas

4.1. Seis pasos del marco de trabajo "For the win"

En nuestro caso nos enfocaremos en solo 5 pasos puesto que el paso de la diversión es abstracto y no se puede definir de manera concreta.

1. Definir los objetivos del sistema: en este caso sería aumentar el tiempo que pasan los estudiantes en Moodle siendo productivos.
2. Definir los comportamientos que queremos que tengan los usuarios: En nuestro caso sería que queremos que realicen las actividades propuestas por los profesores, realizar las competencias programadas. Podemos medir esto al dar puntos por cada actividad realizada y por participar en las acciones interactivas.
3. Describir nuestros usuarios: Nos apegamos a la división propuesta de Richard Bartle [65], 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 4.1 según el autor de Octalysis[45, p. 414].

4. Desarrollar los ciclos de las actividades: Este punto trata acerca de ver los pasos que se necesitan para que los usuarios se mantengan motivados, principalmente por medio de la retroalimentación. Esta retroalimentación se puede mostrar por medio de puntos, o logros, y el ciclo general es:

motivación ->acción ->retroalimentación ->motivación.

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

Cuadro 4.1: Tabla de mapeo de tipos de usuario y principios de Octalysis

Es importante tomar en cuenta que estos ciclos pueden ser repetitivos y aburridos por lo cual es necesario agregar escaleras de progreso, es decir que cada que se complete un ciclo, el siguiente sea más difícil de completar, por ejemplo, al subir de nivel que el siguiente necesite más puntos para obtenerse.

5. Elije los componentes apropiados para el sistema: Hasta este punto es en el que decidimos que queremos utilizar puntos, tablas de lideres, niveles, experiencia, competencias, narrativas.

4.2. Introducción del alcance

El alcance de este proyecto es representado mediante el Product Backlog (artefacto de Scrum). El product backlog incluye dos tipos de items: los items de documentación, denotados por la clave **Ax**; y los items de desarrollo del proyecto, denotados por las claves **RFx** y **RNFx**.

A continuación se menciona la lista completa de actividades y requerimientos recopilados, debido se realizarán los que tienen mayor prioridad. Esta lista puede ser ampliada o reducida bajo indicaciones estrictas de los directores del trabajo terminal.

Al final de este documento se incluye el documento de Metodología como anexo, el cual detalla las características que deben tener los artefactos de Scrum, así como la configuración de Scrum para este proyecto.

4.3. Product Backlog

A1 Investigar Scrum: Redactar el capítulo de I del documento de metodología el cual describe el marco de trabajo Scrum, basándose en la guía oficial.

Sprint 1

A2 Adaptación de Scrum: Especificar como es configurado Scrum para el proyecto, definir roles, eventos, y artefactos.

Sprint 1

A3 Adquirir Actionable Gamificación: Adquisición del libro de Yu-kai Chou, *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards*

Sprint 1

A4 Investigar Gamificación: Ampliar la investigación de gamificación, definiciones, sus inicios, uso en la educación.

Sprint 1

A5 Estado del arte: Investigar el estado del arte en relación a desarrollo de funcionalidades a una plataforma de aprendizaje.

Sprint 1

A6 Establecer los módulos: Plantear una propuesta integral la cual divida en módulos principales las funcionalidades que tendrá el producto final.

Sprint 1

- A7 Alcance TT-I:** Definir el alcance que tendrá el proyecto para la presentación del trabajo terminal I.
[Sprint 2](#)
- A8 Módulo I y II:** Especificar el funcionamiento y el análisis inicial que se realiza en el módulo de Re-compensa.
[Sprint 2](#)
- A9 Módulo III y IV:** Especificar el funcionamiento y el análisis inicial que se realiza en el módulo de Seguimiento.
[Sprint 2](#)
- A10 Módulo V y VI:** Especificar el funcionamiento y el análisis inicial que se realiza en el módulo de Personalización.
[Sprint 2](#)
- A11 Alternativas a Moodle:** Investigar otros sistemas gestores de aprendizaje en los que se puedan desarrollar nuevas funcionalidades.
[Sprint 2](#)
- A12 Implementación Gamificación:** Investigar distintas publicaciones (papers) en donde se describa la forma en que se implementó gamificación y los resultados obtenidos
[Sprint 2](#)
- A13 Problema:** Redactar el problema que se pretende atacar con este trabajo terminal.
[Sprint 3](#)
- A14 Propuesta de Solución:** redactar la propuesta de solución, que se pretenda dar ante el problema
[Sprint 3](#)
- A15 Justificación:** Redactar por que la justificación de porque surge el proyecto y porque se optó por esa propuesta de solución.
[Sprint 3](#)
- A16 Alcances y Limitaciones:** Establecer los alcances y limitaciones que tiene el trabajo terminal
[Sprint 3](#)
- A17 Instalar Moodle:** Realizar la instalación de Moodle de forma local, en las computadoras de los miembros del equipo.
[Sprint 3](#)
- A18 Usar Moodle:** Familiarizarse con el uso de Moodle en específico con las funcionalidades de un administrador, gestionar cursos, gestionar grupos, crear usuarios, etc
[Sprint 3](#)
- A19 Entorno de desarrollo:** Establecer el entorno de desarrollo sobre el cual se trabajará, incluyendo características de instalación
[Sprint 4](#)
- A20 Filtrar plugins:** Escoger los plugins de los cuales se realizarán las pruebas de concepto y documentar los criterios de discriminación ocupados.
[Sprint 4](#)
- A21 P1: Database Fields:** Realizar la prueba de database fields
[Sprint 4](#)
- A22 P2: Database Presets:** Realizar la prueba de database presets
[Sprint 4](#)
- A23 P3: User Profile Fields:** Realizar la prueba de user profile fields
[Sprint 4](#)
- A24 P4: Block:** Realizar la prueba de block
[Sprint 4](#)
- A25 Reporte de Pruebas:** Realizar el reporte de pruebas de concepto para entregar al profesor de seguimiento.
[Sprint 4](#)

RF1 Logros en curso: El sistema debe permitir premiar o otorgar un elemento distintivo (logro) cuando un alumno realice alguna acción positiva dentro de un curso

Prior. MA.

RF2 Logros en Plataforma: El sistema debe permitir premiar o otorgar un elemento distintivo (logro) cuando un alumno realice alguna acción positiva a nivel plataforma

Prior. A.

RF3 Advertencias: El sistema debe permitir premiar o otorgar un elemento distintivo cuando un alumno realice alguna acción negativa, como si fuera una advertencia.

Prior. M.

RF4 Marcadores: El sistema deberá permitir a los usuarios visualizar la lista de los mejores alumnos respecto al uso en la plataforma (cuantificado mediante los puntos de experiencia), la mejor calificación ponderada, el mayor número de preguntas diarias, ...

Prior. MA.

RF5 Configurar Logros: El sistema deberá permitir al administrador cambiar el título, imagen y mensaje de los logros y advertencias que se otorgan a los alumnos.

Prior. B.

RF6 Habilitar Logros: El sistema deberá permitir al administrador habilitar y deshabilitar los logros y advertencias que el sistema pone a disposición

Prior. M.

RF7 Experiencia: El sistema deberá cuantificar como puntos de experiencia, qué tanto usan la plataforma de acuerdo con las actividades/acciones dentro y fuera de los cursos.

Prior. MA. [Sprint 5](#)

RF8 Configurar Experiencia: El sistema deberá contar con un mecanismo mediante el cual el administrador defina la cantidad de experiencia que se otorga al terminar un curso y al realizar distintas actividades/acciones.

Prior. A. [Sprint 5](#)

RF9 Niveles: El sistema deberá asignar a los alumnos un nivel de experiencia correspondiente a los incrementos de experiencia configurados y a la cantidad de experiencia recibida.

Prior. A. [Sprint 5](#)

RF10 Incremento de Niveles: El sistema deberá permitir al administrador configurar la forma en que incrementan los niveles (lineal o porcentual) y el valor de incremento.

Prior. M. [Sprint 5](#)

RF11 Configurar Niveles: El sistema deberá permitir al administrador configurar la imagen, título, descripción y mensaje de los niveles.

Prior. A. [Sprint 5](#)

RF12 Incrementar Nivel: El sistema deberá notificar a un alumno cuando aumente su nivel de experiencia.

Prior. MA. [Sprint 5](#)

RF13 Progreso: El sistema deberá mostrarle al un estudiante el progreso que el mismo tiene del curso, mediante una barra que indique el porcentaje que lleva realizado de un curso.

Prior. A.

RF14 Configurar Progreso: El sistema deberá permitir al administrador o al profesor elegir el color de la barra de progreso para los alumnos dentro de un curso.

Prior. M.

RF15 Narrativa: El sistema deberá permitir al administrador y profesores incluir una narrativa que se vaya contando conforme el curso vaya avanzando

Prior. MA.

RF16 Personalización de Curso: El sistema deberá permitir al administrador o profesor elegir el tema o visualización del curso que está diseñando.

Prior. M.

RF17 Plantillas de Narrativas: El sistema deberá brindar al administrador plantillas de narrativas.

Prior. M.

RF18 Personaje de Narrativa: El sistema deberá permitir al administrador o profesor especificar los datos (nombre, imagen, etc) de los personajes principales que forman parte de la narrativa de un curso

Prior. A.

RF19 Monedas: El sistema deberá de contar una moneda principal y otra secundaria para la adquisición de items mediante la tienda.

Prior. MA.

RF20 Configurar Esquema Financiero: El sistema deberá permitir al administrador indicar la cantidad de monedas que es otorgada en determinadas acciones, el precio que tienen los items de la tienda y las equivalencias entre la moneda principal y secundaria.

Prior. A.

RF21 Tienda: El sistema deberá de contar con una tienda virtual mediante la cual se puedan adquirir items utilizando las monedas

Prior. MA.

RF22 Añadir Item: El sistema deberá permitir al administrador añadir items para que estén disponibles en la plataforma, precio de moneda irreal, su categoría y demás atributos.

Prior. A.

RF23 Modificar Item: El sistema deberá permitir al administrador modificar si el precio de moneda irreal, categoría y demás atributos de los items disponibles en la plataforma.

Prior. A.

RF24 Bloquear Items: El sistema deberá permitir al administrador bloquear los items para que, posterior a ese momento no se pueda acceder a ellos.

Prior. M.

RF25 Desbloquear Items: El sistema deberá permitir al administrador desbloquear los items bloqueados para que estos vuelvan a estar disponibles en la plataforma y se pueda acceder a ellos.

Prior. M.

RF26 Exportar Items: El sistema deberá permitir al administrador exportar los items que ha creado con el propósito de guardarlos para posteriormente ser incluidos en otra plataforma con gamificación

Prior. B.

RF27 Avatar inicial: El sistema deberá brindarle a los usuarios un avatar inicial y genérico

Prior. MB.

RF28 Configuración Avatar inicial: El sistema deberá permitir al administrador establecer la apariencia del avatar que se otorga inicialmente a los usuarios

Prior. MB.

RF29 Item: Temas: El sistema deberá contar con items de tipo tema, los cuales permitan cambiar la visualización que un usuario tiene de la plataforma siempre y cuando tenga dicho item

Prior. MA.

RF30 Item: Skin Avatar: El sistema deberá contar con items de tipo Skin los cuales contengan un conjunto de elementos que cambien la apariencia del avatar.

Prior. MB.

RF31 Item: Ropa del Avatar: El sistema deberá contar con items de tipo Ropa, los cuales permitan cambiar una prenda al avatar que los usuarios tienen.

Prior. MB.

RF32 Item: Loot-Box: El sistema deberá con un tipo de item LootBox el cual otorgue cualquier otro items utilizando la probabilidad y aleatoriedad de acuerdo con las categorías de los items

Prior. A.

RF33 Configuración de Loot Boxes: El sistema deberá permitir al administrador cambiar los valores de probabilidad de obtener items de una categoría en específico mediante un lootBox

Prior. M.

RF34 Monedas en Curso: El sistema deberá permitir al administrador/profesor ponerle un alias (nombre e imagen) a las monedas (principal y secundaria) dentro de un curso.

Prior. M.

RF35 Personalización: El sistema debe contar con una página de personalización donde el usuario pueda configurar su avatar, además de la visualización que el tiene de la plataforma.

Prior. M.

RF36 Retar a compañero: El sistema deberá permitir a un alumno desafiar a otro a una sesión de preguntas acerca de los temas de un curso que tengan en común.

Prior. M.

RF37 Apuestas en retos: El sistema deberá permitir a los competidores apostar una cantidad en mutuo acuerdo entre los alumnos que forma parte de un reto.

Prior. A.

RF38 Retar al sistema: El sistema deberá permitir a un alumno desafiar al sistema a una sesión de preguntas, escogiendo un nivel de dificultad

Prior. A.

RF39 Recompensas en retos con el sistema: El sistema deberá dar recompensas de acuerdo con el nivel de dificultad elegido por el alumno.

Prior. MA.

RF40 Torneos: El sistema deberá permitir al profesor organizar un torneo entre los estudiantes de un curso, con el propósito de comparar el aprovechamiento de los estudiantes

Prior. A.

RF41 Recompensa en Torneos: El sistema deberá otorgar una recompensa al primer, segundo y tercer lugar, distintiva.

Prior. A.

RF42 Poker: El sistema deberá permitir a los usuarios iniciar una sesión de poker entre distintos alumnos, donde los mismos puedan apostar las monedas ficticias del sistema.

Prior. M.

RF43 Animación de Personajes: El sistema deberá de contener animaciones para los distintos elementos de interfaz de usuario.

Prior. MB.

RNF1 Bajo Acoplamiento: El sistema deberá trabajar con el menor acoplamiento

Tipo Propiedad de Software

Prior. A.

RNF2 Modularidad: El sistema deberá permitir al administrador habilitar únicamente las herramientas que el decida incluir en la plataforma, y deshabilitar las que no requiera.

Tipo. Regla de Negocio

Prior. A.

RF44 Preguntas diarias: El sistema deberá contar con un ejercicio que podrá ser contestado diariamente por el estudiante.

Prior. A.

Nota: El número de *Sprint* debe estar presente en todos los ítems que ya hayan sido agregados a un Sprint Backlog.

4.4. Módulos del proyecto

Los requerimientos presentes en el Product Backlog fueron agrupados en 6 módulos (ver figura 4.1): 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.

Como se comentó en la sección 2.3.4 [Plugins y subplugins](#), la manera más recomendable para extender las funcionalidades de moodle es desarrollando o incluyendo plugins, debido a esta razón, el análisis y diseño es realizado tomando en consideración de que se trabajará desarrollando plugins.

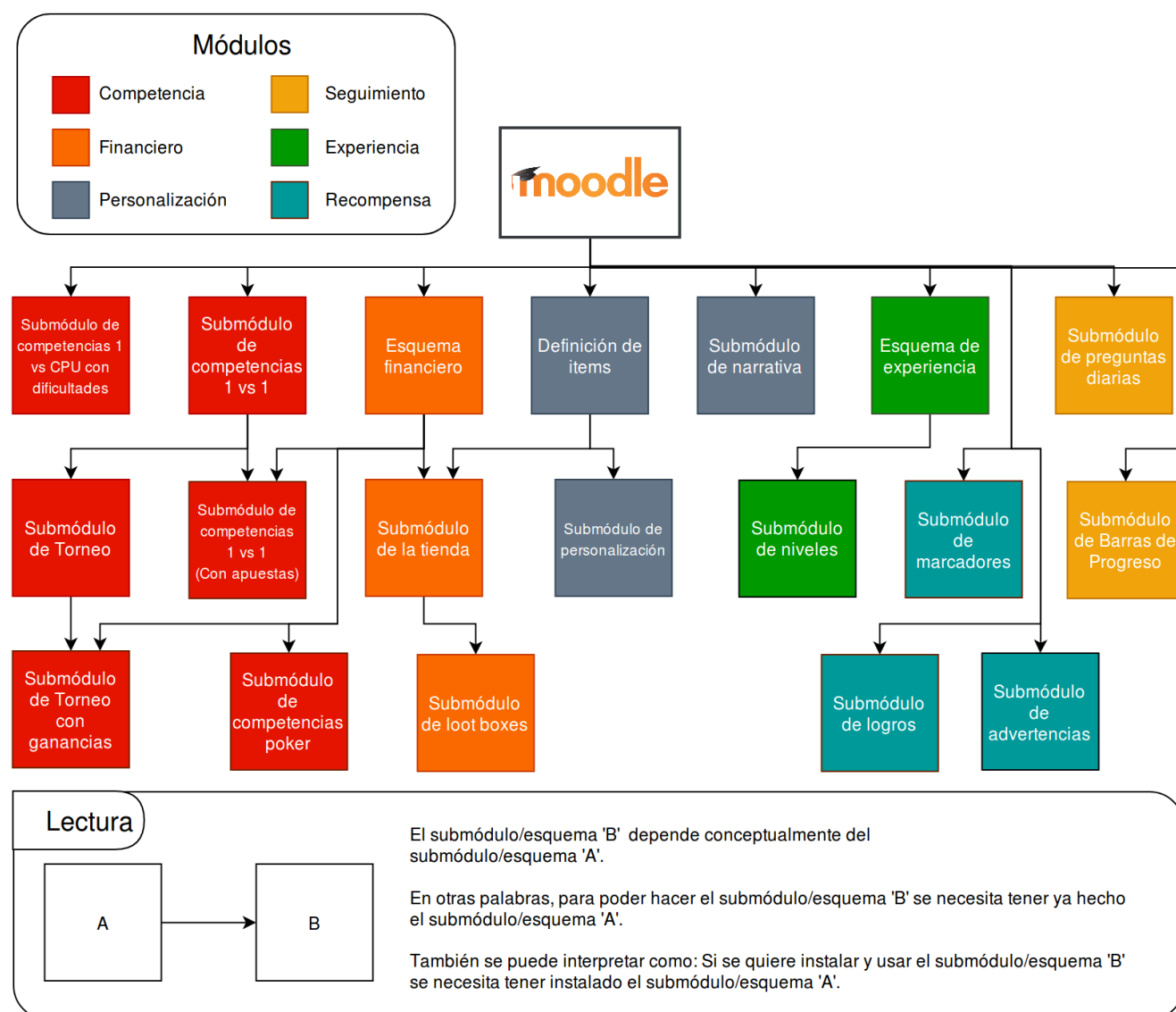


Figura 4.1: Módulos del proyecto

4.5. Relación módulos-principios

La figura 4.2 muestra la relación que cada submódulo tiene con los principios de gamificación.

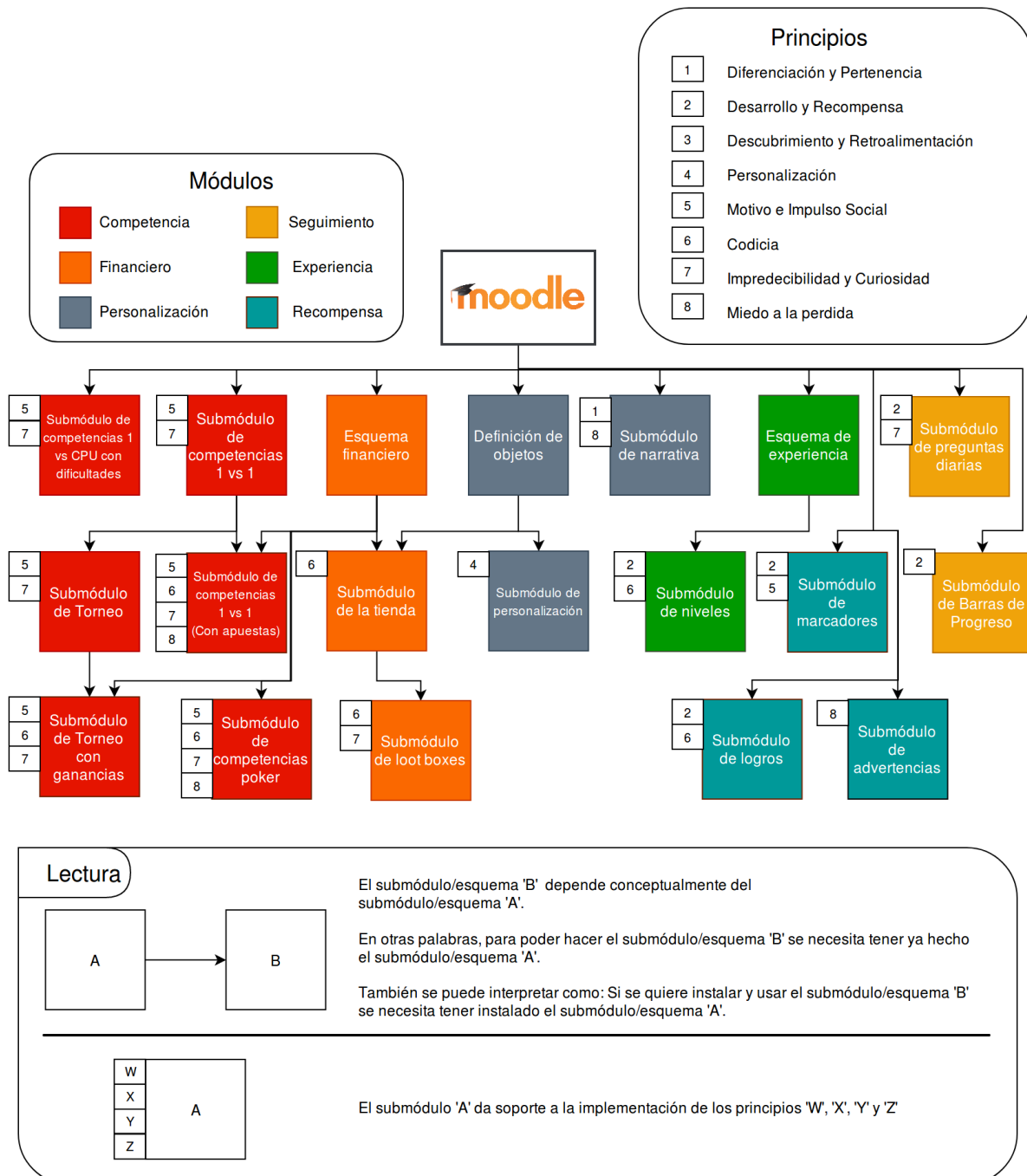


Figura 4.2: Relación entre los principios de Gamificación y los submódulos identificados

4.6. Relación módulos-requerimientos

En la tabla 4.2 se relacionan los módulos definidos contra los requerimientos encontrados en el Backlog, se muestran sólo los identificadores de los requerimientos para una mayor legibilidad.

Competencia	RF36, RF37, RF38, RF40, RF41, RF39, RF42
Seguimiento	RF13, RF14, RF44
Financiero	RF19, RF20, RF21, RF22, RF23, RF24, RF25, RF26, RF32, RF33
Experiencia	RF9, RF7, RF8, RF10, RF11, RF12
Recompensa	RF1, RF2, RF4, RF3, RF5, RF6
Personalización	RF15, RF16, RF17, RF18, RF27, RF28, RF29, RF30, RF31, RF34, RF35

Cuadro 4.2: Relación entre los módulos y requerimientos

Modelo de Dominio de Datos

Este capítulo describe las decisiones tomadas en relación a la base de datos propuesta para ser utilizada durante el proyecto, el esquema relacional, la especificación de los atributos y finalmente un análisis de las formas normales sobre la base de datos propuesta.

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 [59].

Debido a la capa de abstracción que moodle tiene con respecto al acceso a datos y a que las nuevas funcionalidades se desarrollaran mediante desarrollo de plugins. se decidió utilizar las herramientas que proporciona moodle para la creación de las tablas requeridas para implementar Gamificación.

5.1. 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 [66, pp. 244-245] con Moodle.

Moodle presenta varias pautas a seguir [67],[68], donde el público objetivo de las mismas es muy amplio. Por ello a continuación se presentan las pautas consideradas más relevantes e importantes.

5.1.1. 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)

5.1.2. 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 [69]. 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.

5.2. Esquema de la base de datos

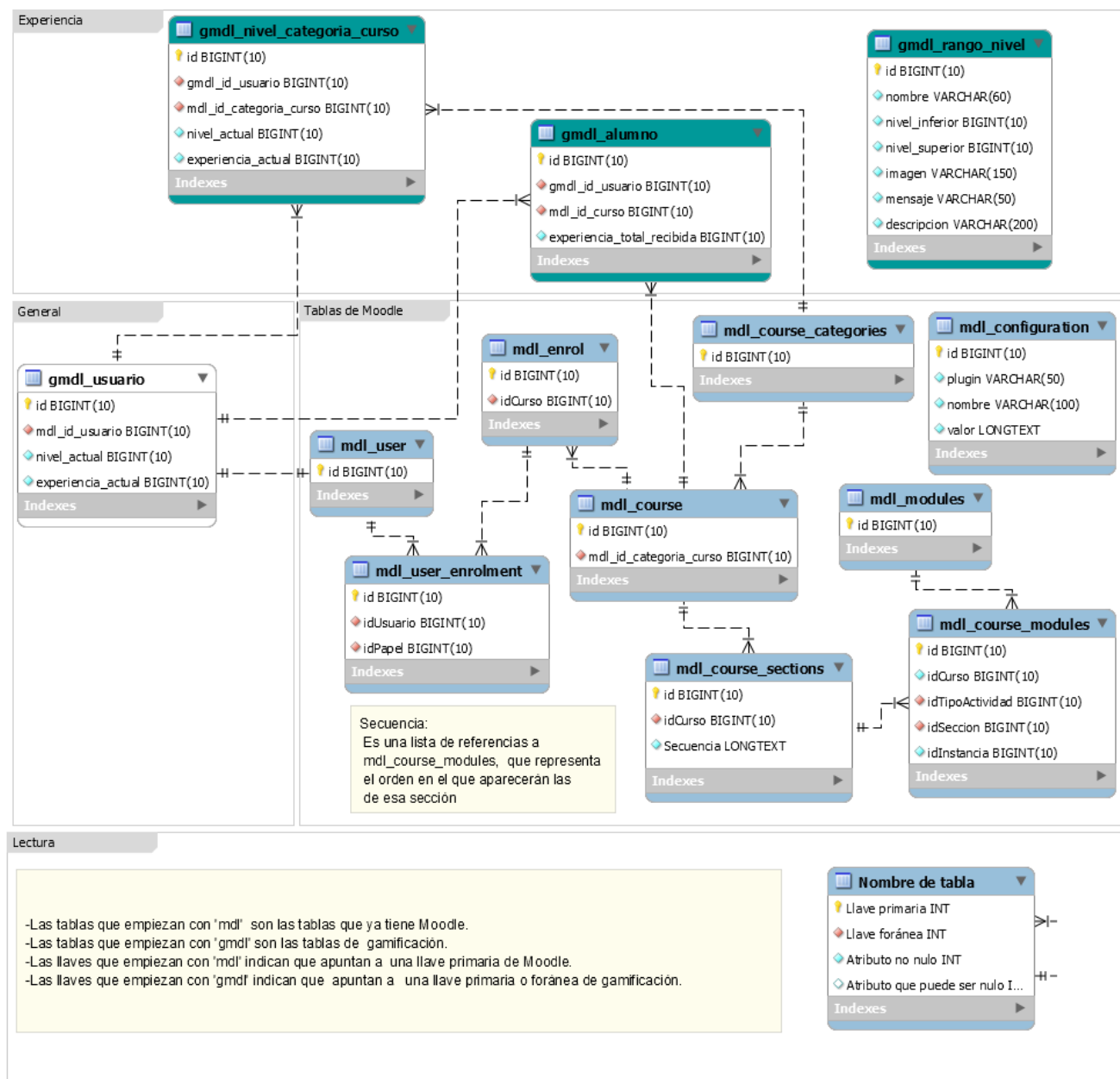


Figura 5.1: Esquema de la base de datos

5.3. Diccionario de datos

Como se especificó en la sección **Pautas de Moodle para la base de datos** existe un atributo que estará presente en todas las tablas, es por ello, que se optó por especificar dicho atributo de manera genérica, en lugar de repetir dicha definición por cada una de las tablas.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
id	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Identificador que permite diferenciar cada registro de una tabla y existe en todas las tablas	<ul style="list-style-type: none"> • Llave Primaria • Auto-incremento 	General

Tabla mdl_config_plugins

En esta tabla Moodle guarda todas las configuraciones globales relacionadas a los plugins instalados, las cuales terminan cargándose en memoria en una variable global de php para su fácil acceso.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
plugin	Cadena de caracteres. Tamaño: 100 caracteres	Nombre del componente (plugin).	<ul style="list-style-type: none"> • Valor por defecto: 'core' • No nulo. 	Moodle
name	Cadena de caracteres. Tamaño: 100 caracteres	Nombre de la configuración.	<ul style="list-style-type: none"> • No nulo. 	Moodle
value	Cadena de caracteres. Tamaño: 4,294,967,295 caracteres	Valor de la configuración guardado en una cadena de caracteres.	<ul style="list-style-type: none"> • No nulo. 	Moodle

La combinación de los atributos (**plugin, nombre**) es un índice único.

CAPÍTULO 5. MODELO DE DOMINIO DE DATOS

Por el momento se están guardando las siguientes configuraciones:

Nombre	Descripción	Módulo	Sub-módulo
Modulo de exp. activo	Bandera que nos indica si el módulo está activado o no	Experiencia	Esquema de experiencia
Tipo de incremento	Si el incremento de experiencia necesaria por nivel es lineal o porcentual	Experiencia	Esquema de experiencia
Cantidad de incremento	Número decimal que indica cuánto se incrementa la experiencia necesaria por cada nivel	Experiencia	Esquema de experiencia
Experiencia por actividad	Cantidad de experiencia que da cualquier actividad al ser completada	Experiencia	Esquema de experiencia
Experiencia del nivel 1	Cantidad de experiencia asociada al nivel 1	Experiencia	Esquema de experiencia
Nombre del nivel	Nombre que reciben los niveles por defecto.	Experiencia	Niveles
Mensaje de felicitaciones	Mensaje que aparece cuando un usuario sube de nivel.	Experiencia	Niveles
Descripción del rango	Mensaje que aparece por defecto, si el nivel no pertenece a ningún rango.	Experiencia	Niveles
Imagen del nivel	Imagen del nivel por defecto (Se almacena la ruta de la imagen, después de haber sido copiada).	Experiencia	Niveles
Color del número del nivel	Color que tendrá el número del nivel por defecto.	Experiencia	Niveles
Color de la barra de progreso	Color que tendrá la barra de progreso de los niveles por defecto.	Experiencia	Niveles

Tabla gmdl_usuario

Esta tabla es una especialización de la tabla **mdl_user** de Moodle. Se decidió especializar la entidad usuario de moodle creando esta entidad, debido a que se requerían añadir nuevos atributos a dicha entidad sin modificar las tablas que requiere moodle.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
mdl_ id_usuario	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Atributo que relaciona un usuario de Moodle con uno nuestro	<ul style="list-style-type: none"> • Llave foránea única a mdl_user (id) • No nulo 	General
nivel_actual	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Nivel actual del usuario.	<ul style="list-style-type: none"> • No nulo. 	Experiencia
experiencia_ actual	Número entero. Tamaño: 10 dígitos	Experiencia actual del nivel del usuario.	<ul style="list-style-type: none"> • Su valor es ≥ 0 • No nulo. 	Experiencia

Tabla gmdl_alumno

Esta tabla es la relación muchos a muchos entre las tablas **gmdl_usuario** y **mdl_course**. Se le nombra alumno, porque el único usuario que se le otorgará experiencia mientras participa en un curso es al alumno, por ende, los únicos usuarios de un curso que se almacenarán en esta tabla son los que tenga un papel de alumno.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
gmdl_ id_usuario	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Atributo que relaciona un usuario con un papel de alumno.	<ul style="list-style-type: none"> • Llave foránea a gmdl_usuario (mdl_id_usuario) • No nulo 	General
mdl_ id_curso	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Atributo que relaciona un curso con un papel de alumno.	<ul style="list-style-type: none"> • Llave foránea a mdl_course (id). • No nulo. 	General
experiencia_ total_ recibida	Número entero. Tamaño: 10 dígitos	Toda la experiencia que ha recibido un usuario haciendo las actividades de un determinado curso.	<ul style="list-style-type: none"> • Su valor es ≥ 0 • No nulo. 	Experiencia

La combinación de los atributos (**gmdl_id_usuario** y **mdl_id_curso**) es un índice único.

Tabla gmdl_nivel_categoria_curso

Esta tabla es la relación muchos a muchos entre las tablas **gmdl_usuario** y **mdl_categoria_curso**.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
gmdl_id_usuario	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Atributo que relaciona un usuario con un nivel.	<ul style="list-style-type: none"> • Llave foránea a gmdl_usuario (mdl_id_usuario) • No nulo 	General
mdl_id_categoria_curso	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Atributo que relaciona un nivel con una categoría de curso de Moodle.	<ul style="list-style-type: none"> • Llave foránea a mdl_course_categories (id). • No nulo. 	General
nivel_actual	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Nivel actual del usuario en una categoría de cursos.	<ul style="list-style-type: none"> • No nulo. 	Experiencia
experiencia_actual	Número entero Tamaño: 10 dígitos	Experiencia actual del usuario de su nivel actual en una categoría de cursos.	<ul style="list-style-type: none"> • Su valor es ≥ 0 • No nulo. 	Experiencia

La combinación de los atributos (**gmdl_id_usuario** y **mdl_categoria_curso**) es un índice único.

Tabla gmdl_rango_nivel

Esta tabla permite la especificación de rangos de niveles, para una mejor personalización de estos últimos.

Atributo	Tipo	Descripción	Restricciones	Módulo
nombre	Cadena de caracteres Tamaño: 60 caracteres	Nivel actual del usuario en una categoría de cursos.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia
nivel_inferior	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Nivel mínimo requerido que puede tener un usuario para estar dentro del rango.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia
nivel_superior	Número natural. Tamaño: 10 dígitos	Nivel máximo que puede tener un usuario para estar dentro del rango.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia
imagen	Cadena de caracteres Tamaño: 150 caracteres	Ruta donde se guarda la imagen asociada al rango.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia
mensaje	Cadena de caracteres Tamaño: 50 caracteres	Mensaje de felicitaciones que se le muestra al usuario al subir de nivel.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia
descripcion	Cadena de caracteres Tamaño: 200 caracteres	Descripción del rango, que se le muestra al usuario al subir de nivel.	<ul style="list-style-type: none"> No nulo. 	Experiencia

5.4. Formas normales

Debido a que las pautas de Moodle entorpecen el diseño de la base de datos, se analizará si afectan en redundancia. Para ello se tomarán en cuenta las 6+2 formas normales con el esquema de la base de datos propuesto.

Primera forma normal

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en primera forma normal si y solo si, cumple las siguientes condiciones [70, pág. 154]:

1. Tiene un dominio atómico. Un dominio es atómico si y solo si, cada elemento del dominio es indivisible [43, pág. 161].
2. Cada registro debe de tener el mismo número de valores.
3. Cada registro debe ser único.

Un ejemplo de un dominio no atómico es tener todos los teléfonos de un cliente en un mismo elemento. "*Teléfono_A, Teléfono_B*". Haciendo lo anterior el elemento puede albergar más de un valor, haciendo que ya no sea indivisible.

Continuando con el ejemplo anterior, si en lugar de guardar todos los teléfonos en un atributo, se crean más atributos para poder guardar todos los teléfonos del cliente que tiene más teléfonos. Se incumple con el segundo punto de la primera forma normal.

Se cumple con esta forma normal en nuestro esquema de la base de datos porque no existe ningún atributo en ninguna tabla que no sea atómico.

Segunda forma normal

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en segunda forma normal si y solo si, cumple las siguientes 2 condiciones [70, pág. 159]:

1. Cumple con la primera forma normal.
2. Todo atributo que no forma parte de la clave primaria debe depender funcionalmente de toda la clave primaria.

Se cumple con esta forma normal gracias a que no se cuenta con ninguna clave primaria compuesta. Esto gracias a las pautas de moodle, que nos hacen diferenciar un registro únicamente con un número entero positivo.

Tercera forma normal

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en tercera forma normal si y solo si, cumple con las siguientes 2 condiciones [70, pág. 163]:

1. Cumple con la segunda forma normal.
2. No existen dependencias funcionales transitivas a la clave primaria.

No se cumple con esta forma normal en las siguientes tablas de la base de datos.

- **gmdl_usuario**
- **gmdl_alumno**

Se tiene el mismo problema en cada una de las tablas anteriores, porque en sus atributos contienen una llave candidata que terminó no formando parte de la llave primaria. Gracias a esto se crea una dependencia funcional a la llave candidata y la llave candidata depende funcionalmente de la llave primaria, generando así el no cumplimiento de esta forma normal. Dicho problema se puede solventar tomando en consideración la forma normal de Boyce-Codd, es por eso que no se realizarán cambios a dichas tablas de la base de datos.

Forma normal de Boyce-Codd (FNBC)

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en la forma normal de Boyce-Codd si y solo si, cumple con las siguientes condiciones [70, pág. 168]:

1. Todos los atributos no claves de la tabla deben depender funcionalmente de toda una llave candidata.
2. Toda dependencia funcional de la tabla debe ser hacia una llave candidata.

Esta forma normal extiende las anteriores formas normales diciendo que en una entidad puede haber más de una llave candidata y que todos los atributos de esa entidad deben depender de una de esas llaves. Gracias a esto se considera a la forma normal de Boyce-Codd como una alternativa a la segunda y tercera forma normal.

Se cumple con la forma normal de Boyce-Codd. Si recordamos las tablas que no cumplieron con la tercera forma normal, tienen el mismo problema de tener una dependencia funcional hacia la llave candidata, y con esta forma normal no existe ese problema.

Cuarta forma normal

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en cuarta forma normal si y solo si, cumple con las siguientes 2 condiciones [70, pág. 182]:

1. Cumple con la tercera forma normal o con la forma normal de Boyce-Codd.
2. No existen dependencias multivaloradas.

Una dependencia multivalorada AB se cumple si en una relación legal $r(R)$, para todo par de tuplas t_1 y t_2 tales que $t_1[A] = t_2[A]$, existen unas tuplas t_3 y t_4 de r tales que [43, pág. 180]:

$$\begin{aligned}t_1[A] &= t_2[A] = t_3[A] = t_4[A] \\t_3[B] &= t_1[B] \\t_3[R - B] &= t_2[R - B] \\t_4[B] &= t_2[B] \\t_4[R - B] &= t_1[R - B]\end{aligned}$$

En otras palabras, si existe una relación ternaria cuyas claves foráneas A, B y C, donde C y B están relacionadas con A, pero son independientes entre sí, dicha relación tiene una dependencia multivalorada [71, pág. 118].

Se cumple con esta forma normal, debido a que no se cuentan con relaciones ternarias en la base de datos.

Quinta forma normal

Cada tabla en un esquema de base de datos se considera en quinta forma normal si y solo si, cumple con las siguientes 2 condiciones [71, pág. 124]:

1. Cumple con la cuarta forma normal.
2. Todas las dependencias de unión "JOIN" están implicadas por las claves candidatas.

Una dependencia de unión "JOIN" ocurre cuando una tabla puede volver a ser formada correctamente (refiriéndonos a que los registros permanezcan intactos) uniendo 2 o más tablas cuyos atributos sean de la tabla original [71, pág. 124].

Respecto a que las uniones "JOIN" estén implicadas por las claves candidatas, se refiere a que los atributos que se utilicen como pivote (para hacer dicha separación) no sean otros que los que son claves candidatas.

Se cumple con esta forma normal, debido a que ninguna de las tablas en el esquema puede ser dividida sin contemplar como pivote a una clave candidata.

Sexta forma normal

No se cuenta con una definición formal de esta forma normal.

La sexta forma normal trata de datos que son temporales, refiriéndose a que estos pueden cambiar en un futuro. Siendo más específicos, si la base de datos necesita llevar un historial para poder hacer estadísticas, dichas estadísticas no deberían presentar diferentes resultados sin importar cuándo se consulten [71, pág. 125-126].

Lo anterior se puede ver más a detalle con el ejemplo de; ¿cuánto se ha vendido el mes "X"?

Si el único atributo que se tiene para calcular lo anterior es el "precio" en una tabla "producto". Esto incumple la sexta forma normal, ya que, cuando el precio de dicho producto cambie, la consulta para determinar cuánto se ha ganado el mes "X" con ese producto también cambiaría.

Se cumple con la sexta forma normal, debido a que no tenemos datos temporales que puedan llegar a afectar de esa forma a nuestra interpretación de los datos.

Los únicos datos temporales que se tienen son; El nivel__actual y la experiencia__actual tanto del usuario como del tipo de categoría del curso. Ambos en sus sendas tablas **gmdl_usuario** y **gmdl_nivel_categoria_curso**

Forma normal de dominio clave

Una tabla cumple con la forma normal de dominio/clave si todas las restricciones que se tienen en los datos están asociados con una clave o un dominio [70, p. 193].

- Un dominio es cualquier limitación que se tengan en los datos para ser guardados en una cierta columna en una base de datos. Esto refiriéndonos a las limitaciones como las llaves foráneas o el tipo de dato.
- La clave es una clave única.

Esta forma normal es considerada como la perfecta forma normal.

No se cumple con esta forma, gracias a los atributos nivel__actual y la experiencia__actual tanto del usuario como del tipo de categoría del curso. Ambos en sus sendas tablas **gmdl_usuario** y **gmdl_nivel_categoria_curso**.

El atributo experiencia__actual tiene un límite superior dependiendo del valor del atributo nivel__actual. La forma para reparar este problema es creando una tabla "nivel", sin embargo, se desea que los niveles sean un infinito simbólico.

Parte I

Módulo de Experiencia

Este módulo contiene la especificación de cómo se obtienen los puntos de experiencia, la cantidad a otorgar, el número requerido para alcanzar cada nivel en la plataforma, la forma en que el usuario puede visualizar su nivel y la barra de progreso del nivel actual del alumno. Los dos submódulos involucrados son el esquema de experiencia y el submódulo de niveles.

6.1. Esquema de experiencia

Es la especificación de los conceptos relacionados con los puntos de experiencia, cuales son los tipos de incremento y cómo se usan y cuales restricciones se aplican para la implementación de los puntos de experiencia, niveles y la acción subir de nivel. A continuación se detallan las funcionalidades para cada rol

Administrador

Mediante este submódulo el administrador podrá establecer:

- La cantidad de experiencia que brindarán los cursos.
- La cantidad de experiencia correspondiente al primer nivel.
- El tipo de incremento en la experiencia requerida para alcanzar los niveles.
- El factor o valor de incremento en la experiencia asociado al tipo de incremento.

Profesor

Mediante este submódulo el profesor podrá:

- Crear un curso que otorgue experiencia conforme los alumnos completen las secciones.
- Asignar igualitariamente la experiencia de un curso entre las secciones del mismo.
- Repartir la experiencia a su gusto entre las distintas secciones de un curso.

6.2. Submódulo de niveles

Es el mecanismo que permite medir mostrar a los alumnos el progreso que han tenido a nivel plataforma mediante el nivel y los puntos de experiencia obtenidos en los cursos, además contiene la configuración para establecer el cómo se vera el nivel y la experiencia obtenida de dicho nivel. A continuación se detallan las funcionalidades para cada rol.

Administrador

Mediante este submódulo el administrador podrá establecer:

- La imagen que representará en los niveles del curso.
- El color de la fuente que denota el número del nivel actual.
- El color de la barra de progreso.
- El título y mensaje de los niveles.

Estudiante

Mediante este submódulo el estudiante podrá:

- Acumular puntos de experiencia para subir de nivel.
- Ver el nivel de experiencia en el que se encuentra actualmente.
- Ver la cantidad de experiencia obtenida del nivel actual.
- Ver la cantidad de experiencia requerida para superar el nivel.
- Recibir experiencia al completar las secciones de un curso.
- Recibir una notificación cuando el usuario incremente de nivel.

6.3. Reglas de negocio

Las reglas de negocio que forman parte del módulo de experiencia son listadas a continuación, dichas reglas se deben de considerar

6.3.1. BR1: Tipos de Incremento

6.3.2. BR2: Entrega de experiencia

6.3.3. BR3: Experiencia de los cursos

6.4. Modelado de procesos

Indicar cual es el flujo acerca de como se deberían establecer las interacciones entre los distintos usuarios y el sistema

6.4.1. PROC1: Entrega de experiencia

6.4.2. PROC2: Experiencia de los cursos

6.4.3. PROC3: Tipos de Incremento

7.1. Modelo de interacción

7.1.1. IU-E1: Subiste de Nivel

7.1.2. IU-E2: Administrar experiencia en un curso

7.2. Diagrama de componentes

7.2.1. Diagramas de secuencia*

CAPÍTULO 8

Pruebas

Bibliografía

- [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] B. Burke, *Gamify: How gamification motivates people to do extraordinary things*. Brookline, MA, USA: Bibliomotion, Garner Inc., 2014.
- [3] K.M. Kapp, *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco, CA, USA: Pfeiffer, 2012.
- [4] K. Huotari y J. Hamari, "Defining gamification - a service marketing perspective", en *Proc. of the 16Th International Academic Mindtrek Conference 2012: .Envisioning Future Media Environments*", 2012, pp. 17-22.
- [5] S. Deterding, R. Khaled, L. Nacke y D. Dixon, "Gamification: Toward a definition", en *Proceedings of the CHI*, Vancouver, BC, Canada, 2011.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 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)
- [10] 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)
- [11] 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.

- [12] Admiraal, W., J. Huizenga y otros cuatro autores, *Gender-inclusive game-based learning in secondary education*, doi: 10.1080/13603116.2014, Int. J. Incl. Educ, 18(11), 1208-1218 (2014)
- [13] Park, J. (2007). *"Factors related to learner dropout in online learning"*. In Nafukho, F. M., Chermack, T. H., & Graham, C. M. (Eds.) *Proceedings of the 2007 Academy of Human Resource Development Annual Conference* (pp. 25-1-25-8). Indianapolis, IN: AHRD.
- [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] Werbach, Kevin y Dan Hunter. *"For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business"*. Harrisburg: Wharton Digital Press", 2012.
- [16] 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
- [17] M. García-Iruela and R. Hijón-Neira, *"Proposal of a management interface for gamified environments in Moodle"*, 2018 International Symposium on Computers in Education (SIIE), Jerez, 2018, p. 1.
- [18] Lee, J., & Hammer, J. (2011). *Gamification in education: What, how, why bother?* *Academic Exchange Quarterly*, 15(2), p. 146.
- [19] Park, J & Choi, H. (2009). *"Factors Influencing Adult Learners' Decision to Drop Out or Persist in Online Learning"*. *Educational Technology & Society*. 12. 207-217". (4), 207-217.
- [20] Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). *"Gamification in Education: A Systematic Mapping Study"*. *Educational Technology & Society*. 18. 75-88.
- [21] Yu-Kai Chou. (2016). *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media.
- [22] Duolingo. *Página principal de Duolingo* [online] Disponible: <https://www.duolingo.com/>
- [23] Moodle. *Página principal de Moodle en español* [online] Disponible: <https://moodle.org/?lang=es>
- [24] Docebo. *Página principal de Docebo en español* [online] Disponible: <https://www.docebo.com/es/>
- [25] SAP. *Página principal de SAP Litmos* [online] Disponible: <https://www.litmos.com/>
- [26] ATutor. *Página principal de ATutor* [online] Disponible: <https://atutor.github.io/>
- [27] Mac Graw Hill, ALEKS Corporation. *Página principal de ALEKS* [online] Disponible: <https://www.aleks.com/>
- [28] Udemy, Inc. *Página principal de Udemy* [online] Disponible: <https://www.udemy.com/>
- [29] Epignosis. *Página principal de TalentLMS* [online] Disponible: <https://es.talentlms.com/>
- [30] *Levelup!*, Febrero 2019, [online] Disponible: <https://levelup.branchup.tech/>
- [31] *Ranking block*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/block_ranking
- [32] *Game*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_game
- [33] *Quizventure*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_quizgame
- [34] *Stash*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/block_stash

- [35] *Mootivated*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/local_mootivated
- [36] *UNEDTrivial*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_unedtrivial
- [37] *Stamp collection*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_stampcoll
- [38] *Exabis Games*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/mod_exagames
- [39] *Badge Ladder*, Febrero 2019, [online] Disponible: https://moodle.org/plugins/local_bs_badge_ladder
- [40] K. Schwaber y J. Sutherland, "The Scrum Guide," p. 3, Noviembre, 2017. [En línea], Disponible: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf> [Accedido Marzo. 28, 2019].
- [41] K. Schwaber y J. Sutherland, "The Scrum Guide," p. 15, Noviembre, 2017. [En línea], Disponible: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2017/2017-Scrum-Guide-US.pdf> [Accedido Marzo. 28, 2019].
- [42] Rogers S. , *Level Up! The guide to great videogame design..* 1ra edición. Reino Unido : John Wiley & Sons, 2010.
- [43] A. Silberschatz, H. F. Korth, S. Sudarshan. *Fundamentos de Diseño de Bases de Datos*, Cuarta Edición. España, Madrid: McGraw Hill/Interamericana de España, 2007.
- [44] Johnsonbaugh R. , *Matemáticas discretas*. Sexta edición. Pearson Prentice Hall, 2005.
- [45] Yu-Kai Chou. *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media. 2016.
- [46] Yu-Kai Chou. En The Eight core drive. *Actionable Gamification*. Malpitas, CA, USA: Octalysis Media. 2016.
- [47] Mario Herger. (2014). *Enterprise Gamification*. San Bernardino, CA, USA: EGC Media.
- [48] 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.
- [49] 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.
- [50] 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.
- [51] Infopro Learning, Inc. *Página principal de GnosisConnect* [online] Disponible: <https://www.gnosisconnect.com/>
- [52] Moodle. *Acerca de Moodle*, 2019. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [53] 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.
- [54] 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.
- [55] Moodle. *Moodle architecture*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_architecture. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [56] Moodle. *Communication Between Components*, 2017. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Communication_Between_Components. Consultado el 15 de Abril 2019.

- [57] Moodle. *Core APIs*, 2019. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Core_APIS. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [58] Moodle. *Plugin files*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Plugin_files. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [59] Moodle. *Installing Moodle*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/35/en/Installing_Moodle. Consultado el 15 de Abril 2019.
- [60] Moodle. (2018, noviembre 6) *Notas de Moodle*. [online] Disponible: https://docs.moodle.org/dev/Moodle_3.5_release_notes
- [61] 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.
- [62] Moodle. *Setting Up NetBeans*, 2017. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Setting_up_Netbeans. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [63] JetBrains. *PHPStorm Features*, 2019. [Online]. Disponible en: <https://www.jetbrains.com/phpstorm/features/>. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [64] Moodle. *Setting Up PHPStorm*, 2018. [Online]. Disponible en: https://docs.moodle.org/dev/Setting_up_PhpStorm. Consultado el 16 de Abril 2019.
- [65] R. Bartle. Hearts, "clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs." *Journal of MUD research*, vol. 1, no 1, p. 19, 1996.
- [66] Roger S. Pressman, Ph.D., *Ingeniería del software. Un enfoque práctico*. 7ma edición. México, D. F. : The McGraw-Hill, 2010.
- [67] Moodle (2018, Octubre 1). *Definición de la estructura XML usando XMLDB Editor*. [Online]. Disponible: https://docs.moodle.org/dev/XMLDB_defining_an_XML_structure
- [68] Moodle (2017, Mayo 9). *Pautas para la base de datos*. [Online]. Disponible: <https://docs.moodle.org/dev/Database>
- [69] Moodle (2017, Diciembre 8). *Tipos de datos del XMLDB Editor*. [Online]. Disponible: https://docs.moodle.org/dev/XMLDB_column_types
- [70] Davidson L., *"Profesional SQL Server 2000 Database Desing"*, Primera edición. USA: Wrox Press, 2001
- [71] Jan L., Harrington. *"Relational database design and implementation"*, Tercera edición. USA: Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier.

G

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'.

E

Experiencia 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'.

L

Logro Elemento distintivo que señala la completitud de una acción o conjunto de acciones relevantes en un juego.

N

Nivel Posición que un jugador tiene basada en la cantidad de puntos de experiencia [42, p. 197].

P

Plugin Componentes que permiten añadir características y funcionalidades adicionales a las que proporciona Moodle de forma nativa.