



GRADO EN INGENIERÍA DE SOFTWARE

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Curso académico 2021-2022

Trabajo fin de grado

ForeverLearn:

Un enfoque conectivista de la educación centrado en CMOOC

Tutor: Oriol Borrás Gené

Autor: José Justo Tena Agudo



Este trabajo se distribuye bajo los términos de la licencia internacional CC BY-NC-SA International License (Creative Commons AttributionNonCommercial-ShareAlike 4.0). Usted es libre de *(a) compartir*: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato; y *(b) adaptar*: remezclar, transformar y crear a partir del material. El licenciador no puede revocar estas libertades mientras cumpla con los términos de la licencia:

- *Atribución.* Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- *No comercial.* Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
- *Compartir igual.* Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la la misma licencia del original.

Documento de **José Justo Tena Agudo.**

Dedicatoria

Dedicado a Álvaro García Cano, tu recuerdo siempre estará en nuestros corazones y todo cuanto hagamos, ahora y siempre, estará dedicado a ti.

Resumen

ForeverLearn es una plataforma para la impartición de MOOCs, cursos masivos abiertos en línea, que se escinden principalmente en dos vertientes, por un lado los xMOOC, centrados en el contenido de los cursos, y por otro lado los cMOOC, que buscan aprovechar el gran volumen de alumnos de los cursos y seguir una teoría conectivista de la educación que encarezca la colaboración entre los estudiantes en pos de obtener una inteligencia colectiva. ForeverLearn se trata de una plataforma híbrida que introduce conceptos de los xMOOC, pero que se centra en ser una alternativa viable para la educación mediante cMOOCs.

El sistema es fruto de un TFG previo en el que se desarrollaron todas las herramientas de creación y gestión de los cursos, así como su seguimiento y matriculación. En este trabajo se pretenden resolver los problemas que han dificultado la implantación de los cMOOC y elaborar una propuesta educativa adecuada a estos.

Concretamente en el presente proyecto se desarrollará un espacio dentro de cada curso que ofrezca las herramientas adecuadas para que sus estudiantes puedan participar, interactuar y expandir el conocimiento del curso. En adición a este espacio se implementarán diversas técnicas de gamificación que favorezcan la labor de los alumnos y les alienten a obtener un mejor desempeño en el mismo.

Aprovechando esta área de colaboración, se diseñará un sistema de evaluación del alumnado, que determine cuando se encuentran en disposición de obtener el diploma de superación del curso en base a su nivel de participación y calidad de producciones, se tratará de una evaluación autogestionada que no incremente la carga de trabajo del profesor y autorregulada al ofrecer a los estudiantes herramientas de reporte para denunciar el mal trabajo de sus compañeros y al profesor para bloquear su matrícula.

Acrónimos

MOOC *Massive Open Online Course*

xMOOC *eXtended Massive Open Online Course*

cMOOC *connectivist Massive Open Online Course*

REA *Recursos Educativos Abiertos*

OCW *Open Course Ware*

TFG *Trabajo de Fin de Grado*

IPO *Interacción Persona Ordenador*

DCU *Diseño Centrado en el Usuario*

UI *User interface*

UX *User experience*

MG *Me gusta*

LMS *Learning Managmente System*

ORM *Object Relational Mapping*

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación	3
1.2. Estructura del documento	4
2. Objetivos	6
2.1. Descripción del problema	6
2.2. Objetivos de la aplicación	7
2.3. Estado del arte	8
2.4. Estudio de alternativas	9
2.5. Tecnologías utilizadas	10
2.6. Metodología	13
3. Descripción informática	17
3.1. Descripción de requisitos	17
3.1.1. Requisitos funcionales	17
3.1.2. Requisitos no funcionales	20
3.2. Casos de uso	22
3.3. Propuesta de diseño	22
3.4. Diploma de superación	31
3.5. Despliegue de la aplicación	31
3.6. Diseño de la base de datos	34
4. Experimentos y validación	37
4.1. Encuesta	37
4.2. Análisis de resultados	38
5. Conclusiones	40
5.1. Conclusiones generales	40
5.2. Visión de futuro	42

6. Bibliografía	45
------------------------	-----------

A. Medallas	49
--------------------	-----------

Índice de figuras

3.1. Diagrama de casos de uso	22
3.2. Pirámide de medallas bloqueadas	28
3.3. Pirámide de medallas desbloqueadas	28
3.4. Sistema de títulos	30
3.5. Diploma de superación	32
3.6. Modelo entidad relación	34
A.1. Ardilla bloqueada	49
A.2. Ardilla desbloqueada	49
A.3. Caballito bloqueado	50
A.4. Caballito desbloqueado	50
A.5. Cangrejo bloqueado	51
A.6. Cangrejo desbloqueado	51
A.7. Erizo bloqueado	52
A.8. Erizo desbloqueado	52
A.9. Grillo bloqueado	53
A.10. Grillo desbloqueado	53
A.11. Lagartija bloqueada	54
A.12. Lagartija desbloqueada	54
A.13. Pato bloqueado	55
A.14. Pato desbloqueado	55
A.15. Perro bloqueado	56
A.16. Perro desbloqueado	56
A.17. Tortuga bloqueada	57
A.18. Tortuga desbloqueada	57
A.19. Camaleón bloqueado	58
A.20. Camaleón desbloqueado	58
A.21. Colibrí bloqueado	59
A.22. Colibrí desbloqueado	59

A.23.Flamenco bloqueado	60
A.24.Flamenco desbloqueado	60
A.25.Koala bloqueado	61
A.26.Koala desbloqueado	61
A.27.Pez bloqueado	62
A.28.Pez desbloqueado	62
A.29.Serpiente bloqueada	63
A.30.Serpiente desbloqueada	63
A.31.Zorro bloqueado	64
A.32.Zorro desbloqueado	64
A.33.Ciervo bloqueado	65
A.34.Ciervo desbloqueado	65
A.35.Delfín bloqueado	66
A.36.Delfín desbloqueado	66
A.37.Elefante bloqueado	67
A.38.Elefante desbloqueado	67
A.39.Jirafa bloqueado	68
A.40.Jirafa desbloqueada	68
A.41.Oso bloqueado	69
A.42.Oso desbloqueada	69
A.43.Gorila bloqueado	70
A.44.Gorila desbloqueado	70
A.45.León bloqueado	71
A.46.León desbloqueado	71
A.47.Tiranosaurio bloqueado	72
A.48.Tiranosaurio desbloqueado	72
A.49.Búho bloqueado	73
A.50.Búho desbloqueado	73

Índice de cuadros

3.1. Tabla de puntos	25
3.2. Tabla de medallas	27
3.3. Tabla de recompensas	30

Capítulo 1

Introducción

Los Massive Open Online Course (MOOC) son cursos abiertos en línea que buscan alcanzar un público masivo, de estos surgieron principalmente dos variantes [11], los eXtended Massive Open Online Course (xMOOC) con énfasis en el contenido ofrecido por el profesor y los connectivist Massive Open Online Course (cMOOC) con la finalidad de aprovechar el gran volumen de alumnos.

Los cMOOC apuestan por enfocar el grueso de su contenido en el producido por los alumnos, es decir, el profesor que crea el curso propone una base teórica desde la que partir y pone en manos de sus estudiantes la expansión del material original con el objetivo de crear una red de conocimiento de mayor alcance de lo que el instructor por sí solo podría conseguir.

Este tipo de cursos sigue la teoría del conectivismo [12], una teoría de aprendizaje que propone el aprendizaje conjunto y conectado entre los alumnos del curso, que aproveche las virtudes de la era digital, en contraposición al aprendizaje clásico como una actividad individual. Mediante esta teoría se pretende alcanzar una inteligencia colectiva [10] en las comunidades de los cursos.

Debido a diversos obstáculos como la definición de un método de evaluación del alumnado acorde al propósito de este tipo de cursos o el diseño de un espacio en el que los estudiantes puedan interactuar para crear dicha red de contenido, los cMOOC no lograron un alto grado de éxito.

ForeverLearn se propone ofrecer una solución a los distintos problemas que presentan los cMOOC así como aunar múltiples corrientes educativas vanguardistas como los Recursos Educativos Abiertos (REA) que proponen la publicación de material didáctico sin fronteras, concretamente dentro de esta los Open Course Ware (OCW) que promueven la difusión del material de cursos en abierto sin restricciones de ningún tipo, o la

gamificación que estudia como incentivar la participación de usuarios en alguna actividad concreta.

ForeverLearn no pretende seguir únicamente la corriente de los cMOOC, se trata de un modelo híbrido [6] dado que integra en su diseño la importancia que los xMOOC le dan al contenido ofrecido por el profesor, permitiéndole desarrollar el marco teórico del curso hasta el punto que considere necesario, así como herramientas de evaluación que normalmente no incluyen los cMOOC.

Actualmente, ForeverLearn es el fruto de un TFG previo en el que se desarrolló un Learning Management System(LMS) [16], este concepto se traduce en una plataforma de aprendizaje en línea, en la que los usuarios pueden actuar como profesores creando y gestionando sus cursos, o como alumnos con diversas herramientas de seguimiento de los cursos.

El presente trabajo continua el desarrollo con la implementación de un espacio dentro de cada curso en el que los alumnos puedan interactuar y almacenar el contenido producido por ellos mismos. De este modo se pretende dar respuesta al problema de la desorganización en cuanto a la distribución del contenido producido por los estudiantes, que provoca un difícil seguimiento del material sobre todo para los usuarios con menores competencias digitales.

La participación de los alumnos se verá facilitada por un sistema de gamificación [7] que recompense sus acciones, con este propósito se han estudiado diversas técnicas de reputado éxito y se han propuesto nuevas ideas que refuerzan la base del sistema.

La plataforma pretende plantear un sistema de evaluación que refuerce las bondades de los cMOOC [8], se utilizará el espacio de participación así como las técnicas de gamificación [9] para evaluarlos a través de la participación de los estudiantes en el curso. La innovación educativa de este trabajo reside en proponer una vía de evaluación distinta a los exámenes tradicionales, que se adapte a este tipo de cursos y que use el foro para este fin.

Cabe destacar que se tratará de una evaluación colaborativa [17] entre los alumnos, pues la consecución de los criterios de superación del curso implican la participación, la colaboración y la valoración entre alumnos. En este sentido además, los alumnos disponen de herramientas para el reporte de posts o preguntas que consideren inapropiados y en

última instancia poder reportar a otros estudiante, por su parte el profesor tiene acceso a los listados de reportes y poder para decidir sobre el castigo de estos, esto permite que ForeverLearn pueda ser una plataforma autorregulada sin la necesidad de administradores dedicados a ello.

Por último, con el propósito de facilitar su labor al profesor del curso, se diseñará una evaluación autogestionada [1], que no requiera de su dedicación activa y que una vez superados ciertos criterios le otorgue al alumno su diploma.

Como se indicaba, desde el momento en el que un alumno superé los criterios de evaluación propuestos tendrá acceso al diploma del curso, que certifica su éxito dentro del mismo y reflejará las métricas asociadas a su participación, cada vez que desee acceder a su título mostrará los datos actualizados con su trabajo hasta ese exacto momento.

1.1. Motivación

Los cMOOC y la teoría de la educación conectivista poseen un valor educativo único y sus posibilidades sobre el trabajo que puede realizar una gran comunidad de alumnos remando hacia el mismo objetivo son ilimitadas, a esto se suma su capacidad de síntesis de inteligencia colectiva en la comunidad del curso. Pese a sus virtudes también presentan múltiples problemas como la dispersión de su contenido. Por todo ello, con el propósito de reiterar su valía y dar una posible respuesta a sus dificultades, la motivación inicial del desarrollo de ForeverLearn fue la de crear un espacio en el que los cMOOC puedan ser impartidos.

El sistema clásico de evaluación basado en la realización de exámenes ha sido criticado por múltiples autores [5], tener la oportunidad de plantear una vía alternativa de evaluación que innove respecto a la metodología tradicional supone un orgullo como estudiante.

Finalmente, tener la libertad de no limitarme únicamente con los cMOOC, sino poder tomar conceptos de los xMOOCs, así como investigar sobre las corrientes educativas actuales, aportar ideas propias y trabajar en la integración de todo en un único sistema híbrido me resulta francamente estimulante.

1.2. Estructura del documento

En esta sección se detallará la estructura de la memoria, dividida en 5 capítulos, se dará un punto de vista distinto desde cada uno con el objetivo de dar una visión completa del proyecto.

Este primer punto del documento pretende servir como toma de contacto con ForeverLearn, para ello se explican los conceptos claves en su creación, el estado actual del proyecto como resultado de un desarrollo previo y hacia donde apuntan los próximos pasos de la plataforma.

El segundo punto pretende por un lado profundizar en los planteamientos teóricos de ForeverLearn desde los conceptos que reúne, pasando por el problema que enfrenta hasta tratar los objetivos que se propone, y por otra parte contextualizar el marco en el que se engloba la propuesta para ello estudiaremos las alternativas existentes y su grado de compatibilidad con la plataforma.

El tercer punto abarca los aspectos técnicos de la implementación del sistema así como una descripción del proceso de desarrollo de las características más importantes en las que se ha trabajado en este segundo TFG.

El cuarto punto trata las pruebas que se han realizado con el objetivo de verificar la calidad de la aplicación y así asegurar su correcto funcionamiento.

El quinto punto da cierre a este documento, para ello desarrolla las conclusiones que se han alcanzado cuando, tras finalizar los dos TFG que engloba la propuesta, podemos ver una primera versión final que implementa todas las características fundamentales para el concepto de ForeverLearn. Por último, con todo este trabajo sobre la mesa es posible estudiar que le depara al proyecto en un futuro cercano y hasta donde puede llegar ForeverLearn a largo plazo.

Capítulo 2

Objetivos

En este segundo capítulo se tratan diversos aspectos de planteamiento del proyecto, el primer paso es examinar el problema que se pretende resolver mediante la realización de este trabajo, consecuentemente a continuación se exponen los objetivos propuestos para este fin.

Tras ello se examina el entorno de ForeverLearn, en primer lugar que conceptos rodean la propuesta, continúa con un estudio de las alternativas existentes, seguido de la especificación de las tecnologías utilizadas en su construcción y finalmente el plan de trabajo trazado para su desarrollo.

2.1. Descripción del problema

Los cMOOC son cursos de carácter colaborativo, que fomentan vías de impartición de contenido y evaluación del alumnado, distintas a los modelos clásicos, en pos de favorecer la comunidad creada entre los estudiantes y la red de conocimiento que estos pueden crear. Sin embargo presentan una serie de problemas que dificulta su implementación.

El primer obstáculos que enfrentaron los primeros cMOOC fue la dispersión del contenido generado por los alumnos [2], cada uno publicaba sus producciones en distintos sitios y realizar un seguimiento de la red de contenidos que envolvía al curso resultaba complicado, especialmente si no se poseían buenas competencias digitales. Se debe por tanto realizar un esfuerzo para que el contenido y las interrelaciones de los estudiantes sea fácilmente ubicables y accesibles por cualquiera con interés en el seguimiento del curso.

El segundo problema se encontraba en la evaluación del alumnado, no solo en el elevado número de alumnos de cada curso, sino en que, dado que el foco de este tipo de cursos no se encuentra tanto en lo aprendido de manera individual, como sí en la

red de conocimiento que se forma, debemos olvidarnos de los exámenes tradicionales y pensar en soluciones que se adecuen de un mejor modo a conceptos como la inteligencia colectiva o el conectivismo [3] más propios de los cMOOC. Por ello ForeverLearn debe encontrar métodos de evaluación de los alumnos en base a otros parámetros, más difíciles de cuantificar y automatizar.

La tercera dificultad gira entorno a la creación de una comunidad formada por los estudiantes del curso, pues para que los alumnos puedan tomar un rol activo en esta deben estar provistos de herramientas que les permitan interactuar con otros y disponer un altavoz a través del cual puedan comunicar sus ideas y compartir con los demás sus pensamientos.

Concretamente dentro de cada curso debe existir un espacio en el que sus usuarios matriculados puedan crear su propio contenido a partir de la base ofrecida por el profesor, reaccionar al de otros y poder interactuar con los demás.

Los usuarios no solo deben tener herramientas para participar, además deben tener incentivos para ello, más allá de ser la llave al aprobado y del conocimiento obtenido, ForeverLearn plantea un sistema de gamificación basado en recompensas que irán acompañadas de un conjunto de niveles de estatus, a través del cual los alumnos podrán escalar gracias a su participación.

2.2. Objetivos de la aplicación

Continuar el proyecto de ForeverLearn implica plantear una serie de objetivos a través de los cuales dar respuesta al problema planteado así como desarrollar las características restantes para considerar completo el sistema.

- Resolver la dispersión del contenido mediante la creación un espacio dentro de cada curso en el que ubicar toda la producción e interacción entre alumnos, que facilite el seguimiento de la red de conocimientos creada por estos.
- Desarrollar herramientas a través de las cuales los usuarios puedan publicar material elaborado por ellos mismos con el fin de expandir el contenido del curso.
- Ofrecer métodos de comunicación para que los alumnos de un mismo curso puedan interactuar entre ellos, favoreciendo así el debate entorno al material del profesor

y las producciones de otros alumnos, la colaboración con objeto de responder las cuestiones que puedan dificultar el avance en el curso y principalmente reconocer el valor que puede surgir de sus interrelaciones.

- Incentivar la participación del alumnado, para este propósito se utilizarán diversas técnicas de gamificación que premien su trabajo, incrementando de este modo el volumen y el valor del contenido generado por estos dentro del curso.
- Evaluar a los estudiantes a través de su participación, en lugar de mediante la realización de exámenes, para ello se establecerán una serie de requisitos que el usuario necesitará superar para obtener su diploma.
- Generar certificados de superación del curso dinámicos, capaces de reflejar el esfuerzo del usuario mediante métricas que muestren la calidad de sus producciones así como su alcance dentro de la red del curso. El comportamiento dinámico del diploma se debe a que, cada vez que el usuario desee descargar su título, mostrará los datos referentes a su desempeño actualizados hasta ese mismo instante.

Por último, existe un objetivo a nivel personal: mejorar como profesional a través de la adquisición y la aplicación de los conocimientos necesarios para cumplir todos los objetivos propuestos, dando lo mejor de mí mismo en pos de crear un trabajo del que poder estar orgulloso.

2.3. Estado del arte

El nacimiento de internet supuso una revolución en todos los campos del conocimiento, en el ámbito educativo se realizaron múltiples debates sobre como podían aprovecharse sus posibilidades y una de las propuestas fueron los MOOC, cursos impartidos en línea a través de internet, sin barreras de entrada para los interesados y que podían ser impartidos a inmensos volúmenes de alumnos.

El concepto de los MOOCs se escindió en dos alternativas. Por un lado se encuentran los xMOOCs más centrados en el contenido del curso, que utilizan sistemas de calificación tradicionales y han tenido una gran aceptación en la era moderna. Por otro lado se desarrollaron los cMOOCs que persiguen un enfoque conectivista de la educación apoyándose en el trabajo conjunto y la interrelación de la gran magnitud de estudiantes del curso, generando de este modo una inteligencia colectiva en las comunidades de los cursos mayor a la suma de sus partes, debido a sus dificultades de implantación les ha

resultado difícil encontrar un lugar en nuestros días.

De un modo más general, llamamos LMS a cualquier plataforma que permita la gestión de recursos educativos y el aprendizaje en línea, independientemente de la metodología de enseñanza seleccionada.

La gamificación [14] es un conjunto de técnicas educativas que buscan llevar aspectos de la teoría de juegos al ámbito didáctico, ofrece recompensas a los estudiantes en base a sus resultados en las pruebas del curso, de este modo pretende incentivar en ellos la persecución de un mayor grado de excelencia en la materia.

Los foros son lugares de discusión, en internet se han implementado mediante plataformas que permiten a sus usuarios la interacción entre los mismos en base a un tema propuesto por alguno de ellos, podemos encontrar foros destinados al planteamiento de preguntas y por consiguiente a la obtención de respuestas, y otros enfocados al debate entorno a la entrada de un usuario. Además encontramos otras clasificaciones basadas en el nivel de privacidad del foro.

2.4. Estudio de alternativas

En el anterior TFG se desarrolló el LMS de ForeverLearn, por tanto fue aquel en el que se estudiaron como alternativas las distintas plataformas educativas actuales basadas en MOOCs, concretamente debido a la falta de propuestas reales que implementen los cMOOCs, el estudio de alternativas se centró en los xMOOCs. Por lo tanto, en este segundo trabajo nos centraremos únicamente en las tecnologías y técnicas utilizadas en su desarrollo.

En primer lugar se tratan algunas alternativas de renombre a la pieza central de este desarrollo la cual es el foro, nos centraremos únicamente en aquellos con fines didácticos. En cuanto a foros de debate en base a posts de los usuarios, encontramos plataformas muy extendidas como Discourse o grupos en redes sociales como Twitter, Facebook o LinkedIn, un ejemplo de ello es el grupo: "Poténciate con redes sociales" dirigido por Oriol Borrás-Gené, el tutor de este trabajo.

En cuanto a los foros QandA, centrados en preguntas y respuestas, en el ámbito de la informática y el desarrollo de software destaca especialmente StackOverflow, mientras

que si se busca una alternativa de carácter general podemos encontrar Quora como una de las plataformas más populares para este fin.

Por último, existen plataformas dedicadas a la discusión por parte de alumnos de un curso entorno a temas educativos propuestos por sus profesores, en esta dirección apuntan NowComment y Kialo Edu que proponen a los estudiantes el debate sobre textos compartidos.

En cuanto a la gamificación, existen multitud de plataformas que implementan este tipo de técnicas. Comenzaremos tratando uno de los sistemas que emplea un mayor número de recursos de gamificación en su diseño, se trata de Duolingo, una plataforma dedicada al aprendizaje de idiomas, para ello utilizan un sistema de puntos que se obtienen al completar lecciones de un idioma (recompensas a corto plazo), un sistema de medallas que certifica hitos alcanzados (reconocimiento de méritos), clasificaciones de alumnos a medida (competición), retar a los usuarios a competir con amigos y conocidos (aprendizaje colaborativo e inteligencia colectiva), entre muchos otros.

Por otro lado destaca una aplicación de propósito general, cada vez más utilizada en los distintos niveles educativos, este es Kahoot, que permite al profesor realizar tests en los que los alumnos compiten en directo a la vez. La plataforma muestra preguntas y respuesta desde una pantalla principal, y los usuarios tratan de acertarlas desde sus dispositivos móviles para conseguir puntos.

Kahoot hace un uso interesante de los rankings, en la pantalla principal dispone un ranking con los 5 mejores participantes, visible para todos los usuarios, con el propósito de incentivarles a aparecer en él. Por otra parte en el dispositivo de cada alumno le muestra concretamente quién es y cuántos puntos tiene el usuario que se encuentra inmediatamente por encima de él en puntos, con el objetivo de hacerle competir en primera instancia con este y establecer una competitividad directa con otro usuario.

2.5. Tecnologías utilizadas

Para este punto se detallarán cuáles han sido las tecnologías seleccionadas para la construcción del sistema, la mayoría de ellas vienen heredadas del anterior TFG, pero se han añadido nuevas herramientas necesarias para la implementación de algunas de las

funcionalidades incorporadas en este segundo trabajo.

- *HTML*¹. Es un lenguaje de marcado para la creación de documentos de hipertexto, se utilizará para definir la estructura y elementos de las páginas web que conformarán el frontend de la aplicación.
- *CSS*². Es un lenguaje de reglas de estilo, se utilizará para definir el diseño que se aplica a los elementos definidos en HTML.
- *JavaScript*³. Es un lenguaje de programación que nos permite implementar funciones y lógica en las páginas web, es decir, aporta dinamismo e interacción al frontend.
- *Java*⁴. Es un lenguaje de programación orientado a objetos, se ha decidido utilizar este lenguaje para programar el backend debido a su robustez, su capacidad de realizar cualquier tipo de proyecto gracias a sus múltiples librerías y el constante crecimiento y evolución de su entorno tecnológico.
- *IntelliJ*⁵. El entorno de desarrollo elegido para el proyecto ha sido IntelliJ, la decisión ha sido tomada en base a múltiples factores como su soporte para las últimas versiones de Java, su completado de código inteligente de gran ayuda, admite múltiples frameworks, en concreto ofrece una gran compatibilidad con Spring Boot que es el que utilizaremos y el acceso a un alto número de plugins de utilidad.
- *SQL*⁶. Es un lenguaje de consulta estructurado que permite manipular y acceder a información de una base de datos, se ha elegido este lenguaje debido a la importancia de las relaciones entre los datos de nuestro sistema, sean profesores, cursos o alumnos, es casi imposible que una entidad no esté relacionada con otra en una aplicación como la que nos ocupa.
- *MySQL*⁷. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales, se ha decidido utilizar este gestor para la persistencia de los datos debido a que proporciona soporte completo para todas las necesidades del desarrollo de aplicaciones, alto rendimiento, escalabilidad y flexibilidad.

¹<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/HTML>

²<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/CSS>

³<https://developer.mozilla.org/es/docs/Web/JavaScript>

⁴<https://www.java.com/es/>

⁵<https://www.jetbrains.com/es-es/idea/>

⁶<https://developer.mozilla.org/es/docs/Glossary/SQL>

⁷<https://www.mysql.com/>

- *Maven*⁸. Es una herramienta que estandariza la configuración de un proyecto en todo su ciclo de vida, empaquetaremos el proyecto con él y se encargara de gestionar y descargar todas las dependencias del mismo cuando deba ser ejecutado en una nueva máquina.
- *Git*⁹. Es una herramienta de control de versiones de código de forma distribuida, es el instrumento estándar para ello y, pese a que al ser un trabajo individual no le sacaremos el máximo partido, nos servirá para tener un mejor control del avance del proyecto.
- *GitHub*¹⁰. Es un portal que permite alojar a través de repositorios código que utiliza el sistema Git, nos permitirá tener una copia de seguridad del proyecto y apreciar con mayor claridad el desarrollo del mismo gracias a sus múltiples vistas y métricas.
- *Spring Boot*¹¹. Es una herramienta que facilita la inicialización y creación de proyectos Spring, el cual es el framework por excelencia para Java debido a sus multitud de características útiles en el desarrollo de aplicaciones como la inyección de dependencias y módulos propios.
- *Moustache*¹². Es un motor de plantillas web que nos permite insertar y visualizar en el frontend información proveniente del backend de la aplicación.
- *Lombok*¹³. Es una librería de Java que permite eliminar código repetitivo y generar métodos como gets, sets, toString, etc, a través de anotaciones, se integra de manera correcta con Maven y pese a no ser imprescindible mejora la limpieza del código.
- *JUnit*¹⁴. Es la librería de testing por excelencia para Java, permite establecer métodos que prueban funcionalidades del sistema comparando la salida esperada con la que se obtiene realmente.
- *Mockito*¹⁵. Es un framework de testing que nos permite establecer que respuestas nos devuelven métodos del sistema, por tanto se utiliza para simular fragmentos de código que no deseamos ejecutar de verdad.
- *H2*¹⁶. Es una base de datos integrada escrita en Java que se ejecuta en memoria,

⁸<https://maven.apache.org/>

⁹<https://git-scm.com/>

¹⁰<https://github.com/>

¹¹<https://spring.io/projects/spring-boot>

¹²<https://mustache.github.io/>

¹³<https://projectlombok.org/>

¹⁴<https://junit.org/junit5/>

¹⁵<https://site.mockito.org/>

¹⁶<https://www.h2database.com/>

no puede usarse para implementar la persistencia de datos, pero ofrece las mismas funcionalidades que una base de datos persistente, por lo que resulta una buena herramienta en las fases de desarrollo y testing.

- *Hibernate*¹⁷. Es una herramienta de mapeo objeto-relacional para Java que nos permite realizar conversiones entre clases de Java y esquemas de una base de datos relacional tradicional.
- *Docker*¹⁸. Es un proyecto que engloba una serie de herramientas destinadas al empaquetamiento de software dentro de contenedores con el propósito de automatizar su despliegue.
- *PostgreSQL*¹⁹. Es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de muy alto nivel y alta disponibilidad, con un enfoque centrado en la programación orientada a objetos.
- *Heroku*²⁰. Es una plataforma como servicio de computación en la nube que permite alojar y desplegar aplicaciones, con soporte para múltiples lenguajes de programación.
- *iTextPDF*²¹. Es una librería para el lenguaje de programación Java que permite la generación de documentos en pdf con información dinámica y ofreciendo herramientas para personalizar su diseño.
- *Google Forms*²². Es un servicio ofrecido por Google para la gestión de encuestas.

2.6. Metodología

En esta sección se detallará la planificación seleccionada para el desarrollo de este TFG, para ello se dividirá el trabajo en una serie de fases consecutivas, una disposición cercana a la metodología en cascada pero con la diferencia de que, al partir de una versión funcional previa que sirve a modo de base, no todas las funcionalidades del proyecto avanzarán simultáneamente, sino que habrá fases dedicadas únicamente a la implementación de características concretas.

¹⁷<https://hibernate.org/>

¹⁸<https://www.docker.com/>

¹⁹<https://www.postgresql.org/>

²⁰<https://www.heroku.com/>

²¹<https://itextpdf.com/>

²²<https://docs.google.com/forms/>

Se puede realizar un seguimiento de las fases a través del repositorio público de GitHub que utilizo a modo de sistema de control de versiones, accesible mediante este enlace: <https://github.com/jj-tena/ForeverLearn>. Este repositorio parte del anterior TFG en el que comenzó el desarrollo de ForeverLearn, debido a esto existen ya 4 tags previos, conviene aclararlo pues para cada una de las fases de este trabajo desde la 1 hasta la 4 se creará un tag en el repositorio.

1. *Definición.* Esta fase da inicio al desarrollo de este segundo trabajo, en ella se definen cuales serán las soluciones a las dificultades que supone el problema a resolver, se asegura que las funcionalidades propuestas son capaces de dar respuesta a los objetivos planteados y se dedica un tiempo a reflexionar acerca de como integrar estas ideas de un modo coherente y práctico.

Durante esta fase no avanza el desarrollo del código, pero es necesario un espacio de tiempo dedicado a delimitar las características que se desean implementar y especificar cómo se llevarán a cabo. Cuando se haya acordada la idea de sistema que se desea obtener al final de este trabajo, puede comenzar la implementación del mismo con la certeza de estar siguiendo un plan fuertemente definido.

2. *Propuesta de diseño.* En esta fase se desarrollará el grueso del contenido de este trabajo, concretamente se implementará toda la funcionalidad referente a la gamificación y evaluación del alumnado.

ForeverLearn apoya gran parte de su innovación educativa en estos dos componentes, en consecuencia muchas de las ideas y decisiones tomadas en el diseño de estos módulos no están respaldadas por sistemas previos, con el propósito de avalar y refinar la apuesta educativa planteada se decidió que, una vez codificadas todas las funcionalidades imprescindibles para la propuesta de diseño, se realizaría un cuestionario destinados a usuarios con experiencia en la materia de estudio.

3. *Certificado de superación.* Al inicio de esta fase ya se tendrá un sistema que disponga de herramientas a sus alumnos, que incentive su participación y que sea capaz de evaluarles. Con todo este trabajo dispuesto solo restará implementar la emisión de certificados que avalen la superación del curso.

Se ha decido separar esta fase de la anterior debido por un lado a no entorpecer el proceso de obtención de resultados del cuestionario y por otra parte a que se

necesitará una nueva tecnología para la implementación de esta funcionalidad.

4. *Testing*. Esta última fase del proyecto se dedica a asegurar la calidad del código producido, específicamente se encuentra en último lugar pues su objetivo es demostrar que se tiene una versión final del código sin presencia de errores apreciables.

Para cerrar este punto, se presenta en la Figura X un diagrama de Gantt que permite observar la duración de las distintas fases durante el tiempo de desarrollo del proyecto con una mayor claridad.

Capítulo 3

Descripción informática

En este tercer capítulo abordaremos el proyecto desde una perspectiva técnica, para ello se estudiará la especificación del sistema desde sus requisitos a sus casos de uso, se examinará la implementación de las ideas propuestas y se tratarán diversos aspectos de la construcción del sistema.

3.1. Descripción de requisitos

La especificación de requisitos es una técnica clave en la definición de proyectos, para ello propone establecer formalmente todas las características que se desean encontrar en el resultado final del proyecto.

Existen principalmente 2 tipos de requisitos atendiendo a la naturaleza de las características que representan, por un lado se hallan los requisitos funcionales que describen qué funcionalidades debe implementar el sistema, y por otro lado se localizan los requisitos no funcionales que detallan cómo deben desarrollarse dichas funcionalidades.

3.1.1. Requisitos funcionales

En este apartado se especificarán todos los requisitos funcionales que integran el sistema.

1. Cada curso dispondrá de un área de estudiantes para que sus matriculados puedan participar en él.
2. El área de estudiantes debe mostrar un ranking general de los 10 mejores alumnos del curso.
3. El área de estudiantes debe mostrar al usuario matriculado en el curso un ranking relativo a su posición en el que se encuentren los 10 alumnos por encima de él.

4. El área de estudiantes debe dar la opción de participación a través de foros.
5. En la opción de foros el usuario podrá ver el listado completo de foros del curso.
6. En la opción de foros se podrán filtrar los posts en base al tema asociado.
7. En la opción de foros el usuario matriculado podrá crear un nuevo post.
8. Al crear un post se podrá seleccionar a que tema del curso pertenece o si es de temática libre.
9. En la opción de foros el usuario matriculado podrá editar sus posts.
10. En la opción de foros el usuario matriculado podrá borrar sus posts.
11. El profesor del curso podrá editar los posts que considere.
12. El profesor del curso podrá borrar los posts que considere.
13. En la opción de foros el usuario podrá dar MG a un post.
14. El usuario matriculado no podrá dar MG a sus propias preguntas.
15. En la opción de foros el usuario matriculado podrá escribir un nuevo comentario dentro de algún post existente.
16. El alumno de un curso podrá marcar sus posts como destacados cuando cumpla los requisitos necesarios.
17. El alumno de un curso podrá marcar sus comentarios como destacados cuando cumpla los requisitos necesarios.
18. El profesor de un curso podrá marcar como post de interés cualquiera de los creados para su curso.
19. El profesor de un curso podrá desmarcar un post como interés.
20. El área de estudiantes debe dar la opción de participación a través de cuestiones.
21. En la opción de foros el usuario podrá ver el listado completo de cuestiones del curso.
22. En la opción de cuestiones se podrán filtrar las preguntas en base al tema asociado.
23. En la opción de cuestiones el usuario matriculado podrá crear una nueva pregunta.

24. Al crear una pregunta se podrá seleccionar a que tema del curso pertenece o si es de temática libre.
25. En la opción de cuestiones el usuario matriculado podrá editar sus preguntas.
26. En la opción de cuestiones el usuario matriculado podrá borrar sus preguntas.
27. El profesor del curso podrá editar las preguntas que considere.
28. El profesor del curso podrá borrar las preguntas que considere.
29. En la opción de cuestiones el usuario podrá dar MG a una pregunta.
30. El usuario matriculado no podrá dar MG a sus propias preguntas.
31. En la opción de cuestiones el usuario matriculado podrá crear una nueva respuesta a alguna pregunta existente.
32. En la opción de cuestiones el usuario podrá dar MG a una respuesta.
33. El autor de una pregunta podrá establecer cuál es la mejor respuesta de entre todas las contestaciones a su duda.
34. El autor de una pregunta podrá desmarcar la respuesta que tenía establecida como mejor respuesta.
35. El profesor de un curso podrá marcar como pregunta de interés cualquiera de las creadas para su curso.
36. El profesor de un curso podrá desmarcar una pregunta como interés.
37. El alumno de un curso podrá marcar sus preguntas como destacadas cuando cumpla los requisitos necesarios.
38. El alumno de un curso podrá marcar sus respuestas como destacadas cuando cumpla los requisitos necesarios.
39. El alumno de un curso podrá reportar posts del mismo.
40. El alumno de un curso podrá reportar preguntas del mismo.
41. El alumno de un curso podrá reportar estudiantes del mismo.
42. El profesor un curso podrá desreportar posts del mismo.
43. El profesor un curso podrá desreportar preguntas del mismo.

44. El profesor un curso podrá desreportar estudiantes del mismo.
45. El profesor un curso podrá banear estudiantes del mismo.
46. El profesor un curso podrá desbanear estudiantes del mismo.
47. El usuario matriculado dispondrá de una pantalla de progreso en el curso en la que ver sus puntos, estadísticas y medallas obtenidas en el curso.
48. El profesor del curso dispondrá de una pantalla en la que ver las estadísticas de participación en el mismo, así como rankings de alumnos en base a distintos parametros.

3.1.2. Requisitos no funcionales

En este apartado se establecerán todos los requisitos no funcionales que conforman la plataforma.

1. El ranking general mostrará exactamente a los 10 mejores alumnos del curso.
2. El listado completo de foros del curso deberá ordenarse en base a 3 niveles de distinción.
3. El listado completo de cuestiones del curso deberá ordenarse en base a 3 niveles de distinción.
4. Solo los usuarios matriculados en un curso podrán crear foros en el mismo.
5. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de foros que un usuario matriculado podrá crear.
6. Solo los usuarios matriculados en un curso podrán crear comentarios en el mismo.
7. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de comentarios que un usuario matriculado podrá crear.
8. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de foros que un profesor podrá marcar como interesantes dentro de cualquiera de sus cursos.
9. Solo los usuarios matriculados en un curso podrán crear preguntas en el mismo.
10. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de preguntas que un usuario matriculado podrá crear.

11. Solo los usuarios matriculados en un curso podrán crear respuestas en el mismo.
12. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de respuestas que un usuario matriculado podrá crear.
13. No se establecerá ningún límite en cuanto al número de preguntas que un profesor podrá marcar como interesantes dentro de cualquiera de sus cursos.
14. El autor de una pregunta solo podrá marcar una única de las respuestas a su duda como mejor respuesta.
15. Cuando un usuario matriculado realice alguna acción dentro del curso se le sumarán los puntos asociados a esta.
16. Cuando un usuario matriculado supere el requisito de obtención de una medalla se le sumarán los puntos asociados a esta.
17. En la pantalla de progreso las medallas que todavía no hayan sido obtenidas se mostrarán en blanco y negro.
18. Cuando un usuario matriculado supere el requisito de obtención de una matrícula esta se mostrará a color en la página de progreso en el curso.
19. Cuando el usuario matriculado en el curso supere ciertas cantidades de puntos se actualizará su título dentro del curso.
20. Cuando el usuario matriculado en el curso obtenga un nuevo título podrá destacar un nuevo número de elementos dentro del curso.
21. Cuando el usuario matriculado en el curso obtenga el título más alto dentro del curso, se marcará como completado.
22. Cuando el usuario matriculado en el curso obtenga el título más alto dentro del curso, tendrá acceso a descargar su diploma del curso.
23. El profesor del curso únicamente podrá banear estudiantes del mismo que previamente hayan sido reportados.
24. El estudiante baneado de un curso no podrá interactuar en el área de estudiantes del mismo.
25. La aplicación deberá poder correr en un servidor, siendo así accesible para cualquiera a través de internet.

3.2. Casos de uso

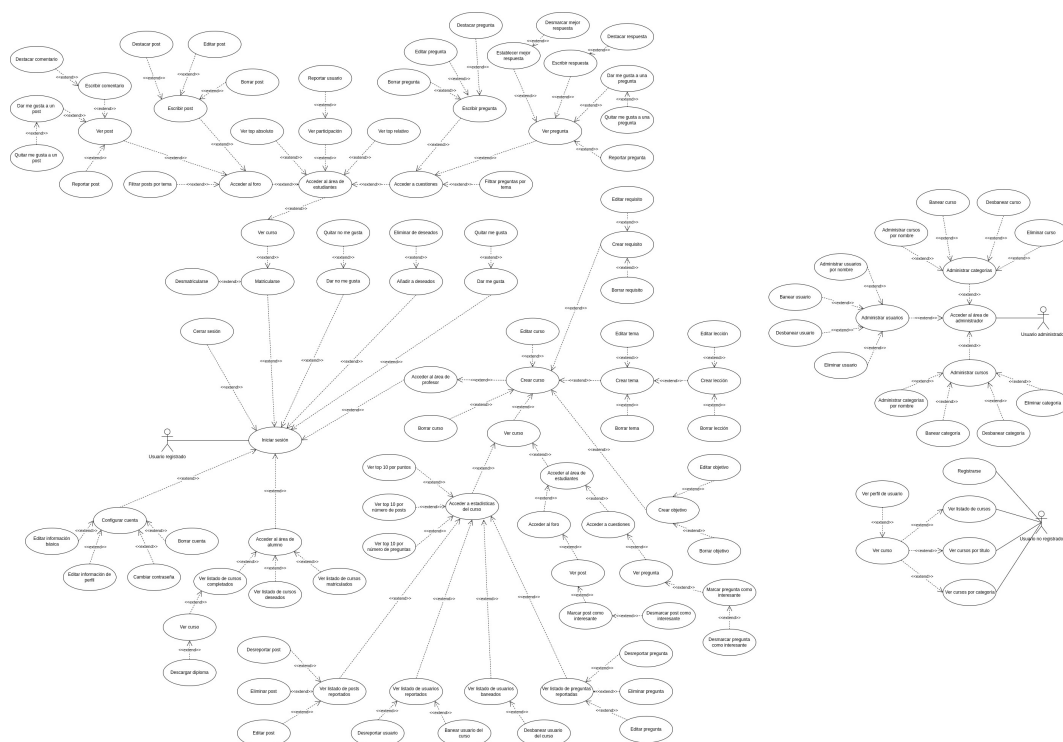


Figura 3.1: Diagrama de casos de uso

Un caso de uso representa una serie de acciones que se realizan para obtener un resultado concreto, en las tecnologías de la información los empleamos para simbolizar el uso de las funcionalidades del sistema por parte de sus distintos tipos de usuarios.

Un diagrama de casos de uso muestra la interrelación que se da entre los distintos casos de uso, en ocasiones para alcanzar un objetivo final es necesario haber pasado por una serie de casos de uso previos.

En este punto se expone la evolución que ha sufrido el diagrama de casos de uso del anterior TFG tras haber implementado todas las funcionalidades propuestas para este segundo trabajo, dicho avance puede apreciarse en la Figura 3.1.

3.3. Propuesta de diseño

ForeverLearn propone diversos aspectos de innovación educativa que suponen una ruptura con las vías de implementación tradicionales y que por tanto no pueden apoyarse

en las decisiones tomadas por sistemas previos, para ello pretende aunar ideas provenientes de distintas corrientes como los cMOOC y la Gamificación.

Se decidió que, una vez implementados los módulos de participación de los usuarios dentro de curso y de Gamificación para incentivarles y debido a la necesidad de respaldar las ideas propias, se le presentaría un cuestionario sobre la aplicación a una serie de expertos en innovación educativa que valoren su calidad y aporten un feedback que pueda mejorar el rumbo del proyecto.

En primer lugar, resulta imprescindible la creación de un espacio dentro del curso en el que los usuarios podrán entrar en contacto y subir sus producciones, este se ha denominado "Área estudiantes", dentro de este espacio se desarrollarán las funcionalidades de participación e incentivación del alumnado.

A continuación, se explica todo aquello referente a la participación del usuario matriculado en un curso, para ello debe acceder al "Área estudiantes" dentro de este, donde encontrará dos vías de interacción:

- *Foros.* La sección de foros permite al alumno la creación de posts, que son publicaciones en las que el usuario podrá aportar su grano de arena a la red de contenido del curso ofreciendo su punto de vista sobre aspectos del curso, compartiendo documentos de otros autores, comenzando debates, etc.

Cada post tendrá su sección de comentarios que expanden la conversación entorno al tema, de este modo que cuando un usuario entre en la sección de foros podrá participar de dos maneras: escribiendo un nuevo post o comentando en los ya existentes.

La sección de foros consistirá en un listado de posts en el que solo podrán participar, tanto para crear contenido original como para comentar, aquellos matriculados en el curso. Con el propósito de ofrecer una educación sin barreras, se podrá acceder a todo el contenido de esta sección sin la necesidad de registrarse en el sistema.

- *Cuestiones.* La sección de cuestiones está enfocada a la resolución de las dudas y problemas que puedan surgir durante el seguimiento del material del curso, para ello los estudiantes podrán subir sus preguntas.

A diferencia de la sección anterior, el objetivo principal de esta no es expandir el contenido del curso, sino facilitar el avance a través del curso para reducir el

abandono del mismo. Para llevar a cabo este propósito, la sección de cuestiones permite participar de dos modos: subiendo nuevas preguntas o respondiendo a las ya existentes.

El usuario que haya subido una pregunta podrá destacar de entre todas las respuestas aquella que considere como la mejor respuesta. Una pregunta tiene una serie de respuestas que pretenden resolver el problema, a diferencia de los comentarios de un post, no todas las preguntas son igualmente válidas, es por ello que se da la oportunidad de destacar aquella que ofrezca una mejor solución a la duda planteada. La mejor respuesta será la primera que aparezca en el listado de respuestas a la pregunta, a razón de facilitar el camino para aquellos con la misma duda.

La sección de cuestiones funcionará como un listado de preguntas en el que solo podrán preguntar y responder aquellos usuarios inscritos en el curso. Al igual que en la sección anterior, la apuesta de ForeverLearn por la apertura de la educación viene favorecida por un acceso sin restricciones a esta sección.

El listado de posts/cuestiones estará organizado en 3 niveles de distinción

- *Post/Cuestión de interés.* Este tipo de post/cuestión es el primero que se muestra en el listado, se trata de posts/cuestiones que han despertado interés en el profesor del curso y este mismo así los ha remarcado, por lo que tienen una calidad certificada. Para diferenciarlos de los demás tipos aparecen remarcados en rojo.
- *Post/Cuestión destacado.* Este tipo de post/cuestión se muestran a continuación de los anteriores, únicamente el usuario que escribió el post puede marcarlo de este modo, para ello deberá emplear uno de sus bonos para destacar posts/cuestiones, más adelante se desarrollará el concepto y funcionamiento de estos bonos. Los posts/cuestiones destacados se mostrarán resaltados en amarillo.
- *Post/Cuestión estándar.* Este es el último tipo de post/cuestión que se muestra en el listado, debido a que no han sido resaltados por el profesor ni por su autor. Dado que no han conseguido la calidad suficiente para merecer sobresalir por encima de los demás, se mostrarán remarcados en blanco.

Una vez desarrolladas las actividades que pueden realizar los usuarios dentro los cursos, podemos tratar cuales han sido las técnicas de gamificación propuestas para incentivar dichas acciones.

- *Puntos.* A medida que el alumno realiza acciones dentro del espacio de participación, ganará puntos asociados a dichos actos, estos puntos definirán su posición en el curso.

Tanto escribir un post como escribir una pregunta ayudan a expandir el contenido del foro y abren nuevas posibilidades de interacción, por ello son premiados con un buen valor de 5 puntos. Por su parte, comentar en un foro y responder una pregunta suponen una reacción a un contenido ya existente, por ello se puntúan con un menor valor de 3 puntos.

Todas estas entidades pueden recibir me gustas de otros usuarios, cuando un usuario recomienda cualquier forma de participación de otro es una prueba de su calidad, por ello debe ser recompensado. Al igual que en el anterior párrafo, recibir un me gusta en un post o pregunta aporta más puntos que en un comentario o respuestas, concretamente 2 y 1 respectivamente.

Cuando un profesor destaca un post o una pregunta como interesante debe ser tratado como un reconocimiento especial, por ello en cualquiera de estos dos casos se recibe un alto valor de 10 puntos.

Falta hablar de un último mérito, cuando la respuesta a una pregunta recibe el título de mejor pregunta implica un gran esfuerzo por parte de parte del usuario que la resolvió, este trabajo por ayudar a los demás es recompensado con la suma de 15 puntos.

En la Tabla 3.1 se puede observar a modo de resumen la remuneración de puntos en base a los distintos eventos:

Acción	Puntos
Recibir un mejor respuesta	15
Recibir un interesante en un post	10
Recibir un interesante en una pregunta	10
Escribir un post	5
Escribir una pregunta	5
Escribir un comentario	3
Escribir una respuesta	3
Recibir un me gusta en un post	2
Recibir un me gusta en una pregunta	2
Recibir un me gusta en un comentario	1
Recibir un me gusta en una respuesta	1

Cuadro 3.1: Tabla de puntos

- *Medallas.* El uso de insignias es una de las técnicas cada vez más utilizadas en

Gamificación [13], pues aportan un factor de exclusividad que incita a la competición por ellas [15].

Para ForeverLearn se ha diseñado un sistema de medallas que reconoce el esfuerzo y la dedicación puestos en distintas acciones, cada curso dispondrá de 21 insignias distribuidas en 5 niveles según su dificultad de obtención. A pesar de encontrarse repartidas en 5 niveles, pueden obtenerse medallas de cualquier nivel sin la necesidad de haber obtenido todas las de los niveles de dificultad inferior, es decir, esta estructura no es bloqueante en cuanto a su orden de obtención.

Una insignia solo puede desbloquearse cuando se supera el requisito asociado a la misma, por tanto se trata de un emblema que diferencia a unos usuarios de otros, favoreciendo así la competitividad por conseguir un mayor número de medallas que los demás compañeros y el coleccionismo por hacerse con todas.

Cuando se supera la condición de obtención de la insignia se añade a un expositor de medallas visible para los demás usuarios. Además cada medalla tiene asociada una alta cantidad de puntos que se suman al total del estudiante en el curso, con este cebo se incentiva a los usuarios a trabajar para conseguir las medallas y así dar inicio a la competitividad basada en estas.

A continuación se expone en la Tabla 3.2 el listado de insignias presentes en la aplicación, así como su requisito de superación y la cantidad de puntos que ofrece.

Medalla	Requisito	Puntos
Ardilla	Escribir tu primer post	8
Caballito	Escribir tu primera pregunta	8
Cangrejo	Escribir tu primer comentario	5
Erizo	Escribir tu primera respuesta	5
Grillo	Recibir tu primer MG en un post	5
Lagartija	Recibir tu primer MG en una pregunta	5
Pato	Recibir tu primer comentario en un post	5
Perro	Recibir tu primera respuesta en una pregunta	5
Tortuga	Escribir 5 comentarios	4
Camaleón	Recibir 20 visitas en posts	15
Colibrí	Recibir 20 visitas en preguntas	15
Flamenco	Recibir 10 MG en posts	15
Koala	Recibir 10 MG en preguntas	15
Pez	Recibir 10 comentarios en posts	15
Serpiente	Recibir 10 respuestas en preguntas	15
Zorro	Escribir 5 respuestas	10
Ciervo	Escribir 15 posts	30
Delfín	Escribir 15 preguntas	30
Elefante	Escribir 15 comentarios	20
Jirafa	Escribir 15 respuestas	20
Oso	Recibir 25 MG en posts	20
Gorila	Recibir un post interesante	30
León	Recibir un pregunta interesante	30
Tiranosaurio	Recibir 25 MG en preguntas	20
Búho	Recibir un mejor respuesta	50

Cuadro 3.2: Tabla de medallas

Para el diseño de las medallas se han utilizado recursos de Flaticon, concretamente sus iconos de animales por ser amigables, neutrales y variados. Las medallas que todavía no se hayan obtenido mostrarán el animal en blanco y negro, cuando se supere su requisito de obtención se mostrará en color. El diseño de cada una, tanto en blanco y negro como a color, puede encontrarse en el Anexo 1: Medallas.

La decisión de reparto de las medallas a través de los 5 niveles de dificultad se ha tomado dependiendo de la rareza o prestigio asociado al animal que presentan, de modo que las insignias que se encuentren en los niveles de mayor esfuerzo mostrarán un animal de mayor singularidad. Además dependiendo del nivel en el que se encuentren cambiará el color del aro que las circunscribe.

En la Figura 3.2 se puede apreciar ver el esquema completo de medallas de un

curso cuando todavía no se ha obtenido ninguna de ellas, además se muestra la distribución por dificultad de las mismas.

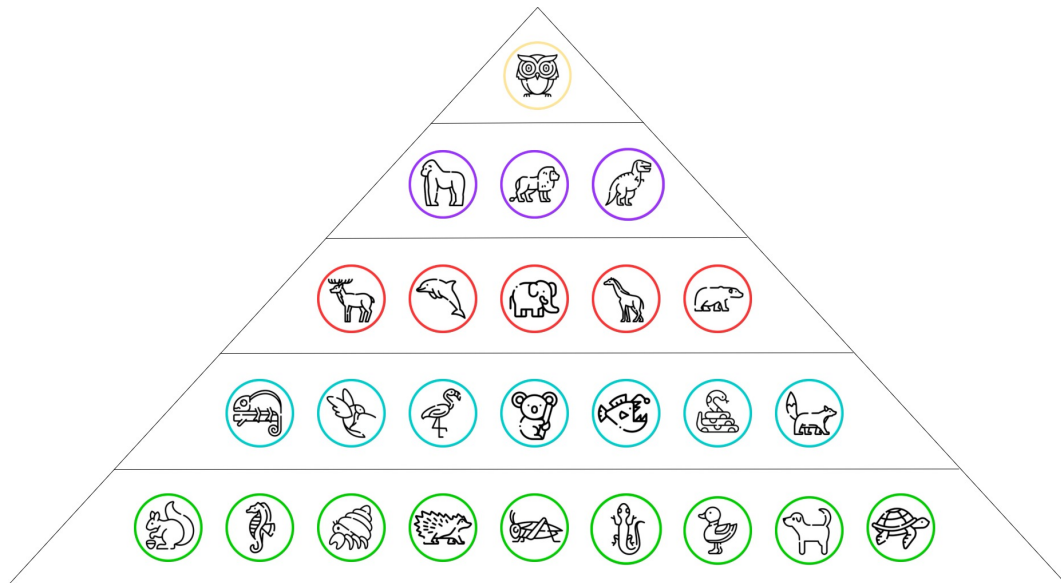


Figura 3.2: Pirámide de medallas bloqueadas

Por último, en la Figura 3.3 se muestra la pirámide de medallas cuando se hubieran alcanzado todas.

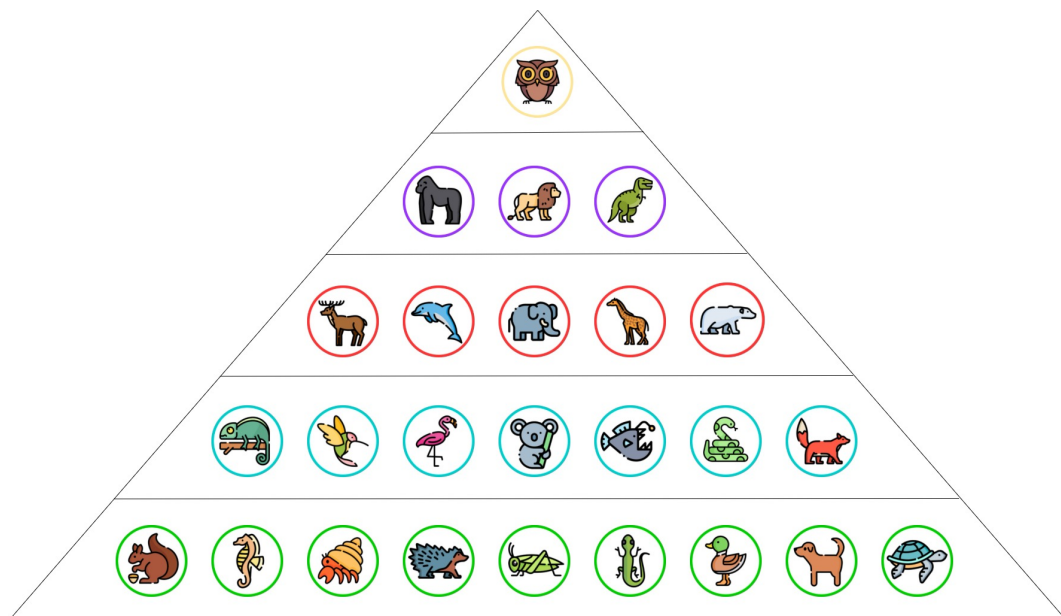


Figura 3.3: Pirámide de medallas desbloqueadas

- *Títulos.* Una de las claves de la Gamificación es premiar el trabajo realizado por los

usuarios en las actividades a valorar para, de este modo, incentivarlo.

Hasta este punto se ha visto que tanto las acciones individuales que los usuarios podían realizar, como las medallas que podían obtener, les otorgaban puntos que se iban acumulando dentro del curso. En este apartado veremos cual es el uso que se le da a los puntos y las recompensas que permiten obtener.

En el área de estudiantes del curso, junto al nombre de cada usuario aparecerá su título dentro del mismo, este título dependerá de la suma de puntos que tenga en el curso.

Para establecer el criterio de obtención de los títulos se ha decidido utilizar a modo de guía la pirámide de medallas, para ello se propone una progresión ideal a lo largo del curso que pasaría por la obtención de todas las medallas de un nivel para recibir un nuevo título.

Objetivamente, solo se plantea el número de puntos necesario para obtener cada uno de los títulos, este valor coincide con la cantidad de puntos que se obtendría al conseguir todas las medallas de un nivel. Pero en realidad, un alumno podría obtener dichos puntos realizando diversas acciones individuales como se comentó en la Tabla 3.1, de este modo el no adquirir una medalla concreta no supone un factor limitante en la obtención del próximo título.

A continuación, en la Figura 3.4 se muestran los títulos presentes en la aplicación, el número de puntos requeridos para su adquisición y su correspondencia con los distintos niveles de medallas.

Al conseguir un título se obtienen un serie de recompensas, para los 4 primeros niveles se trata de destacar cada una de las posibles formas de participación un número concreto de veces, esto permitirá al usuario alcanzar una mayor repercusión en el curso y continuar progresando, el último título permite descargar el diploma del curso como símbolo de superación del mismo.

Las recompensas asociadas a cada título se detallan en la Tabla 3.3.

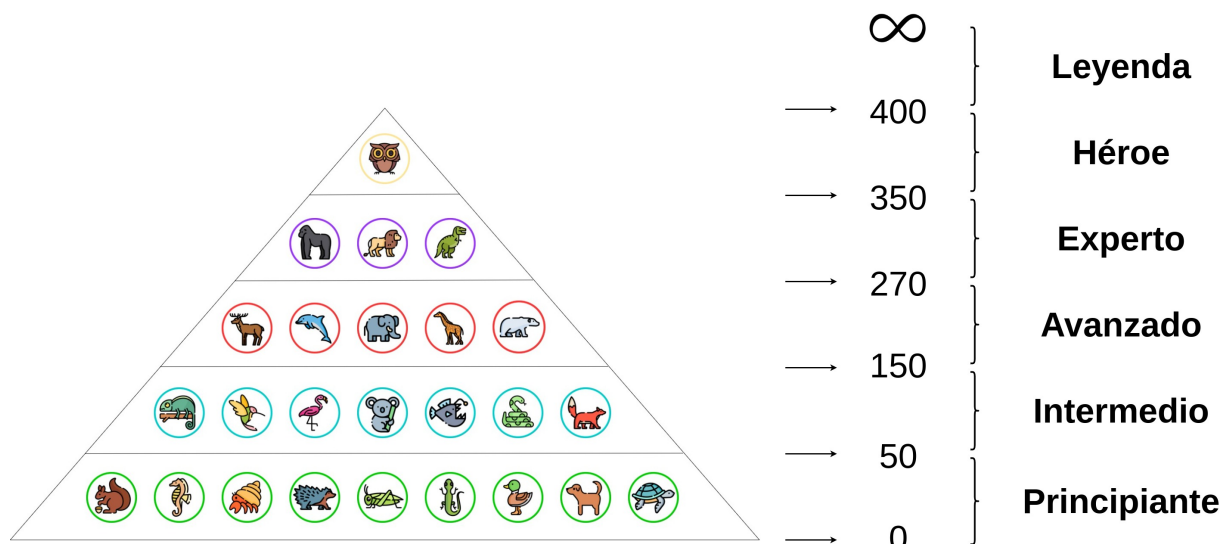


Figura 3.4: Sistema de títulos

Título	Recompensa
Principiante	Destacar 1 Post 1 Pregunta 1 Comentario 1 Respuesta
Intermedio	Destacar 2 Posts 2 Preguntas 2 Comentarios 2 Respuestas
Avanzado	Destacar 3 Posts 3 Preguntas 3 Comentarios 3 Respuestas
Experto	Destacar 4 Posts 4 Preguntas 4 Comentarios 4 Respuestas
Héroe	Destacar 5 Posts 5 Preguntas 5 Comentarios 5 Respuestas
Leyenda	Acceso al diploma del curso

Cuadro 3.3: Tabla de recompensas

- *Rankings*. Un ranking es una lista de entidades ordenada en base a un criterio determinado, este recurso es utilizado en Gamificación para establecer el orden de los mejores participantes en una actividad [4].

El objetivo en última instancia es dar a los participantes con mejores resultados un lugar privilegiado visible para todos los demás de modo que se promueva la competición por aparecer entre los primeros puestos.

En ForeverLearn los rankings se encontrarán ordenados en base a los puntos del usuario en el curso, dándole un nuevo uso a este concepto.

ForeverLearn adopta una disposición basada en la de Kahoot en cuanto a los rankings. En cada uno de los cursos, al entrar en el área de estudiantes, se podrá

localizar el ranking de los mejores alumnos y de este modo cualquier usuario podrá ver quiénes son los que han tenido un mejor desempeño. Además se mostrará a cada usuario particular quién es el que se encuentra inmediatamente por encima de él en puntos.

3.4. Diploma de superación

Como se especificó en la propuesta de diseño, cuando el estudiante de un curso obtiene el título de leyenda se considera que lo ha superado y por tanto pasa a tener acceso a su diploma.

Se propuso hacer un uso original del diploma, que no mostrase únicamente los datos de nombre del estudiante, del curso y del profesor, sino que aprovechando toda la información que tenemos de su participación en el curso, mostrar sus métricas asociadas a esta de cara a avalar su dedicación y la calidad de producción.

Para la generación del certificado se pensó inicialmente en utilizar la librería Jasperreports, una de las bibliotecas más potentes para la generación de informes en Java, para ello se desarrolló la plantilla del informe en Jaspersoft Studio, se compiló e se incluyó en el proyecto, pero el código era incapaz de realizar la conexión con la plantilla.

La siguiente propuesta fue utilizar la librería iTextPDF que destacaba por su sencillez, en ella no se diseña una plantilla previa, sino que en el propio código se establecen las características de diseño y el contenido que se desea que aparezca en el documento, se integró con facilidad en el código del proyecto y finalmente se decidió utilizar esta tecnología para generar los diplomas en la aplicación.

En la Figura 3.5 se muestra un ejemplo de como se vería un diploma en ForeverLearn generado con datos falsos.

3.5. Despliegue de la aplicación

La publicación de la aplicación en un servidor, permitiendo de este modo que sea accesible por cualquier dispositivo a través de internet, era uno de los grandes retos a los que se enfrentaba este proyecto, debido a que no poseía experiencia previa en este tipo

Forever Learn

Se complace en otorgar al estudiante:

Sergio Abad

El diploma de superación del curso:

La profesión del profesor

Impartido por el profesor:

Marc Bueno

Consiguiendo las siguientes métricas de participación:

PUNTOS	POSTS	PREGUNTAS	VISITAS	ME GUSTAS
0	0	0	0	0

Figura 3.5: Diploma de superación

de procesos, y a que era un requisito necesario para que, aquellos que participasen en la encuesta que se expone en el capítulo 4, pudieran operar con la aplicación sobre la que se les iba a preguntar.

La plataforma seleccionada para el despliegue fue Heroku, que ofrece alojamiento gratuito en sus servidores, compatible con proyectos desarrollados en múltiples lenguajes de programación, con una capa intermedia de seguridad empleando el protocolo https, pero bajo una serie de limitaciones técnicas como un máximo de 550 horas de actividad de la aplicación, un cese de la ejecución cuando detecta que han pasado 30 minutos sin ser utilizada y un tiempo de puesta en marcha de alrededor de 1 minuto.

Más allá de las limitaciones técnicas y el aprendizaje del proceso, se encontraba como obstáculo que ForeverLearn había sido desarrollado utilizando una base de datos MySQL, mientras que Heroku está diseñado para alojar bases de datos implementadas en PostgreSQL, esto implica que para que ForeverLearn pudiera correr en un servidor de Heroku debía modificar su código para trabajar con una base de datos PostgreSQL.

A pesar de que este inconveniente, ForeverLearn cuenta con la ventaja de utilizar Hibernate como interfaz ORM(mapeo objeto-relacional) para el acceso y manipulación de la base de datos, por lo que una vez consiguiese conectarse a la base de datos PostgreSQL no tendría problemas para operar con ella. Finalmente se empleó un código que permitiese la conexión con la base de datos PostgreSQL que se encontraba en el servidor cuando se desplegase el proyecto en este.

Una vez se realizaron los cambios necesarios para que el código estuviese listo para funcionar en el servidor, se siguieron los siguientes pasos para el proceso de publicación:

1. Creación de una cuenta en la web de Heroku.
2. Creación de una aplicación (espacio para alojar mi código) desde la web de Heroku.
3. Descarga del cliente de Heroku para terminal en mi dispositivo.
4. Inicio de sesión en el cliente para terminal.
5. Creación de una base de datos PostgreSQL en el servidor.
6. Creación de una imagen Docker a partir del fichero pom.xml de dependencias de Maven.

7. Subir la imagen generada al registro de imágenes de Heroku.
8. Publicar en la aplicación de Heroku la imagen subida a su registro.

3.6. Diseño de la base de datos

Figura 3.6: Modelo entidad relación

Para implementar la persistencia de la información cuando se ejecuta en el servidor de Heroku, se ha añadido un fragmento de código que establece conexión con la base de datos PostgreSQL que se encuentra en el mismo.

solo tiene que establecer conexión con alguna de ellas para poder funcionar.

Por último, en la Figura 3.6 se puede apreciar el modelo entidad relación que expande el que mostrado en el anterior TFG, añadiendo todas las nuevas características necesarias para que la aplicación funcione actualmente.

Capítulo 4

Experimentos y validación

El cuarto capítulo de la memoria se enfocará en asegurar la calidad del proyecto, para ello se explicará la encuesta que se ha realizado sobre distintos aspectos de la plataforma y se analizarán sus resultados.

4.1. Encuesta

Una vez desarrolladas todas las principales funcionalidades de este segundo TFG, se subió el proyecto a un servidor para hacerlo accesible al mundo entero y poder realizar una encuesta acerca de distintos aspectos del sistema, destinada a personal relacionado con la educación y las tecnologías de la información con el fin de obtener un feedback más certero. La encuesta se realizó mediante la tecnología Google Forms y se encuentra disponible en el siguiente enlace: <https://forms.gle/8SDsE1LpNbdyBjc46>.

La encuesta está dividida en 5 bloques, de cada uno de ellos se realizan diversas preguntas, estos temas son:

1. Estructura. En este punto se pregunta acerca de la disposición y elementos utilizados para la construcción de la web.
2. Operación. En este punto se realizan preguntas acerca de la implementación de las funcionalidades que ofrece ForeverLearn.
3. Información al usuario. En este punto se realizarán cuestiones sobre las respuestas que el sistema devuelve al usuario en base a sus acciones.
4. Contenido. En este punto se realizarán cuestiones sobre la información que presenta la web.
5. Experiencia de usuario. Este punto pregunta acerca de como valora la experiencia usando ForeverLearn.

4.2. Análisis de resultados

Texto.

Capítulo 5

Conclusiones

En este quinto punto del documento, con el proyecto finalizado, se estudiarán las conclusiones obtenidas del mismo y se valorará el trabajo realizado. Asimismo se pondrá la vista hacia delante para reflexionar acerca de cuáles son los aspectos en los que se podría refinar la idea planteada, qué líneas de dirección podría tomar el proyecto y, en definitiva, qué puede aportar ForeverLearn en el futuro.

5.1. Conclusiones generales

Este trabajo de fin de grado cierra el desarrollo de la propuesta de ForeverLearn, es posible que sea expandido y mejorado en diversos aspectos como señala el siguiente punto, pero ahora nos centraremos en exponer que se ha desarrollado y, para ello, estudiaremos cual ha sido el grado de éxito en los objetivos propuestos en el capítulo 2.

En primer lugar se deseaba crear un espacio que resolviese el problema de la dispersión del contenido generado por los estudiantes en los cMOOCs, con este propósito se desarrolló un área de estudiantes para cada curso en el que sus alumnos podrían ubicar toda su producción.

Lo siguiente era el planteamiento de las herramientas de participación del alumnado, al acceder al área de estudiantes, los usuarios se pueden expresar a través de dos vías, por un lado los foros, donde expondrán su contenido propio en forma de posts, y por otro las cuestiones, donde podrán plantear sus preguntas sobre los contenidos del curso con el fin de encontrar una respuesta sus dudas.

Una vez alcanzados estos objetivos, se planteaba la motivación del alumnado mediante una propuesta de gamificación, para conseguirlo se integraron diversas técnicas. Los alumnos tienen un perfil dentro del curso, en este pueden verse las estadísticas de su aporte al mismo. A medida que expanden el contenido del curso y se relacionan con sus

compañeros ganan puntos, en adición a estos existe un sistema de medallas que premian diversas de sus acciones y les recompensa con un mayor número de puntos, al llegar a determinadas cantidades de puntos obtienen un nuevo título dentro del curso y se les da la oportunidad de destacar una serie de elementos para obtener así una mayor visibilidad.

Mediante estos puntos, para cada curso se genera un ranking global de los 10 mejores estudiantes y otro relativo al estudiante que ha ingresado en el sistema en el que puede ver quienes son los 10 que se encuentran por encima de él, mediante estos tops se pretende favorecer el grado de competitividad en el curso.

El próximo punto pasaba por establecer un método de evaluación acorde a los cMOOCs, con esto en mente se planificó un sistema de evaluación autorregulado en el que son los usuarios quienes mediante la obtención de puntos pueden alcanzar un nivel en el que se les considera lo suficientemente expertos en la materia para afirmar que han superado el curso, pero que pueden ser reportados por los demás alumnos del curso en caso de estar desarrollando un trabajo o comportamiento inapropiado.

El último objetivo planteado era la obtención de diplomas de superación de los cursos, en este sentido, cuando los alumnos llegan al título más alto se considera que han superado el curso, pueden descargar un diploma que certifique su éxito, este muestra diversos datos asociados a su participación en el curso con el fin de avalar su trabajo. Cada vez que lo descarga obtiene un diploma con sus datos de participación actualizados, de cara a que vea recompensados sus nuevos esfuerzos a pesar de ya haber completado el curso.

Si bien es cierto que no se planteó como un objetivo, cabe destacar que la plataforma fue publicada en un servidor para hacerla accesible al mundo entero, al subirla se consiguió además dar respuesta a una de las propuestas de evolución a corto plazo planteada en el anterior TFG en materia de seguridad informática, cuando ForeverLearn se ejecuta en el servidor emplea el protocolo https para funcionar. Una vez desplegada, se realizó una encuesta para estudiar sus puntos fuertes y débiles, cuyos resultados serían analizados para dibujar los posibles planes de expansión del sistema.

Para terminar solo queda dar mi opinión final de este trabajo, ha sido un orgullo y un placer poder aportar una parte de mí al inmenso camino de la educación y en especial a su integración con las tecnologías de la información. Cuando comencé el desarrollo de ForeverLearn no sabía exactamente a que me enfrentaría, pero dos trabajos de fin de

grado después, puedo afirmar que he encontrado en la innovación educativa la que para mí es ya una de mis grandes pasiones.

5.2. Visión de futuro

En este punto no se realizará una distinción entre la visión a corto y largo plazo de ForeverLearn debido a que actualmente no se tienen planes ni plazos exactos de la evolución del sistema, por tanto en esta sección se expondrán posibles características que puedan mejorar y expandir la propuesta actual del proyecto.

1. El desarrollo de una API REST permitiría que el contenido de los cursos así como el de su área de estudiantes, se encontrase accesible para todo el mundo sin la necesidad de utilizar el cliente web, simplemente se devolvería la información en un formato de texto plano en respuesta a las peticiones que se realizasen a la API. Con esta iniciativa aumentaría el grado de apoyo de ForeverLearn a los REA, haciendo que el contenido del sistema tenga una mayor apertura.
2. Utilizando las herramientas que ofrece Spring Security, el módulo de Spring dedicado a la seguridad informática, podríamos reforzar la aplicación añadiendo características como la separación de roles de usuario y la limitación del acceso a URLs dependiendo del rol.
3. Otra cuestión de seguridad informática de gran importancia que podría implementar ForeverLearn es la protección CSRF (Cross Site Request Forgery) que bloquearía las peticiones que le llegasen desde otras aplicaciones abiertas en el navegador del usuario que ha iniciado sesión en el sistema.
4. Una de las principales carencias de la aplicación es la falta de una mejor retroalimentación de errores, este aspecto es de gran importancia a la hora mejorar el sistema, pues si para cada posible error se devolviese una descripción detallada del problema y su posible solución, mejoraría la comprensión del sistema y en último lugar la experiencia de usuario general.
5. Por último, un sistema de notificaciones podría ser un añadido de gran valor a la aplicación, para ello cada usuario tendría una pantalla en la que podría ver sus notificaciones pendientes y podría ir marcándolas como vistas. Estas notificaciones avisarían de todos los acontecimientos que tienen relación con él en el sistema, tanto en su papel de estudiante como de profesor.

A grandes rasgos estas son las novedades que me gustaría ver en ForeverLearn, pero en cualquier caso lo que más deseo es ver como un trabajo en el que he puesto tanto cariño y dedicación sigue evolucionando y refinándose hasta alcanzar su mejor versión posible.

Capítulo 6

Bibliografía

[1] Aranda, A. F. (n.d.). LA AUTOEVALUACIÓN: UNA ESTRATEGIA DOCENTE PARA EL CAMBIO DE VALORES EDUCATIVOS EN EL AULA. Unirioja.Es. Retrieved June 22, 2022, from <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3441758.pdf>

[2] Carlon, M. K. J., Keerativoranan, N., Cross, J. S. (2020). Content Type Distribution and Readability of MOOCs. Proceedings of the Seventh ACM Conference on Learning @ Scale.

[3] Clarà, M., Barberà, E. (2014). Three problems with the connectivist conception of learning: Connectivist conception of learning. Journal of Computer Assisted Learning, 30(3), 197–206. <https://doi.org/10.1111/jcal.12040>

[4] Ówil, M. (2020). Leaderboards – A motivational tool in the process of business education. In Serious Games (pp. 193–203). Springer International Publishing.

[5] del Castillo, A. A. S. (n.d.). Teoría crítica y evaluación. Idoneos.Com. Retrieved June 22, 2022, from https://educritica.idoneos.com/examinemos_examen/

[6] Fidalgo-Blanco, Á., Sein-Echaluze, M. L., García-Peñalvo, F. J. (2016). From massive access to cooperation: lessons learned and proven results of a hybrid xMOOC/cMOOC pedagogical approach to MOOCs. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0024-z>

[7] Fischer, H., Heinz, M., Schlenker, L., Follert, F. (2016). Gamifying higher education. Beyond badges, points and Leaderboards. In Workshop Gemeinschaften in Neuen Medien (GeNeMe) 2016. TUDpress.

[8] Foley, K., Alturkistani, A., Carter, A., Stenfors, T., Blum, E., Car, J., Majeed,

A., Brindley, D., Meinert, E. (2019). Massive open online courses (MOOC) evaluation methods: Protocol for a systematic review. *JMIR Research Protocols*, 8(3), e12087. <https://doi.org/10.2196/12087>

[9] Gené, O. B., Núñez, M. M., Blanco, Á. F. (2014). Gamification in MOOC: Challenges, opportunities and proposals for advancing MOOC model. *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality - TEEM '14*.

[10] Grover, S., Franz, P., Schneider, E., Pea, R. (2013). The MOOC as distributed intelligence: Dimensions of a framework evaluation of MOOCs. <https://doi.org/10.22318/csc12013.2.42>

[11] Kesim, M., Altınpulluk, H. (2015). A theoretical analysis of moocs types from a perspective of learning theories. *Procedia, Social and Behavioral Sciences*, 186, 15–19. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.056>

[12] Kropf, D. C. (2013). Connectivism: 21st century's new learning theory. *European Journal of Open Distance and E-Learning*, 16(2), 13–24. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1017519.pdf>

[13] Mah, D.-K. (2016). Learning analytics and digital badges: Potential impact on student retention in higher education. *Technology Knowledge and Learning*, 21(3), 285–305. <https://doi.org/10.1007/s10758-016-9286-8>

[14] Nah, F. F.-H., Zeng, Q., Telaprolu, V. R., Ayyappa, A. P., Eschenbrenner, B. (2014). Gamification of education: A review of literature. In *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 401–409). Springer International Publishing.

[15] Ortega-Arranz, A., Er, E., Martínez-Monés, A., Bote-Lorenzo, M. L., Asensio-Pérez, J. I., Muñoz-Cristóbal, J. A. (2019). Understanding student behavior and perceptions toward earning badges in a gamified MOOC. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 533–549. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00677-8>

[16] Rhode, J., Richter, S., Gowen, P., Miller, T., Wills, C. (2017). Understanding faculty use of the learning management system. *Online Learning*, 21(3), 68–86.

<https://doi.org/10.24059/olj.v21i3.1217>

[17] Sánchez-Vera, M. del M., Prendes-Espinosa, M. P. (2015). Beyond objective testing and peer assessment: alternative ways of assessment in MOOCs. *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, 12(1), 119. <https://doi.org/10.7238/rusc.v12i1.2262>

Apéndice A

Medallas

En este anexo se muestra el listado de medallas presente en los cursos, para cada una se exponen su diseño cuando todavía no se ha desbloqueado y su aspecto cuando se superan sus criterios de obtención.

- *Ardilla.*



Figura A.1: Ardilla bloqueada



Figura A.2: Ardilla desbloqueada

- *Caballito*.



Figura A.3: Caballito bloqueado



Figura A.4: Caballito desbloqueado

- *Cangrejo.*



Figura A.5: Cangrejo bloqueado



Figura A.6: Cangrejo desbloqueado

- *Erizo.*



Figura A.7: Erizo bloqueado



Figura A.8: Erizo desbloqueado

- *Grillo.*

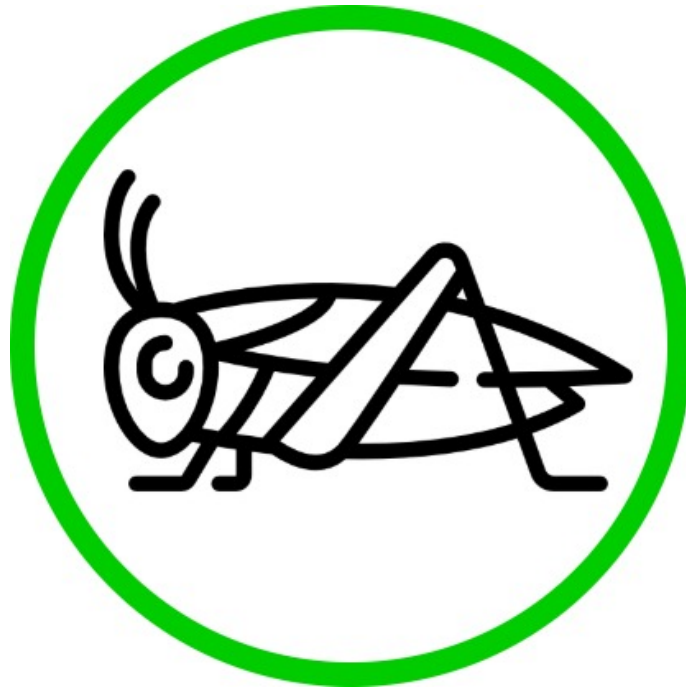


Figura A.9: Grillo bloqueado

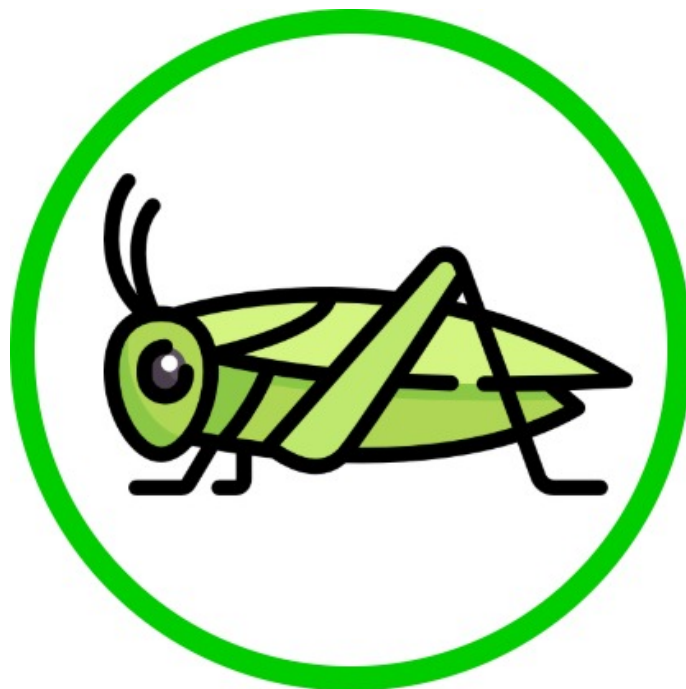


Figura A.10: Grillo desbloqueado

- *Lagartija.*

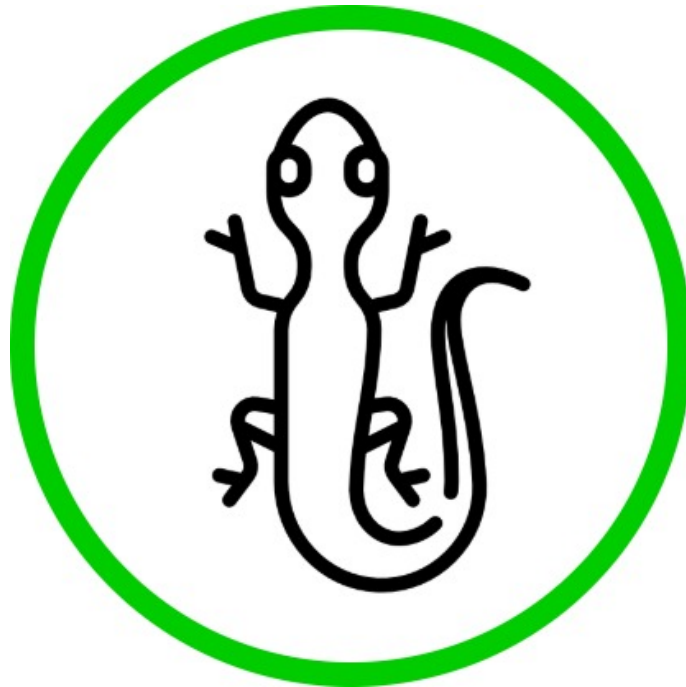


Figura A.11: Lagartija bloqueada

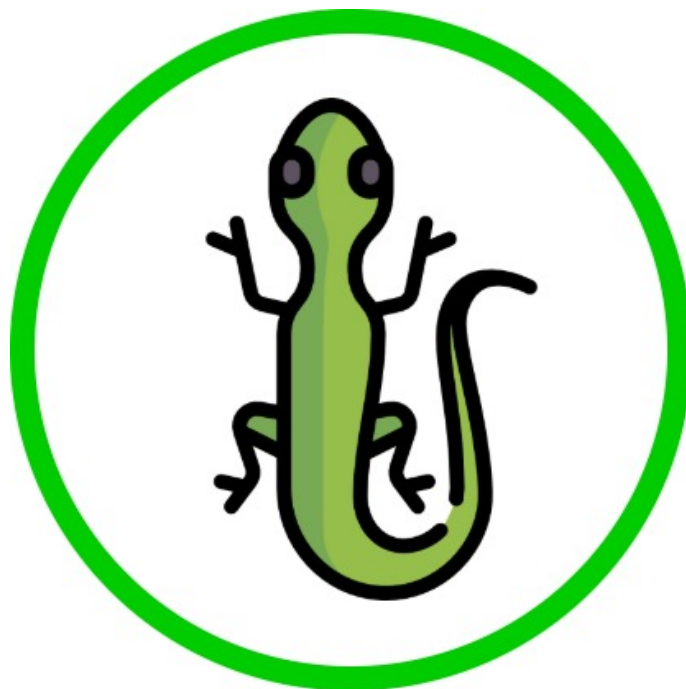


Figura A.12: Lagartija desbloqueada

- *Pato.*

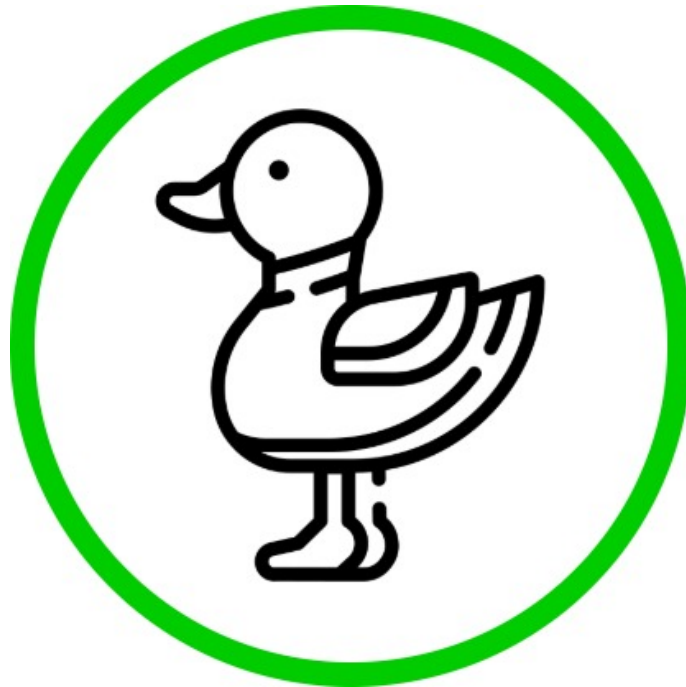


Figura A.13: Pato bloqueado

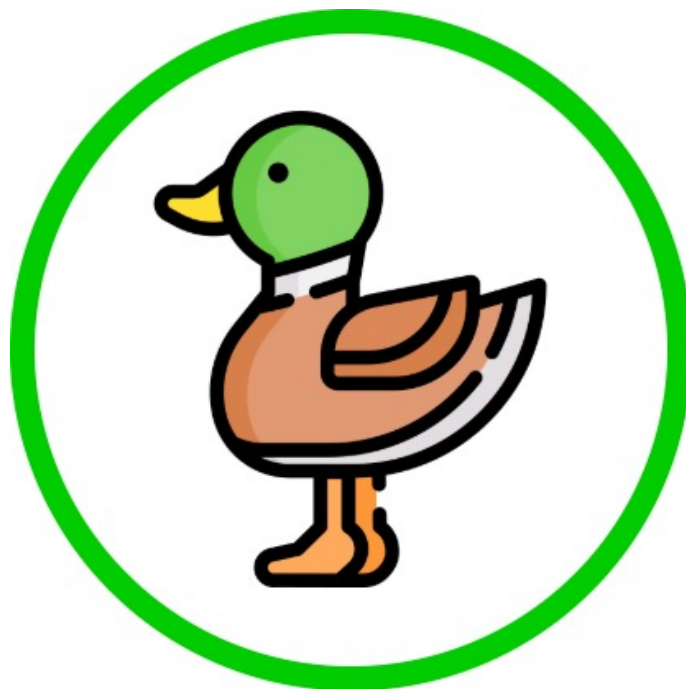


Figura A.14: Pato desbloqueado

- *Perro.*



Figura A.15: Perro bloqueado



Figura A.16: Perro desbloqueado

- *Tortuga.*

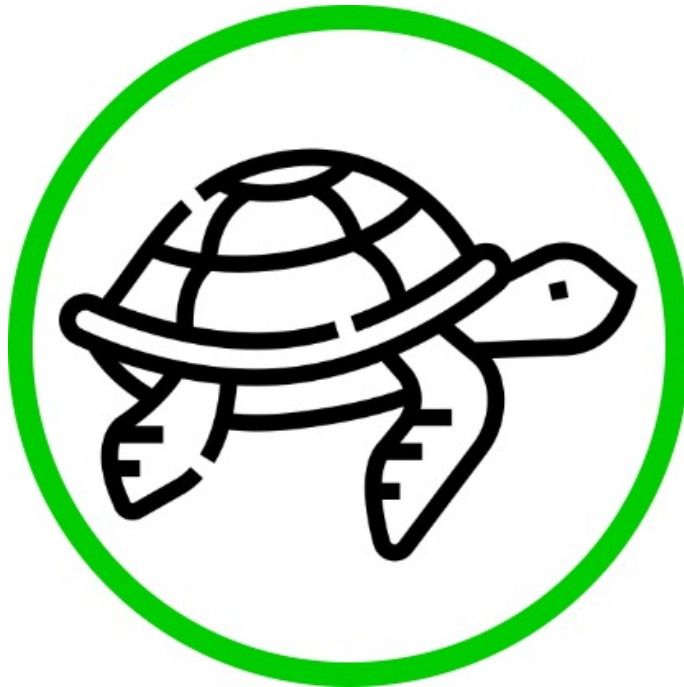


Figura A.17: Tortuga bloqueada

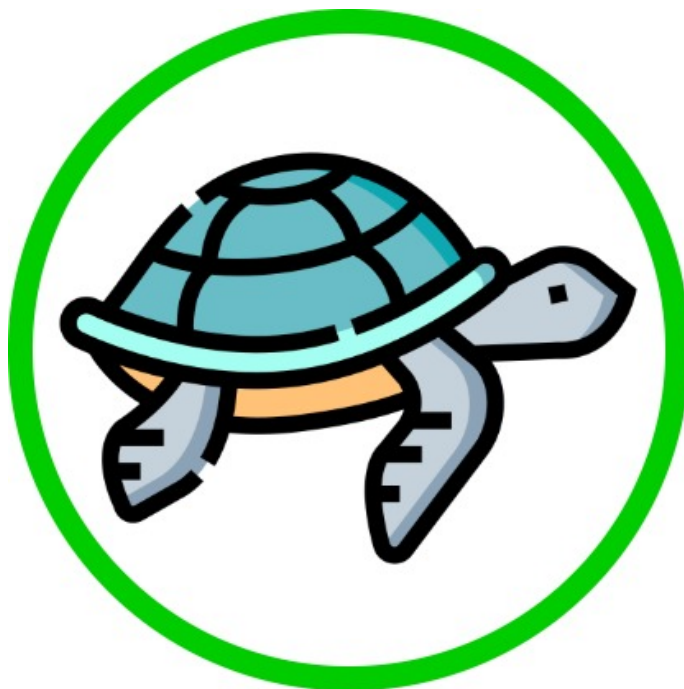


Figura A.18: Tortuga desbloqueada

- *Camaleón.*

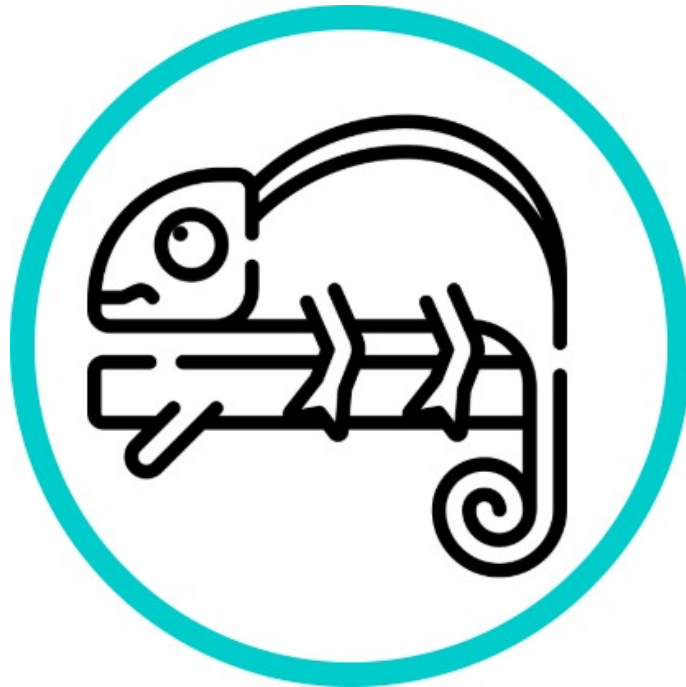


Figura A.19: Camaleón bloqueado



Figura A.20: Camaleón desbloqueado

- *Colibrí.*



Figura A.21: Colibrí bloqueado



Figura A.22: Colibrí desbloqueado

- *Flamenco.*



Figura A.23: Flamenco bloqueado

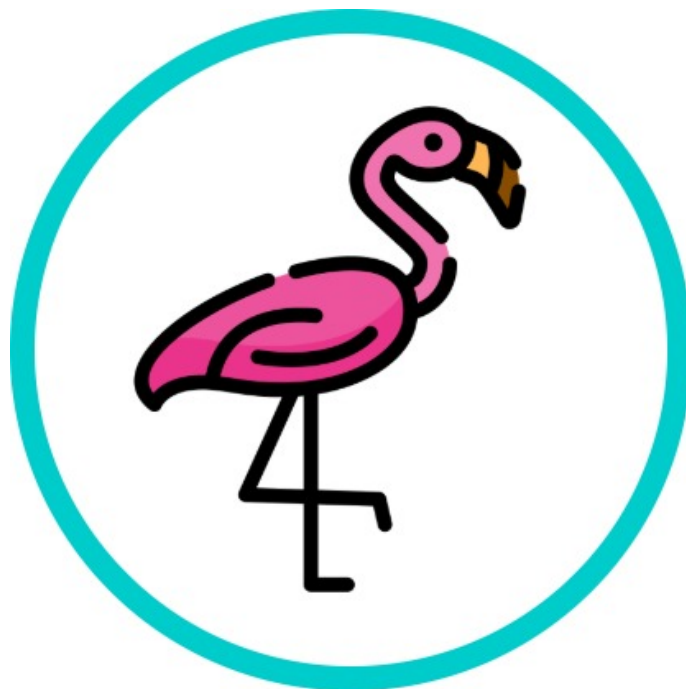


Figura A.24: Flamenco desbloqueado

- *Koala.*

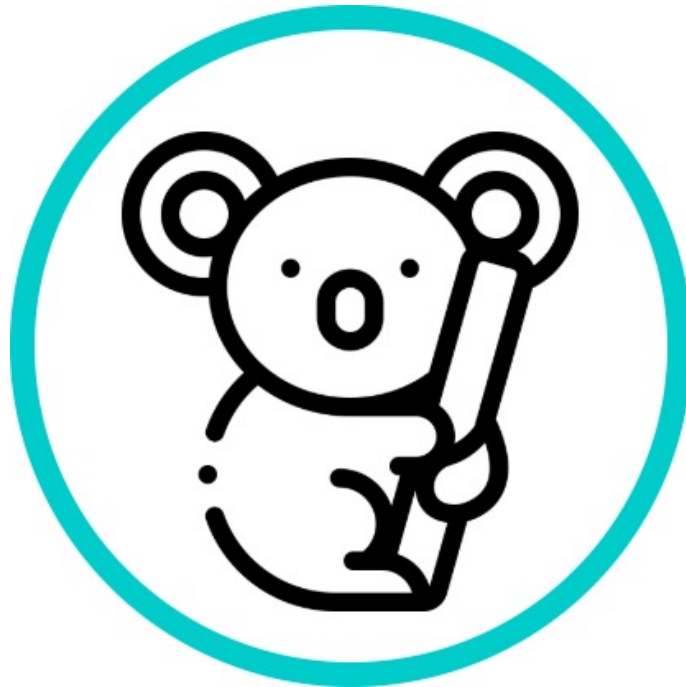


Figura A.25: Koala bloqueado



Figura A.26: Koala desbloqueado

- *Pez.*

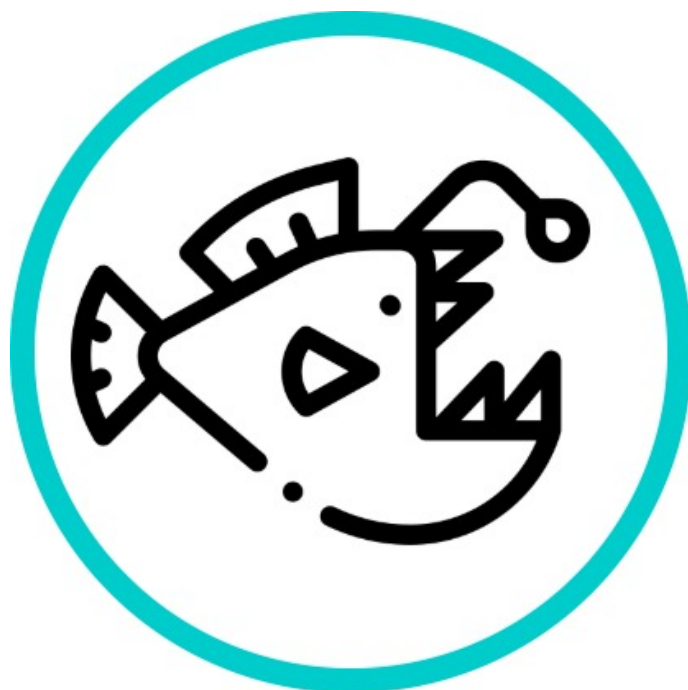


Figura A.27: Pez bloqueado

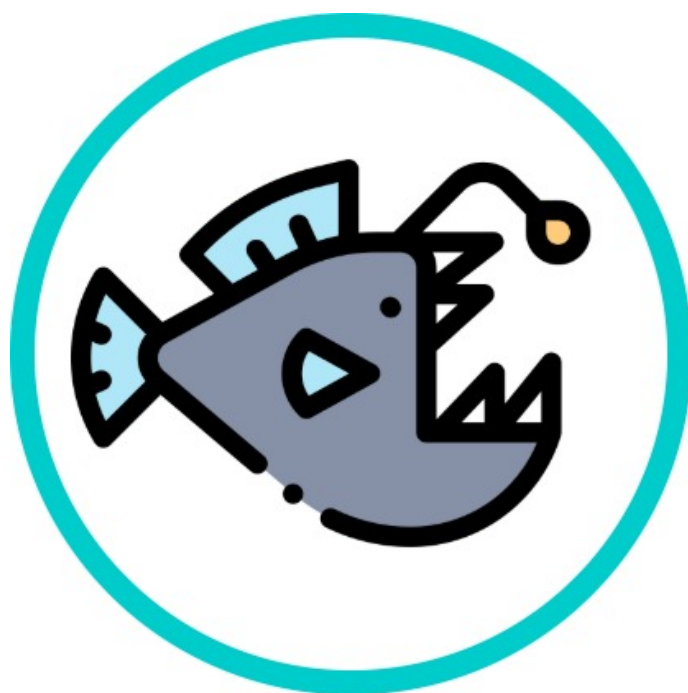


Figura A.28: Pez desbloqueado

- *Serpiente.*



Figura A.29: Serpiente bloqueada

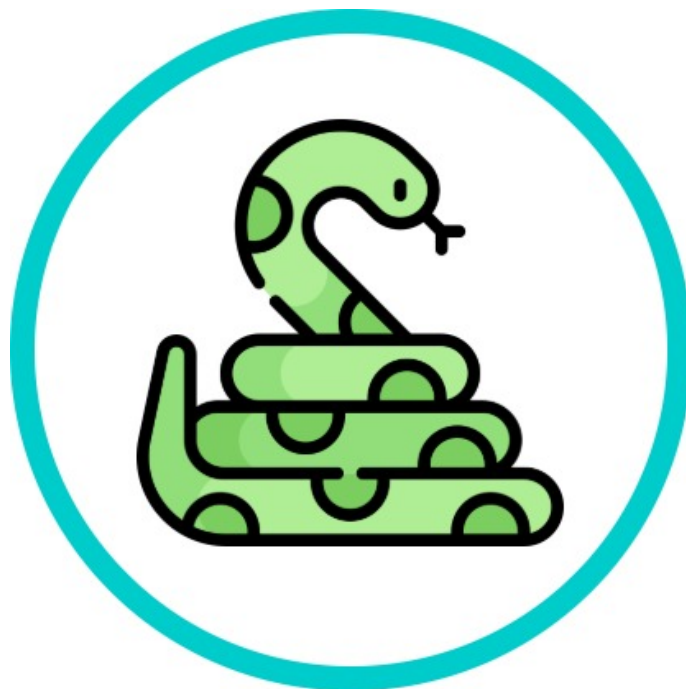


Figura A.30: Serpiente desbloqueada

- *Zorro.*

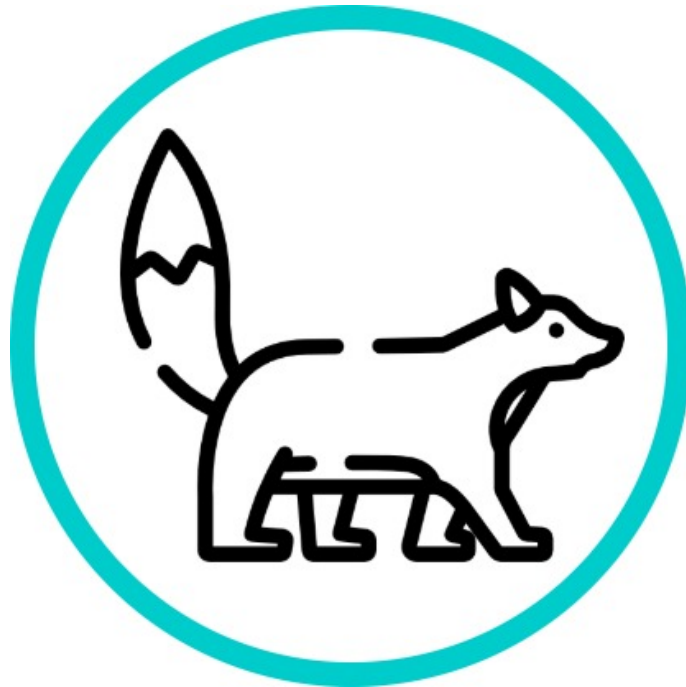


Figura A.31: Zorro bloqueado

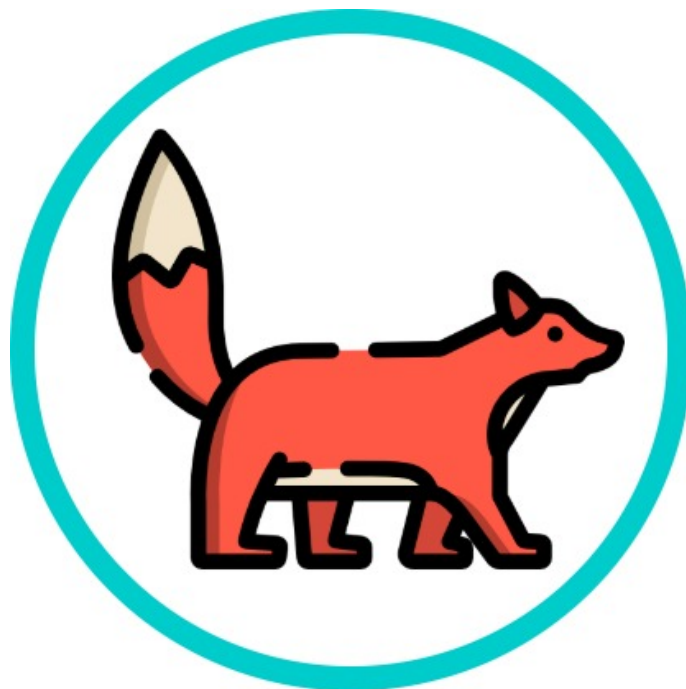


Figura A.32: Zorro desbloqueado

- *Ciervo.*

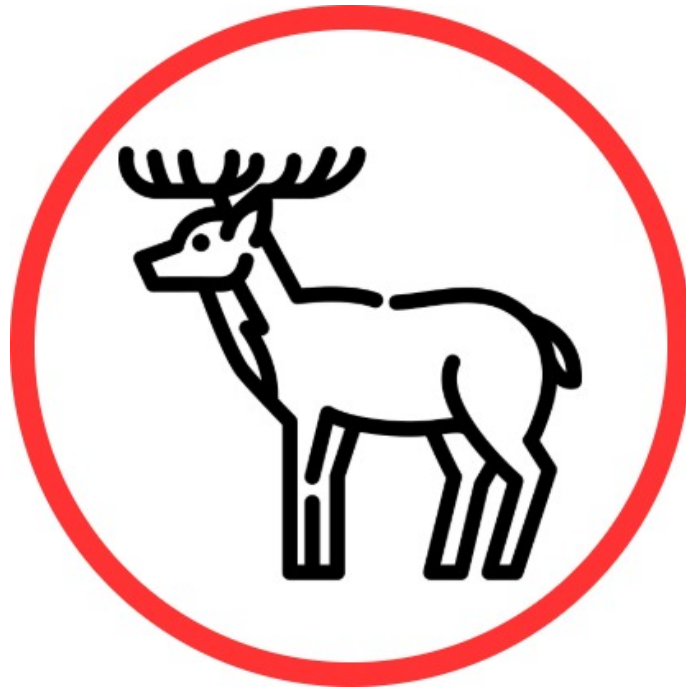


Figura A.33: Ciervo bloqueado

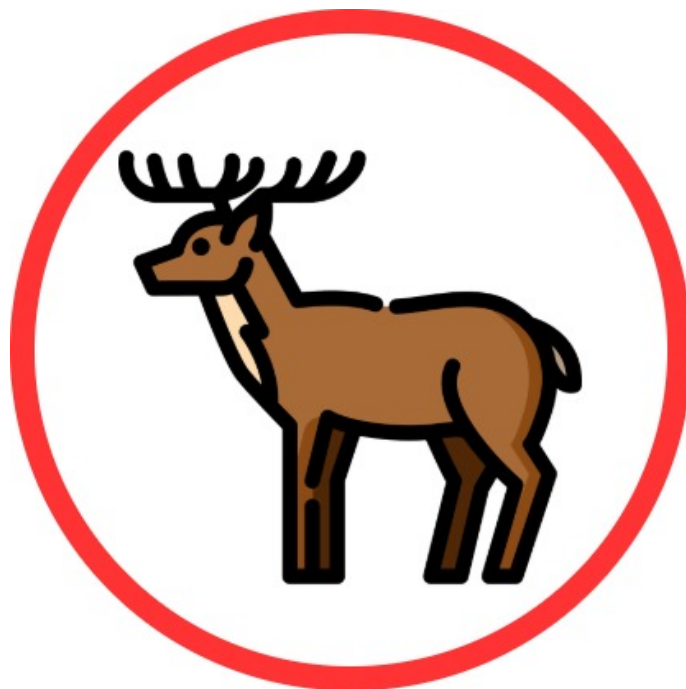


Figura A.34: Ciervo desbloqueado

- *Delfín.*

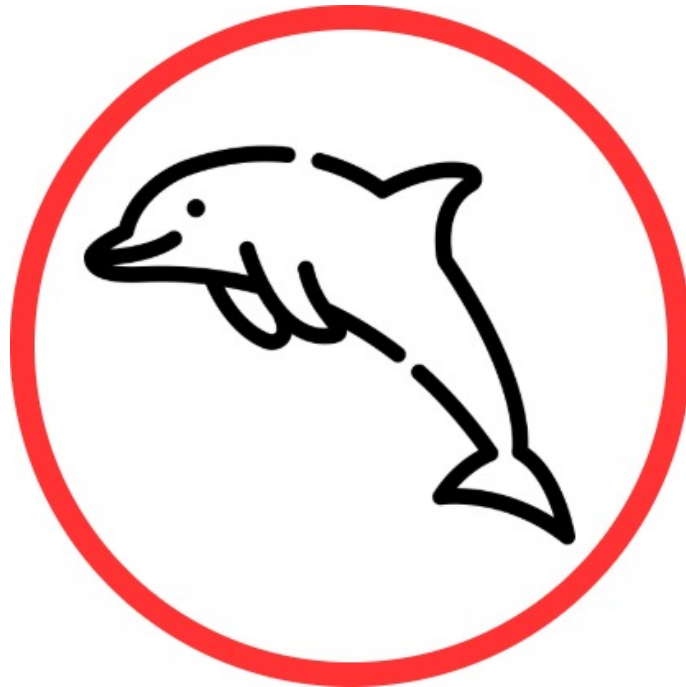


Figura A.35: Delfín bloqueado

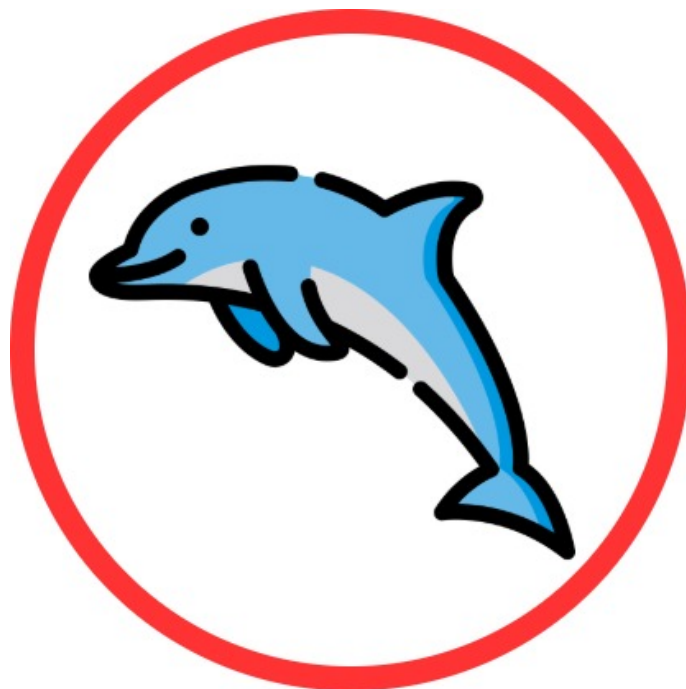


Figura A.36: Delfín desbloqueado

- *Elefante.*

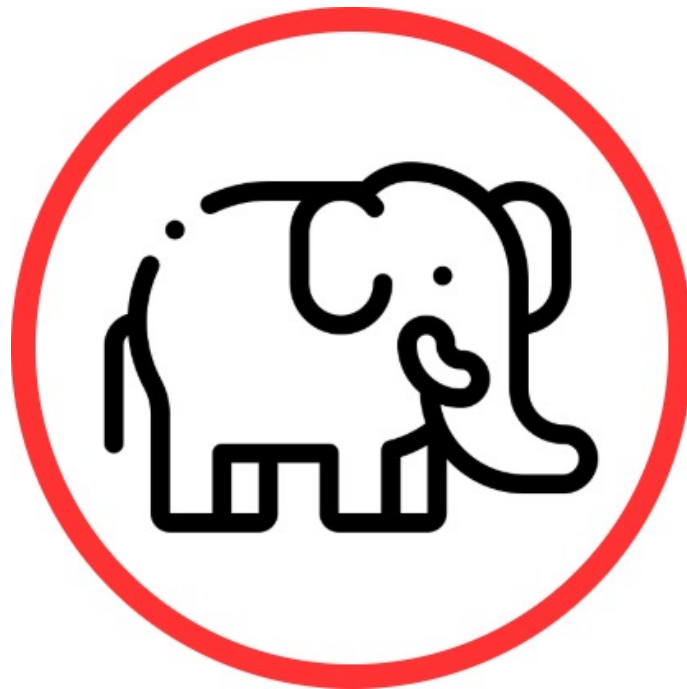


Figura A.37: Elefante bloqueado

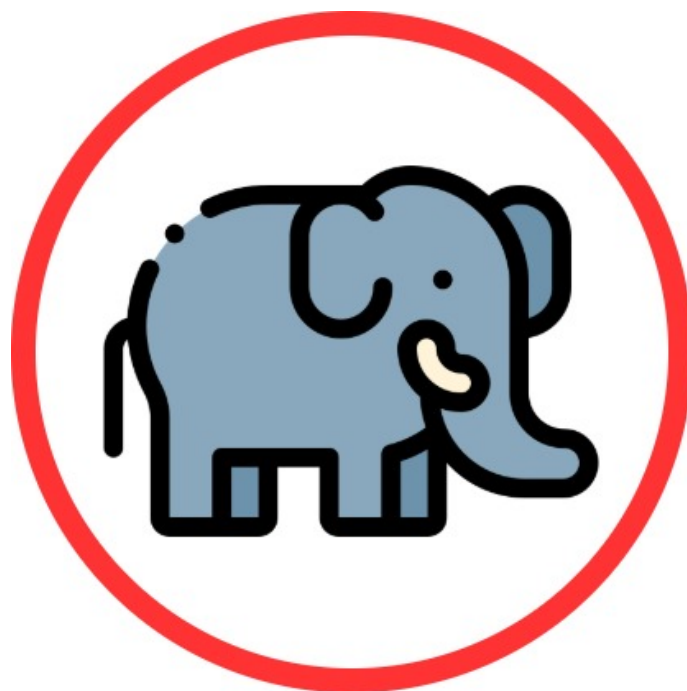


Figura A.38: Elefante desbloqueado

- *Jirafa.*

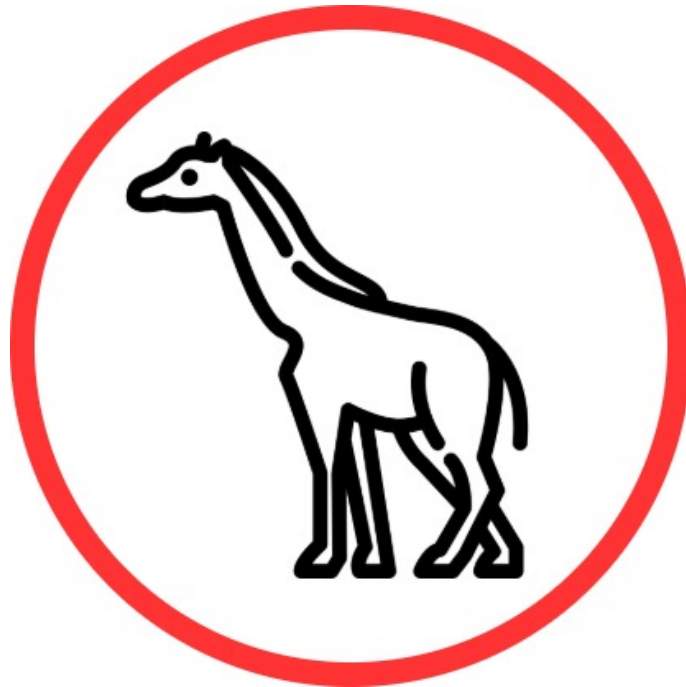


Figura A.39: Jirafa bloqueado



Figura A.40: Jirafa desbloqueada

- *Oso.*

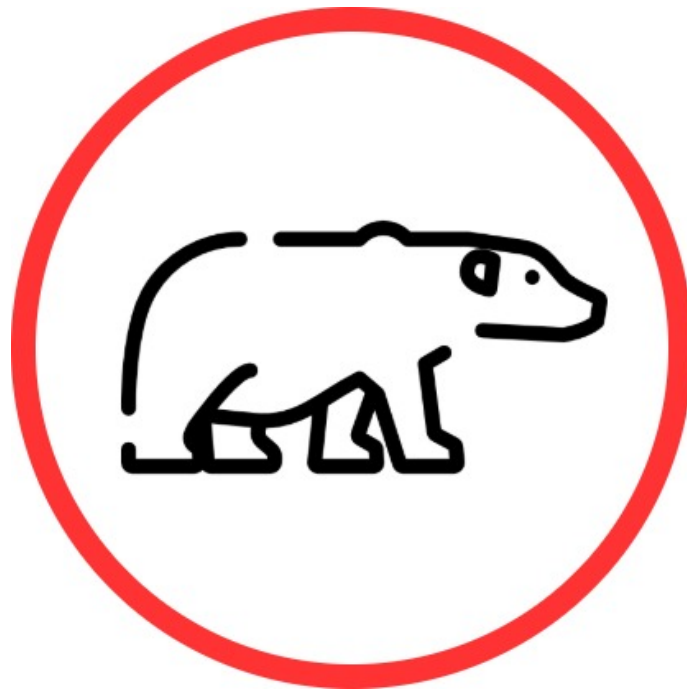


Figura A.41: Oso bloqueado



Figura A.42: Oso desbloqueada

- *Gorila.*

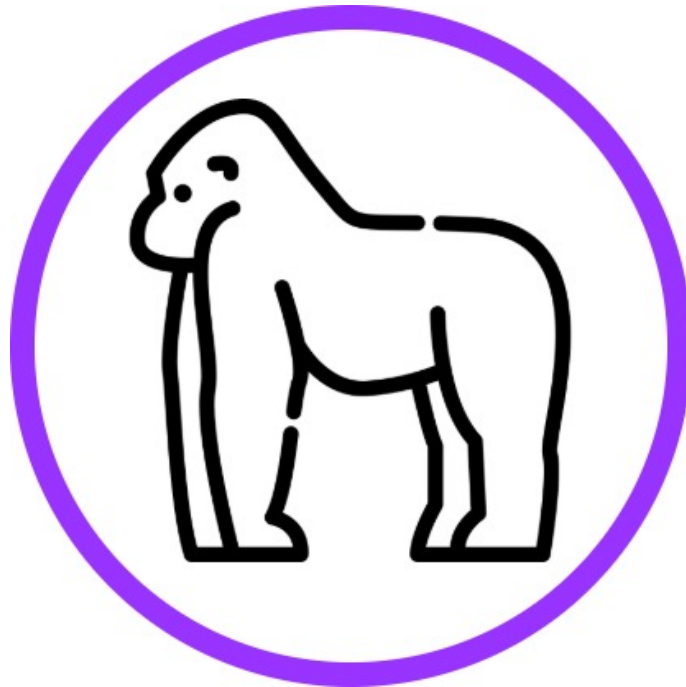


Figura A.43: Gorila bloqueado

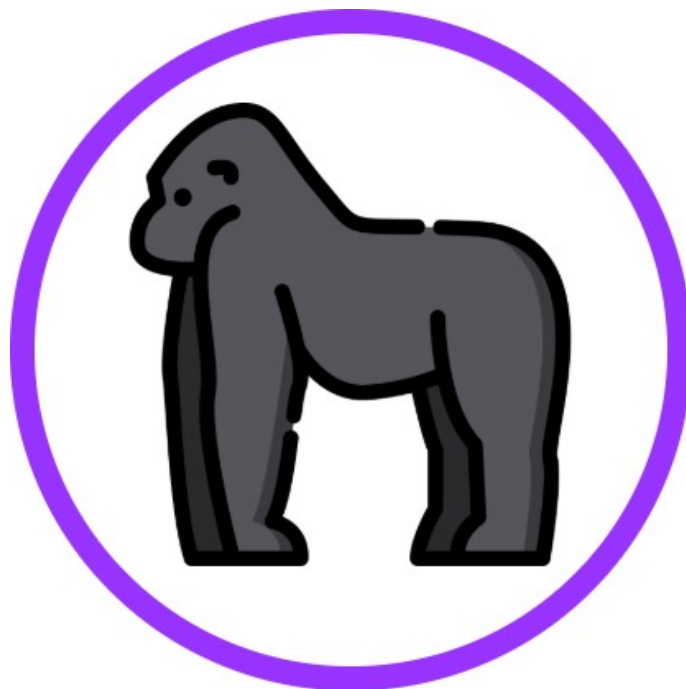


Figura A.44: Gorila desbloqueado

- *León.*

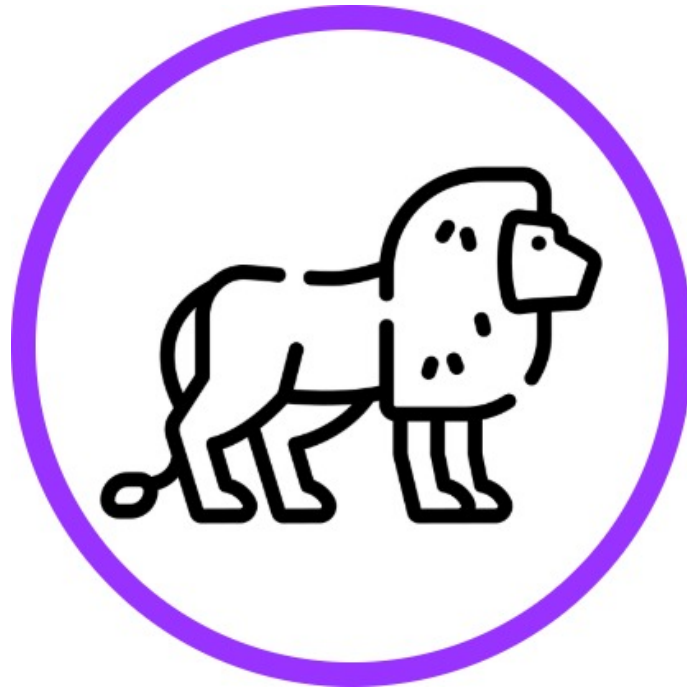


Figura A.45: León bloqueado

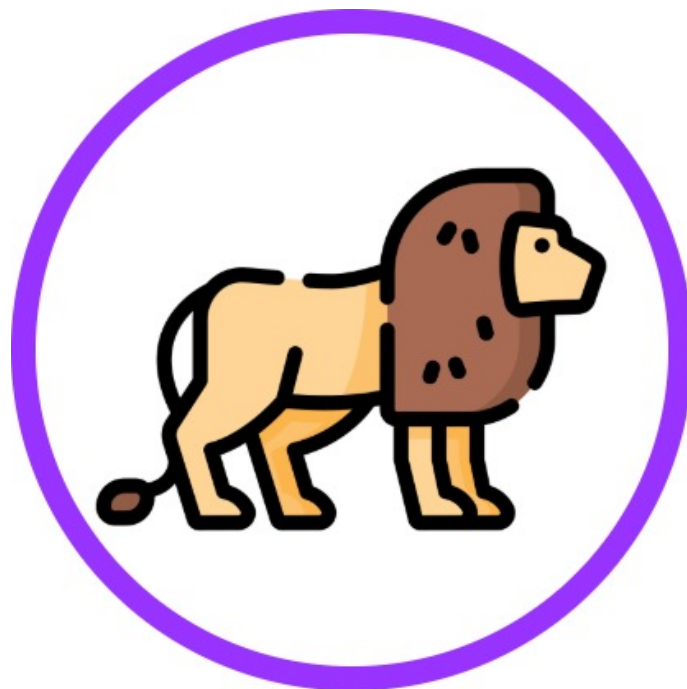


Figura A.46: León desbloqueado

- *Tiranosaurio.*

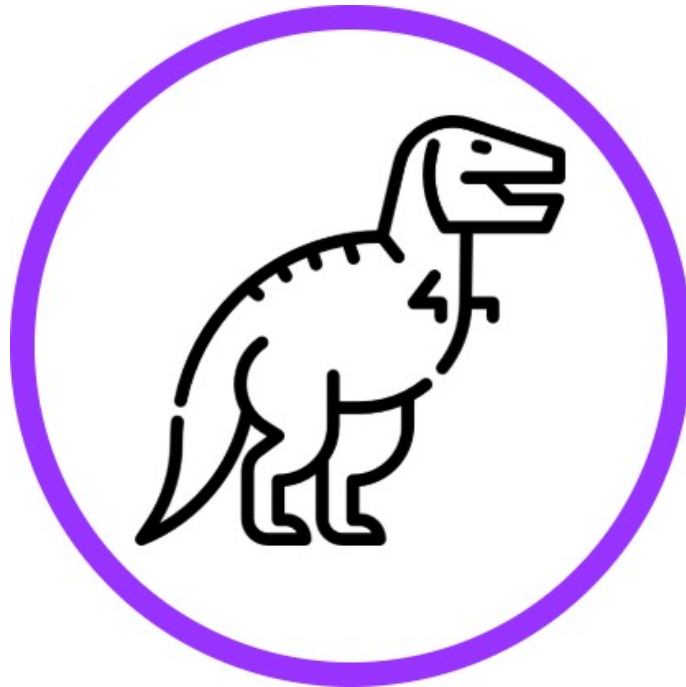


Figura A.47: Tiranosaurio bloqueado

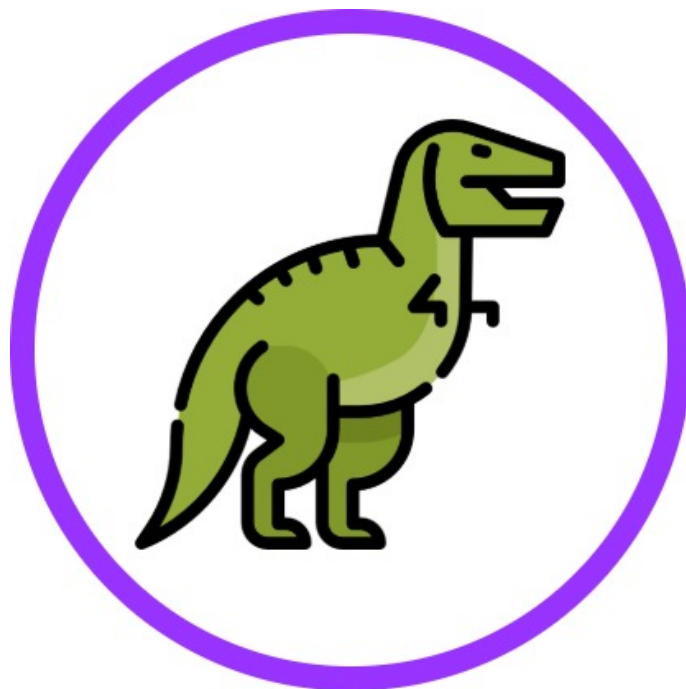


Figura A.48: Tiranosaurio desbloqueado

- *Búho.*



Figura A.49: Búho bloqueado



Figura A.50: Búho desbloqueado

