



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

**Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales, Sociales y de la
Matemática**

**Nuevos enfoques metodológicos en la enseñanza de las matemáticas en ESO:
Gamificación.**

**Trabajo Final del Máster Universitario de Profesor en Educación Secundaria
Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas.
Especialidad de Matemáticas.**

Alumno: Manuel Amigo Gómez

Tutor: Dr. José María Marbán Prieto

Valladolid, julio de 2020.

Resumen

La tendencia actual de la educación en España se ve influenciada por el surgimiento de metodologías activas y otros campos innovadores que prometen revolucionar la escuela como se conoce hoy. En este Trabajo de Fin de Máster se pone el foco en la gamificación, en sus defectos y virtudes, en su aplicabilidad y en su influencia sobre el aprendizaje matemático y las emociones que genera la asignatura de matemáticas sobre los jóvenes. Se ofrece una propuesta didáctica en la que se gamifica una parte de un curso de la ESO. Esta propuesta se realiza siguiendo los estándares de gamificación establecidos por uno de los referentes mundiales en el tema, propuesta de gamificación que se audita con una herramienta del mismo creador. A partir de toda la información recopilada se concluye que la gamificación puede ser beneficiosa para el aprendizaje matemático y las emociones de los alumnos, sin embargo está lejos de ser una herramienta perfecta o definitiva, ya que un planteamiento errático de la misma puede causar resultados muy negativos.

Palabras clave: aprendizaje matemático, emociones, gamificación

Abstract

The current trend of education in Spain is influenced by the growth of active methodologies and other innovative fields that promise to revolutionize the school as it is known today. In this Master's Thesis, the focus is put on gamification, its virtues and drawbacks, its applicability and its influence on mathematical learning and the emotions generated by the subject of mathematics on the youth. A didactic proposal is offered in which a part of an ESO course is gamified. This proposal is made following the gamification criteria established by one of the world's most relevant authors on the subject, a gamification proposal that is audited with a tool from the same creator. From all the information collected, it is concluded that gamification can be beneficial for mathematical learning and the emotions of students, however it is far from being a perfect or definitive tool, since an erratic approach to it can result in a very negative outcome.

Keywords: mathematical learning, emotions, gamification

Índice de Contenidos

Resumen.....	2
Abstract.....	2
1. Introducción.....	6
1.1. Justificación y objetivos del trabajo.....	9
A) Objetivo general.....	10
a) Indicadores de impacto:.....	10
b) Medidas:.....	10
B) Objetivos específicos.....	11
a) Indicadores de impacto:.....	11
b) Medidas:.....	11
1.2. Estructura del trabajo.....	12
1.3. Relación con todas las competencias.....	13
1.4. Aportación de las asignaturas del Máster a la propuesta de gamificación.....	15
1.5. Motivación.....	17
2. Marco teórico y conceptual.....	19
2.1. Aprendizaje matemático.....	19
2.1.1. Aprendizaje asociacionista.....	19
2.1.2. Aprendizaje estructuralista.....	20
2.1.3. Aprendizaje a través de experiencias.....	20
2.2. Dominio afectivo.....	22
2.2.1. Creencias.....	23
Definición de motivación.....	23
I. Motivación de competencia.....	23
II. Motivación intrínseca.....	23
III. Motivación de control.....	24
IV. Motivación extrínseca.....	24
V. Motivación y educación.....	24
VI. Motivación en la enseñanza de las matemáticas.....	24
VII. Motivación como motor del juego.....	25
2.2.2. Emociones.....	25

I. Ansiedad matemática.....	25
II. Definición.....	26
III. Edad y sexo.....	26
IV. Impacto fisiológico.....	26
2.3. Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y Gamificación en Educación: Diferencias.	28
3. Gamificación.....	30
3.1. Introducción a la gamificación.....	30
La historia de Yu-Kai Chou.....	31
3.2. ¿Por qué funciona la gamificación?.....	34
I. Motivación extrínseca.....	36
II. Motivación intrínseca.....	36
III. Problemas de la motivación extrínseca.....	37
3.3. Marco de referencia MDE.....	39
I. Los elementos de juego según Gabe Zichermann.....	39
II. Los elementos de juego según Kevin Werbach.....	40
III. Dinámicas de juego según Kevin Werbach.....	40
IV. Mecánicas de juego según Kevin Werbach.....	41
V. Componentes de juego según Kevin Werbach.....	42
3.4. Sistema PBL.....	45
Los 5 usos de los puntos según Kevin Werbach.....	45
3.5. Tipos de jugadores.....	48
3.6. Metodología Octalysis.....	52
3.7. <i>Flow</i> y equilibrio de juego.....	64
I. Los objetivos en el <i>flow</i>	65
II. El <i>feedback</i> en el <i>flow</i>	66
III. La dificultad en el <i>flow</i>	66
3.8. Ciclos y bucles de compromiso.....	68
3.9. Psicología positiva y gamificación.....	72
3.10. Narrativas y personajes.....	74
3.11. Pasos para gamificar una actividad.....	75
3.12. Claves de una actividad gamificada.....	76

3.13. Gamificación en el día a día.....	78
3.14. Críticas a la gamificación.....	80
4. Procesos de Gamificación en Matemáticas en Educación Secundaria.....	81
4.1. Juegos y gamificación matemática.....	81
4.2. Gamificación del aula.....	83
4.3. Papel del docente durante la gamificación.....	86
4.4. Problemas al aplicar la gamificación en educación.....	87
5. Propuesta Didáctica.....	89
5.1. Introducción.....	89
5.2. Objetivo general.....	89
5.3. Proyecto de gamificación.....	89
5.3.1. Definir el objetivo de la gamificación.....	89
5.3.2. Delinear el comportamiento de nuestros jugadores/alumnos.....	89
5.3.3. Describir qué tipo de jugadores son nuestros alumnos.....	90
5.3.4. Desarrollar un flujo de acciones.....	91
5.3.5. Divertir a los jugadores.....	91
5.3.6. Desplegar e implementar la propuesta.....	93
5.4. Metodología.....	93
5.5. Propuesta de gamificación.....	94
Octalysis de la propuesta de gamificación.....	100
5.6. Evaluación.....	102
5.6.1. Evaluación del alumnado.....	102
5.6.2. Calificación del alumnado.....	102
5.6.3. Evaluación de la experiencia.....	103
5.7. Resultados de propuestas similares.....	103
6. Análisis Crítico de la Propuesta.....	105
7. Limitaciones y Futuras Líneas de Trabajo.....	107
Bibliografía.....	108

1. Introducción

Fernando Savater escribe en su obra *El valor de educar*: ‘La mayoría de las cosas que la escuela debe enseñar no pueden aprenderse jugando. Según el hermoso dicho de Novalis, "jugar es experimentar con el azar"; la educación, en cambio, se orienta hacia un fin previsto y deliberado, por abierto que sea.’ (Savater, 1997). De esta cita se lee que la educación no puede tomarse como un mero juego, o que educar, no es jugar.

A la hora de jugar a un juego se persigue un objetivo, y les hay mucho más exigentes que otros, por lo que en ocasiones se suele recurrir a consultar foros o preguntar a amigos que nos abran la mente en posibilidades que no se nos hubieran ocurrido por sí solas. Como se cita antes, educar no es jugar, por tanto no se necesita un profesor para jugar, pero educar es guiar a los alumnos hacia un objetivo de aprendizaje, tarea que para realizar con éxito suele venir acompañada de consultar en foros, preguntar a expertos, hacer pruebas, reflexiones, en resumen, todo lo que este en nuestras manos para poder encontrar la estrategia que mejor se ajuste en cada caso a la consecución de nuestro objetivo. La definición de Novalis de que jugar sea experimentar con el azar puede que no aplique de una manera muy estricta al contexto educativo, sin embargo el aplique mecánicas y elementos de los juegos, que ayuden al alumno a enfocar sus estrategias de aprendizaje y lo enfoquen hacia un aprendizaje profundo, sí sean apropiadas y útiles.

La segunda definición de juego en el diccionario de la RAE dice que “un juego es un ejercicio recreativo o de competición sometido a reglas, y en el cual se gana o se pierde”. Analizando dicha definición se observan dos de las características básicas de los juegos: el objetivo, y las normas. El objetivo se materializará en una victoria o en una derrota, mientras que las normas o reglas que imponen las limitaciones que los jugadores han de seguir para que dicho juego cobre de sentido e interés. De esta misma definición podemos distinguir el ejercicio de jugar en dos categorías bien diferenciadas: ejercicio recreativo y ejercicio de competición. Si la participación en el juego es voluntaria y se realiza como una actividad motivadora mediante la cual se adquieren aptitudes y capacidades, se dice que que el ejercicio es recreativo. En contrapartida, se clasifica al juego como de competición cuando el jugador experimenta el mayor gozo a partir del *feedback* que le aportan los rankings.

Es común en cualquier contexto educativo formal, que existan ciertos objetivos limitados por determinadas normas y que a los estudiantes se les otorgue algo de *feedback*, generalmente en forma de notas una vez por evaluación. Sin embargo, no se fomenta en los alumnos el gusto por la práctica, es más, lo más común es que los alumnos detesten dicha práctica, al verlo ligado a una obligación más que a una oportunidad de adquirir habilidades que probablemente les resultasen útiles en el futuro.

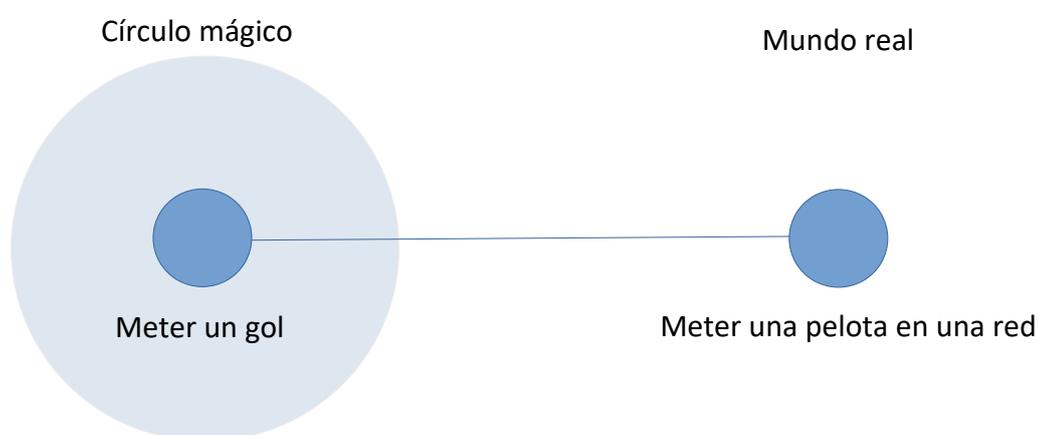
Es aquí donde la gamificación pretende incidir. Gamificar es introducir elementos y estrategias de juegos a contextos no recreativos para aumentar la motivación y favorecer a la consecución de los objetivos propuestos. El concepto que la población tiene sobre las matemáticas y en concreto el efecto que causa entre los jóvenes parece

estar cambiando, sin embargo sigue siendo fuente de ansiedad y de angustia para los estudiantes. La motivación hacia las matemáticas entre la población brilla por su ausencia y se debería de emplear todas las herramientas y metodologías posibles para mejorar esto, al menos desde los niveles educativos más básicos. En estos contextos educativos, metodologías activas como el *flipped classroom* o la gamificación pueden revertir estos sentimientos hacia las matemáticas concretamente, pero también hacia todas las asignaturas que gozan de detractores tan vívidos en sus aulas, mejorando los comportamientos y mejorando el clima de los centros.

En los juegos se tiene la libertad de poder experimentar, elegir el ritmo y la estrategia en función de qué personalidad escojas representar, y lo mas importante, se tiene la libertad de probar y fallar tantas veces sea necesario. Estos ingredientes aumentarán la motivación del jugador y harán que escoja el camino en el que más cómodo se encuentre para poder conseguir exitosamente sus objetivos.

El historiador holandés Johan Huizinga en su libro *Homo ludens* habla del círculo mágico, un entorno motivador y seguro donde se adquieren experiencia y capacidades. La motivación, es por tanto la característica básica que se pretende potenciar.

Ilustración 1: Círculo mágico de Johan Huizinga. Elaboración propia.



Desde el punto de vista de la psicología, la motivación favorece a un aprendizaje profundo, además si esta es intrínseca, el sujeto tendrá un sentimiento de deseo que favorecerá el desempeño de cualquier actividad. La motivación, factor imprescindible para realizar una actividad con deseo y para conseguir los objetivos perdurablemente, se divide en intrínseca y extrínseca. La motivación intrínseca presenta la realización de la propuesta por el propio sujeto, el cual encuentra la motivación en la propia actividad, como por ejemplo quien disfruta resolviendo sistemas de ecuaciones por el propio gozo que le aporta operar y descubrir relaciones lineales o aplicar estrategias diferentes. Por

otro lado, cuando la motivación es extrínseca, el usuario se plantea que debe hacer algo y encuentra la motivación fuera de la actividad, generalmente a través de una recompensa como puede ser el salario en el caso de un empleo o la adquisición de alguna ventaja o premio.

En la teoría de la autodeterminación, Ryan y Deci (2000) señalan que las personas, en general, buscan el reto, el desafío, el deseo de aprender, para lo cual es imprescindible que estén motivadas. (Ryan & Deci, 2000). Dicha motivación puede conducir al éxito o al fracaso, pero en cualquiera de los casos se habrá hecho un progreso. (D. H. Pink, 2015). Hoy, el sujeto que hace las cosas por el mero placer de hacerlas, es decir, con una motivación intrínseca hacia alguna tarea, según Pink (2009) “es un sujeto que tiene motivación propia y encuentra en la creatividad su mayor motivación” (D. Pink, 2009). Como consecuencia surge el modelo RAMP3, el cual muestra el deseo de pertenecer a una comunidad y de tener un estatus dentro de ella, así como el deseo de tener la capacidad de decidir sobre los actos que realizamos, el control, la competencia para realizar ciertas actividades, el concepto de *flow* o flujo, y encontrar el significado del comportamiento de las personas potenciando el trabajo individual y también el beneficio social. Csikszentmihalyi (2003) establece la teoría del *flow* o flujo, vinculada al gozo y a la satisfacción, señalando que el desempeño de las actividades es mejor cuando uno se lo pasa bien realizándolas y teniendo la sensación de que puede conquistarlas. (Csikszentmihalyi, 2003) El estado de *flow* se da cuando los objetivos son claros, el *feedback* es inmediato y la relación entre capacidades y retos es clara. Todo ello fomenta el aprendizaje, sin esfuerzos añadidos y de manera natural y fluida.

Locke y Latham (1991) establecen una serie de objetivos en relación a la motivación, entre los cuales los objetivos más atractivos para los usuario son aquellos que son claros pero difíciles, algo así como retos asumibles. (Latham & Locke, 1991) La implicación y la participación son factores que también favorecen a la incrementar la motivación, al igual que los sistemas de *feedback* constantes, como los presentes en videojuegos o marcadores de estadios.

Se debe de tener en cuenta el tipo de jugador al que va destinada la propuesta gamificada, ya que en función de cómo sea, se deberá hacer hincapié en unas palancas o *drivers* o en otros, sin perder de vista que uno de los principales motores de la propuesta ha de ser la diversión (Díaz Delgado, 2018)

1.1. Justificación y objetivos del trabajo

Se entiende por juego toda aquella actividad cuya finalidad sea entretener y divertir al quien la realiza. Según Piaget (1985), “los juegos ayudan a construir una amplia red de dispositivos que permiten al niño la asimilación total de la realidad, incorporándola para revivirla, dominarla, comprenderla y compensarla”. El juego implica una serie de procesos que contribuyen al desarrollo integral, emocional y social de las personas, no solamente de los niños, sino también de los jóvenes y adultos

Los juegos son actividades amenas que requieren de una alta cantidad de esfuerzo mental y/o físico, sin embargo, que el alumnado realiza con agrado, no percibiendo el esfuerzo y dejándose llevar por la distracción (estado de *flow*). En muchos casos, el juego se utiliza como medio para poner a prueba los conocimientos de un individuo, favoreciendo de forma natural a la adquisición de un conjunto de destrezas, habilidades y capacidades de gran relevancia para el desarrollo de las personas tanto a nivel personal como social.(Rojas, 2009)

Las principales razones para utilizar juegos y mecánicas de juegos como recurso didáctico en el aula de matemáticas son las siguientes:

- Los estudiantes encuentran este tipo de actividad como atractivas y las aceptan de buen grado, ya que sale de la rutina de la escuela tradicional, reconocen elementos cotidianos para ellos y pueden practicar la competición, con lo que estimulan la competencia social, favoreciendo las relaciones con otras personas, la expresión verbal, la empatía, la cooperación y el trabajo en equipo, la aceptación y seguimiento de unas normas, la discusión de ideas, y el reconocimiento de los éxitos de los demás y comprensión de los propios fallos (Chamoso Sánchez et al., 2010)
- En el ámbito matemático, el paralelismo existente entre las fases de los juegos de estrategia y la resolución de problemas fomentan el descubrimiento de procesos heurísticos en los alumnos (Hernández Rojas & Díaz Barriga Arceo, 2010). Los juegos desarrollan capacidades cognitivas en los tres niveles de representación: enactivo, icónico y simbólico. Requieren esfuerzo, rigor, atención y memoria, y estimulan la imaginación (Alsina, 2009)
- Destacan por su utilidad en el tratamiento de la diversidad. En el aula de matemáticas, Contreras (2004) señala la utilidad de los juegos como “recurso motivador para los alumnos con mayores dificultades, y también como origen de posibles investigaciones para alumnos destacados”. (Contreras, 2004)

La asignatura de matemáticas suele ser foco de rechazo por parte de muchos alumnos, debido en gran parte a su aparente complejidad y a su carácter abstracto y poco motivador. Descubrir que las matemáticas son una ciencia fascinante es un trabajo difícil, puesto que es necesario terminar con esos mitos que la caracterizan (de Torres Curth, 2001). A menudo se imparte esta materia con métodos principal o exclusivamente deductivos, exponiendo los contenidos del currículo a través de una lección magistral, y dejando en mano de los docentes la realización de tareas

escolares que pueden llegar a ser repetitivas, mecánicas y tediosas. Sin embargo, De Guzmán (2004) afirma: «Si cada día ofreciésemos a nuestros alumnos, junto con el rollo cotidiano, un elemento de diversión, incluso aunque no tuviese nada que ver con el contenido de nuestra enseñanza, el conjunto de nuestra clase y de nuestras mismas relaciones personales con nuestros alumnos variarían favorablemente». (de Guzmán, 2004) Con estas actividades, el alumno se implica más en el proceso de enseñanza-aprendizaje. La enseñanza deductiva en matemáticas está enfocada a lo que Bloom denomina proceso mental de bajo nivel, es decir, se basa en procedimientos memorísticos y de repetición, que no dan cabida a la resolución de problemas, por medio del análisis, la interpretación o la representación en lenguaje matemático de una idea, es decir, a los procesos mentales de alto nivel o a lo que se conoce como “hacer matemáticas” (Bloom, 1984)

La investigación realizada en este campo respalda que el juego contribuye a un mejor aprendizaje; en particular, se considera el juego como un instrumento muy potente para el aprendizaje de conocimientos relacionados con la competencia matemática. Sin embargo, la gamificación es una metodología poco extendida en el sistema educativo español. La introducción de minijuegos y concursos en la asignatura de matemáticas no es complejo, ya que la naturaleza de la misma se alimenta de este tipo de perspectiva. Además, es común que se presenten planteamientos y problemas relacionados con la vida cotidiana cuya resolución puede ser vista como un premio o una meta a alcanzar, como una adquisición de habilidades que hacen al alumno tener ciertas ventajas en su día a día, al saber interpretar de una manera más racional los mares de información que inundan la realidad cotidiana. Algunos investigadores ya han analizado las ventajas que puede suponer introducir juegos en el aula mediante el estudio de casos prácticos de aplicación. (Muñiz-rodíguez et al., 2014)

A) Objetivo general

El objetivo general de este trabajo de fin de máster es elaborar una propuesta de gamificación basada en una revisión sistemática de la literatura existente sobre la misma, con la que se pretende mejorar el interés y el rendimiento del alumnado en el proceso de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas.

a) Indicadores de impacto:

- Alumno:
 1. Mejora su rendimiento académico en la asignatura de matemáticas.
 2. Afronta la asignatura con interés y motivación.
- Profesor: obtiene mayor satisfacción de su trabajo.

b) Medidas:

- Calificaciones de los alumnos.
- Resultados obtenidos en cuestionarios sobre satisfacción del alumnado.

B) Objetivos específicos

Se pretende desarrollar en el alumnado una serie de capacidades:

- Adquirir un nivel de autoestima adecuado, que le permita disfrutar de los aspectos creativos, estéticos y utilitarios de las matemáticas.
- Valorar las matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, tanto desde un punto de vista histórico como desde la perspectiva de su papel en la sociedad actual.
- Mejorar la capacidad de pensamiento reflexivo e intuitivo, para la elaboración de estrategias para la resolución de problemas.
- Utilizar de forma adecuada los distintos medios y recursos didácticos como ayuda en el aprendizaje de las matemáticas.

a) Indicadores de impacto:

- Alumno:
 1. Reconoce la utilidad de las matemáticas para la vida diaria
 2. Adquiere competencias transversales que enriquecen su aprendizaje.
 3. Interioriza conceptos desde un planteamiento aplicado
 4. Es más eficiente al resolver problemas matemáticos.
- Profesor: mejora su coordinación con otros departamentos al elaborar conjuntamente materiales y actividades para la clase.

b) Medidas:

- Anotaciones a partir de la observación del desarrollo de las clases.
- Resultados obtenidos en las distintas pruebas de evaluación que realiza el alumnado, abarcando contenidos de la materia, resolución de problemas y competencias transversales.
- Actas de las reuniones, donde los docentes valoran todos los aspectos relativos a la innovación.

(Muñiz-rodríguez et al., 2014)

1.2. Estructura del trabajo

Este TFM se compone de 7 bloques:

- **Apartado 1: Introducción**

En la introducción se presentan los objetivos y la motivación del trabajo.

- **Apartado 2: Marco teórico y conceptual**

Se describen los constructos sobre los que gira el trabajo en sí, la motivación y el aprendizaje matemático. También se describen las diferencias entre una gamificación y un aprendizaje basado en juegos.

- **Apartado 3: Gamificación**

Descripción de gamificación basada en la literatura existente. Cómo realizar una gamificación, ventajas e inconvenientes.

- **Apartado 4: Procesos de gamificación en matemáticas en ESO**

Gamificación en las aulas, papel del docente, experiencias previas.

- **Apartado 5: Propuesta didáctica**

Propuesta de actividad gamificada para un trimestre de un primer curso de la ESO.

- **Apartado 6: Análisis crítico de la propuesta**

Recopilación de puntos de vista y perspectivas sobre esta metodología.

- **Apartado 7: Limitaciones de la propuesta y futuras líneas de trabajo**

Limitaciones de nuestra propuesta didáctica y estado del arte.

1.3. Relación con todas las competencias

El actual sistema educativo está basado en la adquisición de competencias, más que en la simple adquisición de contenido. Con las competencias básicas se integran las tres formas o pilares tradicionales del saber: El saber teórico (conocimientos), que correspondería con el “Saber”, el saber práctico (habilidades o destrezas) que se correspondería con el “Saber hacer” y “Saber ser” o querer hacer (actitudes).

Se definen como la forma en que un alumno o alumna utiliza todos sus recursos personales (habilidades, actitudes, conocimientos y experiencias) para resolver adecuadamente una tarea en un contexto determinado. Se consideran aprendizajes imprescindibles y al finalizar la enseñanza secundaria obligatoria un alumno debe haberlos adquirido para: lograr su realización y desarrollo personal, ejercer debidamente la ciudadanía, incorporarse a la vida adulta de forma plena y ser capaz de continuar aprendiendo a lo largo de la vida.

Con la enseñanza de las matemáticas en secundaria, además de la adquisición del conocimiento matemático como tal, se pretende que los alumnos desarrollen una serie de competencias básicas, cómo son un mejor conocimiento e interacción del mundo físico, así como la interpretación y tratamiento de la información dada, mejorar competencia lingüística mediante la formalización del pensamiento, un mejor entendimiento de la cultura y el arte a través de formas geométricas, una mayor autonomía personal que ayude a la toma de decisiones, y un mejor entendimiento de fenómenos estadísticos sociales.

La enseñanza de las matemáticas en la Educación Secundaria Obligatoria desempeña un triple papel:

- Un papel formativo, ya que contribuye el desarrollo de capacidades cognitivas, de razonamiento, abstracción, deducción, reflexión y análisis que permiten construir una visión alternativa de la realidad a través del desarrollo de modelos matemáticos.
- Un papel funcional, en cuanto al conjunto de procedimientos y estrategias de resolución de problemas, de técnicas para establecer relaciones de la realidad no directamente observables y de capacidades para anticipar y predecir resultados antes de que sucedan.
- Un papel instrumental, que permite por una parte, la interpretación de situaciones de la vida diaria relacionadas con el consumo, la economía y la vida social y por otra, la expresión y comunicación de conocimientos pertenecientes a otros ámbitos de aprendizaje. (Sainz, 2015)

Dentro del marco de referencia europeo de desarrollo de las Competencias Clave, la gamificación se puede emplear para progresar en cada una de ellas:

- i. Competencia en Comunicación Lingüística: se desarrolla para expresar ideas y pensamientos complejos a través del lenguaje. La existencia de una narrativa es

idónea, ya que dicho toque teatral empuja al estudiante a trabajar en sus dotes oratorias.

- ii. Competencia Matemática y Competencias Básicas en Ciencia y Tecnología: es en nuestro caso protagonista, tanto por la parte matemática como por la básica en ciencia y tecnología, ya que ambas están profundamente relacionadas, haciéndose más visible esto en tiempos de emergencia sanitaria como en los que nos encontramos, en los que ha habido que dar el salto a lo digital de manera global y repentina.
- iii. Competencia Digital: la gamificación como metodología didáctica ofrece infinitud de posibilidades en el mundo de las TIC. Los alumnos desarrollarán de manera intuitiva el uso y manejo de variedad de aplicaciones informáticas, que en otras circunstancias, se reservarían a niveles de formación más superiores.
- iv. Competencias Social y Cívicas: se pretende trasladar las matemáticas de la pizarra a la vida cotidiana, por lo que se adquirirán nociones de economía y civismo siempre desde un punto de vista científico y no partidista. También se trabaja esta competencia a la hora de trabajar en grupos o equipos.
- v. Sentido de la Iniciativa y Espíritu Emprendedor: engloba creatividad y voluntad para convertir ideas en actos. Gracias al hilo narrativo, el alumno deberá tomar decisiones como en qué gastar los puntos ganados o que camino seguir en algún momento dado.
- vi. Aprender a Aprender: competencia que se trabaja de manera idónea con la asignatura de las matemáticas, y más aún por medio de técnicas de gamificación, que hacen al alumno darse cuenta de cómo aprende de la mejor manera, perdiendo el miedo al fracaso y asimismo la sensación de frustración y ansiedad que una mala base en esta competencia genera.
- vii. Conciencia y Expresiones Culturales: de nuevo de la mano de nuestra hipotética narrativa, el alumno puede nutrirse de materias transversales y obtener un punto de vista propio pero consecuente con el entorno en el que vive.

(Durante, 2019)

1.4. Aportación de las asignaturas del Máster a la propuesta de gamificación

El desarrollo del máster de formación del profesorado permite obtener una visión profunda del panorama educativo en España. Las competencias que abarca son muy amplias y de una manera u otra, todas las asignaturas han influido en el desarrollo del trabajo.

Procesos y contextos educativos: se saca en claro que todo proceso educativo formal debe de estar reglado siguiendo unos estándares de calidad y baremos concordados a lo establecido por los órganos superiores de política educativa internacional. El profesor tiene cierto grado de libertad, aunque siempre debe de cumplir la ley y respetando los derechos de los alumnos.

Aprendizaje y desarrollo de la personalidad: la aportación de esta asignatura es grande, ya que examina el crecimiento de los jóvenes y sus inquietudes en función de la etapa de desarrollo en la que se encuentran, ofreciendo claves para poder congeniar mejor con ellos y hacer que su desarrollo sea óptimo. Importante para las primeras etapas de compromiso (*engagement*).

Sociedad, familia y educación: proporciona un contexto de la sociedad actual, ayudando a crear una visión crítica del sistema en el que vivimos. Útil para el desarrollo de narrativas en nuestra gamificación, aparte de para detectar que connotaciones pueden tener ciertos tipos de escenarios, como la competitividad o las motivaciones externas.

Didáctica de las matemáticas: los niveles de demanda cognitiva pueden ser utilizados para el desarrollo de nuestra gamificación, utilizando tareas de alta demanda cognitiva en los que haya que ‘hacer matemáticas’ como misiones que podrán canjear por puntos, que a su vez podrán canjear por ventajas.

Diseño curricular en matemáticas: útil para elaborar programaciones didácticas centradas en matemáticas y saber a qué documentación hay que acceder.

Ideas y conceptos matemáticos a través de la historia: de aquí se obtienen conceptos y perspectivas históricas de las matemáticas que permiten abstraerse lo suficiente como para crear narrativas ricas en fondo y forma para los alumnos.

Iniciación a la investigación educativa en matemáticas: se echa en falta un enfoque científico a lo largo de toda la literatura que se ha encontrado sobre gamificación. La herramienta *Hopscotch* o rayuela es de gran utilidad a la hora de conducir investigaciones en educación. En nuestro proyecto, utilizaríamos un enfoque mixto de investigación, con entrevistas como parte cualitativa y registros de actividad y cuestionarios como parte cuantitativa, para poder extraer datos y analizarlos con el fin de dotar de rigor a la investigación y hacerla reproducible.

Innovación docente en matemáticas: apoyándose continuamente en la teoría de las inteligencias múltiples de Gardner, esta asignatura es muy enriquecedora y potencia la creatividad y la creación de contenidos, propicia para nuestro escenario de diseño de una gamificación en un curso de matemáticas en eso.

Metodología y evaluación en matemáticas: el uso de portfolios como herramienta de evaluación es interesante y se considera su inclusión en el desarrollo de la gamificación.

Modelos matemáticos: interesante perspectiva sobre cómo todo se puede modelizar matemáticamente, desde la trayectoria de las partículas que se expulsan al estornudar hasta las elecciones generales. Útil para la redacción de narrativas y creación de retos en nuestra gamificación.

Prácticas externas: se obtiene una percepción sobre la realidad de los centros educativos, viendo qué tipo de estímulo puede resultar idóneo para qué tipo de alumno, y detectando roles en la clase, cuestión útil en nuestro proyecto de gamificación en matemáticas.

1.5. Motivación

Citando al profesor José Mira Peidro, de quien suscribo sus palabras en el artículo *Las competencias inútiles en la enseñanza de las matemáticas*, parece que predomina en nuestra sociedad una idea de las matemáticas derivada del utilitarismo de la Revolución Industrial, en la que destaca su capacidad como instrumento para conseguir fines productivos, relegando a un segundo plano su carácter de lenguaje, habiendo forzado a la fórmula y al cálculo a ser protagonistas de la enseñanza de las matemáticas en las escuelas, mermando la visión de los alumnos sobre las mismas.

Al estar centradas en una sintaxis instrumental, o lo que es lo mismo, en una serie de recetas, se ha obviado su carácter de generador de significados, su aspecto lúdico, su potencia como modelo y su hermosura. Resultaría similar a considerar a la poesía como un conjunto de reglas de métrica y rima, prescindiendo de las ideas y del significado transmitidos.

Que tengan el carácter de áridas, difíciles y desagradables que tienen entre gran parte de la población, es en parte por la concentración del proceso de enseñanza y aprendizaje en este tipo de enfoque, en el que se utilizan fórmulas a modo de receta para obtener un resultado, sin pararse a reflexionar qué se está haciendo, de dónde viene ese conocimiento, o qué relación puede guardar con la vida cotidiana, entre otras preguntas, lo cual acaba provocando un distanciamiento.

Es también causa de la división pedagógica entre el pensamiento matemático puro y el aplicado, que desvirtúa su esencia, estableciendo etiquetas vagas como difícil, fácil, útil y, en definitiva, contribuyendo a su rechazo y consiguiendo el efecto contrario al deseado. Muchos grandes descubrimientos matemáticos no se orientaban a ningún fin práctico, ni buscaban ser modelos de nada, solo un hermoso juego.

Lograr captar el carácter lingüístico de las matemáticas y ser sensibles a su belleza y capacidad lúdica deberían preceder a la adquisición de sus aspectos prácticos. La aplicación de los modelos se desprendería luego de manera natural. Merece la pena reflexionar sobre este carácter y las mejores formas de aprenderlo y transmitirlo antes de aventurarse a dividirlos en parcelas, a decidir sobre su obligatoriedad o la necesidad de adquirir determinadas competencias en ellas.

La gamificación aparece como un trago de aire fresco en el mundo de la educación, estando ya presente en otros campos como el marketing (premios, tarjetas de puntos), utilizando mecánicas similares a las de muchos juegos, intentando potenciar el aprendizaje profundo de las matemáticas, el cual redundaría en un concepto distinto al que se tiene de las matemáticas a día de hoy, reduciendo el efecto de constructos como la ansiedad y la baja autoestima matemáticas que tantos problemas de salud mental generan entre los alumnos.

En tiempos de emergencia sanitaria como en los que actualmente nos encontramos, la docencia remota parece haber llegado para quedarse, por tanto resulta bastante conveniente el tener nociones de metodologías que hagan de la enseñanza de las

matemáticas algo en lo que el alumno quiera involucrarse de forma activa, utilizando herramientas digitales y tecnologías de la información a conveniencia.

2. Marco teórico y conceptual

2.1. Aprendizaje matemático

No todos los procesos de enseñanza generan aprendizaje. Por mucho esfuerzo que un profesor ponga en su labor de enseñar, si no se tocan los mecanismos adecuados, el aprendizaje no surgirá en el alumno. Existe un cierto grado de discordia a la hora de determinar qué significa concretamente aprender matemáticas, aunque son dos las vertientes principales: una conductual y otra cognitiva.

El enfoque conductual se suele relacionar al cálculo y se refiere a aprender como un cambio en una conducta, es decir, un alumno ha aprendido a calcular derivadas si resuelve correctamente los ejercicios de derivadas. Para este tipo de aprendizaje, se suelen dividir las tareas en pasos de progresiva dificultad. La interpretación conductual o asociacionista sobre el aprendizaje matemático considera que aprender es cambiar la conducta mediante pequeños pasos, para que a partir de estos se puedan aprender mecanismos más complicados.

El enfoque cognitivo considera el aprender como una alteración de las estructuras mentales, no necesariamente mostrándose externamente de manera directa. De este modo, un alumno puede resolver derivadas sin conocer el algoritmo que rige dicha operación. Las tendencias cognitivas o estructuralistas sobre el aprendizaje matemático, al contrario que las conductuales o asociacionistas inciden en el aprendizaje de conceptos. Su argumento es que dada la complejidad de algunos conceptos, el aprendizaje no se puede subdividir en conceptos más sencillos con los que ir construyendo, sino que directamente se debe partir de técnicas como la resolución de problemas.

2.1.1. Aprendizaje asociacionista.

Esta vertiente descompone una idea compleja en varias más simples, ocupándose de ejercitar las tareas simples. Para reforzar la vinculación entre la respuesta del alumno (aplicar el algoritmo de la derivación) y el estímulo de la tarea, dicha perspectiva conductual o asociacionista otorga un refuerzo positivo o negativo en función de si la respuesta es correcta o no. En el caso que se propone del aprendizaje de un tema como puede ser el de las derivadas, como podría ser cualquier otro, el profesor debe corregir las tareas realizadas por sus alumnos y suministrarles un *feedback* o retroalimentación en función a cómo lo hayan hecho. Este tipo de aprendizaje puede llegar a ser muy literal y por tanto no muy profundo. Existe un gran número de investigaciones asociacionistas que tratan de determinar la dificultad de una determinada tarea matemática concreta, qué tareas se deben realizar para ello y qué orden de desarrollo es el óptimo para un aprendizaje sólido.

El psicólogo y escritor galo Robert M. Gagné establece las denominadas jerarquías de aprendizaje, en las que ordena las lecciones en función de su dificultad para optimizar el número de casos de éxito. Esto lo realiza descomponiendo las lecciones según la conducta que haya que aprender para cada parte y luego las organiza de manera

jerárquica en las denominadas cadenas de capacidades o destrezas asociadas a la capacidad o conocimiento superior que se quiere adquirir.(Robert, 2002)

2.1.2. Aprendizaje estructuralista

Dichas teorías radican en la idea de que las personas tienen ciertas estructuras mentales que les permiten organizar las experiencias adquiridas hasta la fecha. En cuanto dicho sujeto se expone a un problema o situación nueva, las relaciona con lo vivido hasta entonces, y la reacción natural es interpretarlos y buscar soluciones en las estructuras adquiridas previamente, proceso acuñado como asimilación por Piaget. Un ejemplo que ilustre a lo que se refieren los autores puede ser el de un alumno que conoce la suma de los números naturales, pero al ser introducido el concepto de los números negativos no le es tan sencillo asimilar el funcionamiento de esta nueva dinámica.

No siempre se tienen estructuras previas con las que relacionar un contenido o estímulo nuevo, por tanto el alumno debe hacerlo encajar de alguna manera, generalmente cambiando las estructuras de las que dispone por otras, cambio acuñado por Piaget como acomodación, el cual precede a un proceso de asimilación llamado equilibración.

Es fundamental para que se produzca este equilibrio que el alumno no encuentre en sus estructuras mentales ninguna manera de resolver un hipotético nuevo problema, para lo cual se debe dotar a los problemas de un significado, alguna característica que haga que se tomen el problema como trascendente y funcional para el día a día.

El aprendizaje debe ser significativo, lo cual se refiere a que el concepto a aprender se debe relacionar de algún modo con los conocimientos que el alumno tenía anteriormente. Este tipo de aprendizaje es opuesto al memorístico. Una enseñanza basada en el descubrimiento como propone Ausubel resulta ideal para que el propio alumno sea el que se tope con problemas e identifique cómo atacarlos. En el aula, donde el profesor actúa como guía de las mentes de los alumnos, este descubrimiento debe ser guiado para que goce de cierta fluidez y no genere frustración en el grupo.(Ausubel, 1966)

2.1.3. Aprendizaje a través de experiencias

Es el psicólogo francés Jerome Brunner quien propone el aprendizaje por descubrimiento: se trata del aprendizaje de conceptos matemáticos basándose en actividades simples que ayuden al alumno a sentir que descubre leyes y soluciones matemáticas por sí mismos.(Bruner, 1961) Este tipo de aprendizaje propone que se utilicen casos cotidianos antes que abstractos para construir conocimiento. Una vez obtenidos los conocimientos abstractos y estando familiarizados con ellos, estos se pueden considerar de nuevo como casos cotidianos con los que desarrollar más conocimientos del currículum matemático. En este contexto se crearon muchos de los materiales manipulativos que se manejan a día de hoy en algunas escuelas. Una de las actividades clásicas de este tipo de aprendizaje consistía en pedir al alumno que representase una determinada solución al menos de dos formas diferentes, quizá una numérica o verbal y otra mediante material manipulativo, como regletas multibase.

Los estudiantes deben de detectar una situación con significado para que se active en proceso de aprendizaje. Para ello el alumno debe de tener claro el objetivo del problema y saber ver cuando este estaría resuelto.

Es fundamental tener en cuenta que no existe un único aprendizaje matemático para todos los alumnos, cada cual tiene sus capacidades y ritmos, por tanto se debe intentar reconocer qué aprendizaje asimilan mejor. Los alumnos pertenecientes a una misma clase suelen abrazar más un aprendizaje de carácter social, en el que se conversa y se hacen acuerdos con los compañeros. A otros alumnos les funciona mejor el reconocer situaciones concretas (dependencia del campo) mientras que a otros por el contrario son más propensos a un aprendizaje más genérico. Existe una variable conocida como tiempo cognitivo, que se refiere al tiempo que necesita cada alumno para tomar decisiones, y en función del valor de esta variable se pueden realizar más categorías de estilos de aprendizaje. (Flores, 2003)

Es de gran interés considerar los errores que realizan los alumnos en la resolución y planteamiento de ejercicios para poder primero identificarlos y luego eliminarlos. Se debería motivar al alumnado a reflexionar sobre sus fallos, sin que vean en ello una especie de castigo, de manera que su rol pasase a ser más activo y tratase de comprender el significado de los conceptos matemáticos que se le presentan.

El profesor no debe de ver el fallo del alumno como una falta, sino como una información sobre dónde se debe poner el foco de su actuación. A continuación se recogen algunas recomendaciones para mejorar el clima de actitudes afectivas y emocionales positivas hacia la matemática. (Engler et al., 2015)

- Trabajar los conceptos y procesos matemáticos respetando las etapas de desarrollo que se dan en los sistemas de representación cognitiva.
- No precipitar el aprendizaje de un nuevo objeto.
- Evitar una complejidad innecesaria en el aparataje de matemático.
- Asegurarse de que los diferentes sentidos de un objeto matemático están categóricamente diferenciados.

Hay que dar la bienvenida al debate en clase, haciendo que los alumnos hagan frente a sus errores y eliminen de buen grado esos conceptos para que no vuelvan a surgir. Que el alumno adquiera la capacidad de solucionar problemas procedentes de errores es fruto de la interacción diaria del profesor y el alumno.

2.2. Dominio afectivo

Históricamente los estudios sobre la dimensión afectiva en matemáticas se limitaban a estudiar actitudes, sin embargo, durante los últimos 20 años se ha ampliado al estudio de las creencias y reacciones emocionales (McLeod, 1994)

La sociedad actual prácticamente obliga a abandonar el analfabetismo matemático para poder comprender y formar parte de esta vorágine de información y tecnologías sin ser dejado atrás. Aún así se mantiene la percepción que se tiene sobre las matemáticas como una asignatura difícil, casi inútil, cuya satisfactoria consecución queda al alcance de unos pocos elegidos. Existen indicios para pensar que estas creencias influyen en que las matemáticas acaparen un porcentaje importante de los suspensos en la Educación Secundaria Obligatoria, constituyendo así una especie de filtro natural del sistema educativo español. (Gil Ignacio et al., 2006)

A lo largo de sus vidas, muchos alumnos, de altas capacidades o no, desarrollan actitudes negativas hacia las matemáticas, en ocasiones hasta desarrollando un rechazo visceral hacia ellas. Es poco común el caso de algún alumno al que la asignatura de matemáticas le genere satisfacción, siendo más habitual que provoque frustración y ansiedad. Este tipo de circunstancia se recoge en el Informe *Cockcroft* de 1985, en el que se elabora cómo casi cualquier actividad matemática, por simple que fuera, provoca sentimientos de ansiedad, miedo, impotencia y hasta culpabilidad. Es por todo esto por lo que es fundamental identificar esta situación y hacer todo lo posible para revertirla.

La siguiente tabla muestra una breve introducción a los componentes del dominio afectivo-emocional que se describirán posteriormente:

Tabla 1: Dominio afectivo-emocional matemático. (Marbán et al., 2016)

Dominio afectivo – emocional matemático		
Emociones	Creencias	Actitudes
Cambios rápidos e intensos en los sentimientos. <i>Ej.: Satisfacción al resolver un problema. Miedo a las matemáticas.</i>	Dominio cognitivo. Creencias sobre las matemáticas, sobre su enseñanza, sobre un contexto social y sobre uno mismo. <i>Ej.: Soy capaz de resolver este problema. Las matemáticas son útiles.</i>	Predisposición evaluativa que determina las intenciones hacia una materia. <i>Ej.: Me gustan las matemáticas. No me gusta ese método de evaluación.</i>

2.2.1. Creencias

En lo que al aprendizaje de las matemáticas concierne, la influencia de las creencias en el mismo cobran un gran peso. McLeod clasifica estas creencias en cuatro ejes: sobre las matemáticas (el objeto), sobre la enseñanza de las matemáticas, sobre uno mismo y sobre el contexto social en que se desarrolla dicha educación matemática. McLeod pone su foco en dos tipos de creencia que influye en los alumnos de matemáticas: un tipo es la creencia que tenga el alumno sobre las matemáticas, generalmente con un componente afectivo limitado, pero influyente por el contexto en el que se desarrolla el afecto, y creencias del alumno y del profesor acerca de sí mismos y de su relación con las matemáticas, habiendo aquí un elevado componente afectivo, destacando confianza, autoconcepto y atribución causal del éxito y fracaso escolar.

Definición de motivación

En su tercera acepción la RAE define motivación como el “Conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona.”. Para ello tiene que haber un motivo o causa que también según la RAE es “causa o razón que mueve para algo”.

La motivación en el estudiante se desarrolla en tres fases:

1. Idealización de un valor para sus vidas y sus aspiraciones.
2. La esperanza de poder alcanzar ese valor.
3. La liberación del empeño dedicado para obtener dicho valor.

Las metas que cada alumno o individuo en general se marque, se verán influidas por la motivación del sujeto, con respecto a lo cual Tapia (2003) dice que las metas son la variable principal a la hora de influir en la motivación, clasificando 4 tipos de metas: las relacionadas con la tarea, con el autoconcepto, con la valoración social y con la consecución de recompensas externas.(Alonso Tapia, 2003)

Las centradas la tarea se encuentran cuando el estudiante realmente quiere aprender. Este tipo de metas dan origen a tres tipos de motivación: intrínseca, motivación de competencia y la motivación de control, a las cuales se les une la motivación extrínseca, parte importante de los sistemas gamificados, en la que el aprendizaje es secundario para obtenerlas y por tanto no permanente.

A continuación se describe brevemente cada tipo de motivación:

I. Motivación de competencia

Abarca a los estudiantes interesados por aprender lo que se les enseña, por incrementar su sabiduría y que estudian y repasan las lecciones vayan a recibir recompensas por ello o no.

II. Motivación intrínseca

Sucede cuando se cautiva la atención del alumno, o bien porque el tema le gusta o porque las acciones que se desarrollan atraen la atención del estudiante, el cual se

siente cómodo y a gusto con las tareas que realiza. Fundamental en gamificación, ya que el alumno puede estar aumentando sus habilidades y conocimientos, pero lo que le hace hacer lo que hace no es el interés por aumentar éstos, sino su competencia en la propia actividad, con la que obtiene sensaciones de superación e incluso de felicidad. Esta motivación, junto a la extrínseca, se estudiarán a fondo en el capítulo de gamificación ya que es uno de los pilares de la misma.

III. Motivación de control

El alumno tiene el control del ritmo y modo de aprendizaje. Es recomendable para alumnos más independientes y autónomos, generalmente de edades de adolescencia, en la que los alumnos muestran cierta ingobernabilidad. Una vez centrado en su propio ego, se pueden dar dos motivaciones, una de logro, en la que quiere experimentar la sensación de victoria, y otra de miedo al fracaso, por la cual tenderá a empequeñecerse y elegir los caminos fáciles, rechazando cualquier situación que pudiera comprometer su estatus social como fallar un ejercicio en la pizarra.

IV. Motivación extrínseca

Este tipo de motivación genera un aprendizaje no permanente, ya que se utiliza como medio para conseguir otros fines. Es una motivación que alberga cierto peligro y puede ser contraproducente, ya que al obtenerse recompensas externas, los alumnos no están aceptando de manera voluntaria la tarea, por tanto, no querrán resolver los problemas más difíciles, su procedimiento será poco lógico y coherente en la gestión de sus estrategias para resolver problemas y prestarán más atención a la respuesta que al proceso de encontrarla.

V. Motivación y educación

En palabras de Alves (1963) “Motivar es despertar el interés y la atención de los alumnos por los valores contenidos en la materia, excitando en ellos el interés de aprenderla, el gusto de estudiarla y la satisfacción de cumplir las tareas que exige.”(Mattos, 1963). Existen varios autores que consideran que la motivación extrínseca, basada en el conductismo, es beneficiosa para generar conductas deseadas y hacer más emocionante el tiempo que se pasa en el aula, por ejemplo realizando actividades como cambiar la clase por ver una película, otorgar puntos que aporten beneficios potenciales a su nota, reconocer el trabajo de algún grupo de trabajo públicamente, etcétera.

Para conseguir que un alumno aprenda, no es suficiente con impartir el conocimiento y exigir unos contenidos mínimos; es necesario captar su atención, crear de alguna manera un interés por el estudio, estimular su deseo de conseguir los resultados previstos y cultivar el gusto por el trabajo en equipo. Dicha motivación escolar no es ninguna técnica, sino un factor cognitivo presente en todo acto de aprendizaje.

VI. Motivación en la enseñanza de las matemáticas

Los estudiantes deben de desarrollar la comprensión de los conceptos y procedimientos matemáticos y deben de ser capaces de identificar el sentido y la utilidad de las mismas para su vida. Tanto profesores como alumnos deben de tener

como premisa que la habilidad matemática es inherente al ser humano, no a unos pocos privilegiados.

Hoy en día todos los estudiantes han nacido en la era de la información y la tecnología, por tanto es necesario crear actividades y aplicar metodologías que se adapten a estos tiempos, siempre con el profesor como guía de las mentes de sus alumnos para que consigan alcanzar sus objetivos.(Farias, 2010)

VII. Motivación como motor del juego

No se necesita a un profesor para jugar, aunque cuando se juega se persigue un objetivo y para ello se consultan guías, foros, se pregunta a compañeros, se prueban diferentes estrategias para avanzar, se abandona para reflexionar y reconducir nuestras estrategias de juego..., todo ello para cumplir los objetivos y conseguir el premio o recompensa del juego. De la misma manera cuando se educa, se dirige a los alumnos hacia un objetivo de aprendizaje en el que se podrían desarrollar mecanismos muy similares a los de los juegos, propiciando un aprendizaje profundo y tremendamente útil.(Díaz Delgado, 2018)

2.2.2. Emociones

Las reacciones emocionales según Gómez Chacón (2000) son el resultado de discrepancias entre lo que el sujeto espera y lo que experimenta en el momento en que se produce la reacción. (Gómez-Chacón, 2000)

En el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, el alumno es bombardeado con estímulos relacionados con las matemáticas, ante los cuales reacciona emocionalmente de manera positiva o negativa en función de sus creencias sobre sí mismo y sobre las matemáticas. Este tipo de situación, repetida durante el transcurso del curso de manera muy recurrente, puede solidificar y automatizar esta emoción negativa en forma de actitudes.

I. Ansiedad matemática

El concepto que se tiene de las matemáticas como una materia ardua es bien conocido, sin embargo no todos los obstáculos son debidos a dificultades cognitivas. Enfrentarse a las matemáticas es motivo de ansiedad, preocupación y angustia para muchos alumnos, ya sean jóvenes o adultos.

La ansiedad matemática es un problema global, recogido en numerosos estudios desde la década de los 70. El informe PISA de 2012 reflejó cómo un tercio de los estudiantes de 15 años de edad de los 65 países que participan en dicho programa, se sentían impotentes cuando se enfrentaban a problemas matemáticos (OCDE, 2013).

A continuación se presenta de manera descriptiva el concepto de ansiedad matemática, los factores con mayor propensión a estar correlacionados, su impacto fisiológico y otros. (Sagasti Escalona, 2019)

II. Definición

Richardson y Suinn en 1972 describen la ansiedad matemática como los sentimientos de aprensión, tensión o incomodidad experimentados por un gran número de individuos al realizar tareas matemáticas o en un contexto matemático. (Richardson & Suinn, 2016). Dicho concepto se asocia a dificultades cognitivas para realizar tareas matemáticas, ya que la ansiedad interfiere con la capacidad de las personas de mantener y manipular la información que manejan, pero predominantemente es un problema emocional. Hay estudios que sugieren que la actitud hacia las matemáticas tiende a deteriorarse con la edad hasta llegar a la adolescencia.

Se puede considerar que la ansiedad matemática consta de dos dimensiones, cognitiva y afectiva. La dimensión cognitiva es la que se conoce como preocupación y se refiere a la preocupación por el rendimiento y a las consecuencias del fracaso. La dimensión afectiva, denominada emocionalidad, recoge al nerviosismo y a la tensión en situaciones como los exámenes.

No se debe confundir ansiedad matemática con discalculia del desarrollo, siendo esta última una dificultad cognitiva para adquirir habilidades matemáticas que sufren algunas personas, que también pueden padecer de ansiedad matemática.

El efecto que puede causar en las personas puede ser grave, al influir este trastorno del aprendizaje en el rendimiento académico de quien lo sufre y que seguramente condicione su futuro académico, con la elección de carreras universitarias en las que no haya matemáticas. La ansiedad matemática y el bajo rendimiento constituyen un círculo vicioso, ya que a mayor ansiedad, menor rendimiento, y a menor rendimiento, mayor ansiedad.

III. Edad y sexo

Se ha llegado a observar ansiedad matemática en niños de 6 años, los cuales probablemente la experimentarán todo a lo largo de sus vidas, haciéndose más crítica en edades adolescentes, pero teniendo connotaciones negativas para la comunidad cuando estos niños alcanzan la edad adulta, ya que no participarán en actividades comunitarias relacionadas con las matemáticas, y en algunos casos, inculcarán esta condición a su descendencia.

En la actualidad la brecha entre el rendimiento matemático entre hombres y mujeres, en países que les brindan las mismas oportunidades de formación, es mínima, sin embargo algunas mujeres siguen tendiendo a considerarse a sí mismas como peores en matemáticas, experimentando mayor ansiedad con respecto a los hombres.

Es básico para una sociedad moderna comprender las emociones y las actitudes de los niños y también de los adultos con respecto a las matemáticas para poder eliminar las barreras que frenan y tanto perjudican al progreso de la comunidad.

IV. Impacto fisiológico

La ansiedad matemática que sufren muchas personas puede equivaler a la ansiedad severa, provocando dificultad respiratoria, tensión en cuello y hombros, dolor de cabeza y depresión. Es previsible que los estudiantes gestionen estas reacciones

fisiológicas, como el aumento del ritmo cardíaco y las respiraciones erráticas de manera negativa, amplificando aún más su autoconcepto negativo y enredando estos síntomas cíclicos, pudiendo de hecho inhibir su capacidad cognitiva de realizar procedimientos matemáticos. (Sagasti Escalona, 2019)

Los dominios afectivo y emocional se deben de tener presentes por parte del profesor, ya sea en lo referente a sus alumnos como a sí mismo. Se propone introducir técnicas de gamificación para mejorar estos constructos, amenizando las clases y fomentando un aprendizaje basado en competencias en el que los alumnos sean los protagonistas en el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas.

2.3. Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ) y Gamificación en Educación: Diferencias.

Es Sebastian Deterding quien en 2011 define la gamificación como “uso de elementos de los juegos y técnicas del diseño de juegos en contextos que no son de juegos”.(Deterding et al., 2011)

Hay que tener claro que gamificar no es jugar. Se trata de generar una experiencia con aspecto de juego donde los participantes perciben la experiencia como un juego, pero no están jugando.

Por tanto, es importante diferenciar gamificación de aprendizaje basado en juegos (ABJ). El ABJ consiste en el uso de juegos en el aula con fines de aprendizaje o desarrollo de habilidades. Éstos pueden ser juegos ya existentes, o bien adaptaciones o creaciones de juegos con el objetivo primordial de trabajar los contenidos (en este último caso, serían los llamados juegos serios o *serious games*). Si aplico ABJ en el aula, mis alumnos sí jugarán a juegos, sin embargo, una experiencia gamificada no se juega, ya que no es un juego.

La gamificación es inspirarse en los juegos, analizando sus dinámicas y mecánicas, y tomar aquellas que mas gusten y mejor puedan encajar en entornos que no sean juegos (por ejemplo: una asignatura, un tema o un trimestre de cualquier curso escolar) y así transformarlos en una experiencia totalmente diferente a lo que era. Para que la experiencia sea idónea, no sólo vale se recomienda añadir añadir puntos, medallas y rankings, sino otros elementos del juego como se describe en el capítulo siguiente.

Muchos profesores e investigadores señalan que la gamificación digital es una especie de moda en las clases. El aprendizaje basado en juegos (ABJ) se refiere al uso de juegos para mejorar la educación, mientras mantiene un equilibrio entre el contenido y su presentación en el mundo real. El ABJ trata de aportar conocimientos, habilidades y actitudes mediante el uso deliberado de juegos digitales, caso en el cual efectivamente se estaría jugando, provocando una sensación de logro y motivación entre los alumnos.

El *feedback* inmediato y el diseño puramente enfocado a la educación del ABJ, hace que los alumnos se muestren motivados, activos y capaces de pasar horas jugando en estado de *flow* sin sentir el aburrimiento de la clásica clase la cual muchos reniegan. El ABJ elimina el entorno tan monótono de la clase y da lugar a potenciar la creatividad y al aprendizaje profundo.



Ilustración 2: Distribución de las corrientes vinculadas al game thinking. (Analytica, n.d.)

3. Gamificación

3.1. Introducción a la gamificación.

Casi todo el mundo es capaz de identificar un juego, pero no es tan sencillo definirlo de manera que nos deje satisfechos; al intentarlo, suelen aparecer palabras como interactivo, premios, competición, gráficos, tablero, roles, etcétera, que aunque son términos que pueden estar relacionados con los juegos, no son imprescindibles para un juego.

Jane McGonigal define un juego como una actividad en la que existen:

- Un objetivo claro: lo cual provoca que todas las acciones y decisiones estén directa o indirectamente orientadas a lograr ese objetivo
- Unas reglas: limitaciones que existen para alcanzar el objetivo y que son aceptadas por todos los jugadores. Determina las acciones y decisiones que pueden tomarse dentro del juego. Tiene que haber un balance entre las limitaciones y las libertades para que exista un margen suficiente para tomar decisiones, ya que al final, decidir una estrategia y tomar las decisiones que uno considera adecuadas es lo que hace que un juego sea divertido, aunque no se gane.
- Un sistema de *feedback*: información sobre el juego y el progreso del jugador. El jugador necesita saber cómo de cerca se encuentra del objetivo y cómo de buenas o malas son las decisiones que estamos tomando. El sistema de *feedback* internamente nos anima a seguir y nos motiva a terminar lo que hemos empezado.
- Participación voluntaria: nadie debe obligar a nadie a jugar

A partir de estas cuatro premisas se puede definir un juego como una actividad voluntaria que consiste en conseguir un objetivo cumpliendo una serie de normas en las que existe un sistema de *feedback* que indica cuál es el progreso del jugador en el logro del objetivo. (McGonigal, 2011).

Bernard Suits define jugar a un juego como el acto voluntario de enfrentarse a obstáculos innecesarios (Suits, 1991). En muchos juegos se podría facilitar mucho la mecánica, o incluso tomar atajos, pero se decide no hacerlo así, considerándose trampa este tipo de caso. Podemos relacionar este concepto con el de círculo mágico del que habla Johan Huizinga en su obra *Homo Ludens*: el círculo mágico es la línea real o imaginaria que separa el mundo del juego, regido por las reglas del juego y el mundo real, regido por las reglas del mundo real. Cuando se está dentro del círculo mágico, se aceptan como lógicas una serie de reglas y limitaciones que no se aceptarían en el mundo real, como por ejemplo hacer las tareas de la manera más difícil, o por ejemplo en el fútbol, tener utilizar sólo los pies o cualquier parte menos los brazos para meter el balón en la red del equipo rival.

Las palabras que se recogen al principio del epígrafe que suelen aparecer al intentar definir juego, pueden entenderse como añadidos que en alguna ocasión pueden ser

útiles, por ejemplo, un entorno 3D puede hacer al *feedback* más atractivo, o una historia que puede motivar más a alcanzar un objetivo, pero al final este tipo de herramientas hay que usarlas cuando sea necesaria, porque si no aportan nada, acabarán sobrando y perjudicando al resultado.

Precisamente la narrativa es uno de los elementos que más debate genera; ¿debe haber narrativa en un juego? No es necesario, pero si la hay tiene que existir un buen equilibrio entre el juego y la historia, ya que si el juego es mejor que la narrativa, el jugador se desmotivará al llegar a las partes de la narrativa, y si la narrativa es mejor que el juego, el jugador se desmotivará al llegar a las partes del juego.

Ahora que el juego queda definido, se aporta una definición de gamificación: la gamificación es el uso de mecánicas de juego y de diseño de juego en ámbitos no relacionados con los juegos, con el objetivo de conseguir una respuesta determinada en el usuario. También se conoce a la gamificación como ludificación, aunque este término apenas se utiliza.

La historia de Yu-Kai Chou

Es la historia de un joven que se pasó jugando a un juego de ordenador, *Diablo II*, una cantidad ingente de horas, hasta que al final un día se aburría y se replanteó qué había hecho: se había pasado horas y horas ganando puntos de experiencia, subiendo de nivel a su personaje, ganando oro virtual, pero al fin y al cabo, nada que aportase valor tangible en la vida real. Yu-Kai empezó a investigar y llegó a la conclusión de que lo que había hecho que se involucrase tanto en el juego era el conjunto de mecánicas de juego que incluía, las cuales eran muy estimulantes y le provocaban satisfacción. Entonces se preguntó, ¿qué habría pasado si otros sistemas que sí aportan valor en la vida, como una academia de violín o de algún idioma, utilizasen ese tipo de mecánicas? ¿qué habría sido de esas 500 horas?.

La gamificación utiliza un diseño centrado en la motivación de las personas, mientras que las metodologías tradicionales están centradas en la funcionalidad, es decir, intentar subsanar los problemas de la manera más rápida y eficientemente posible, casi como si las personas fuesen robots, y no seres con emociones, por lo que esos métodos mecánicos no siempre funcionan y pueden resultar incluso contraproducentes.

La aplicación Duolingo es un software gamificado de eLearning para aprender idiomas. Los usuarios practican y aprenden con ejercicios similares a minijuegos. Al superar los ejercicios, los usuarios ganan puntos, suben de nivel y desbloquean nuevos temas. Esto se hace con dos fines: hacer que la formación sea más atractiva, especialmente para aquellos que les cueste retener información a partir de los libros clásicos y que los usuarios retengan mejor los conocimientos aprendidos.

Duolingo cuenta con los cuatro elementos de un juego:

- **Objetivo:** Completar todo el curso desbloqueando todo el contenido.
- **Reglas:** Condiciones para ganar puntos, contenido bloqueado, etcétera.
- **Feedback:** Barras de progreso, respuesta acertada, respuesta errónea, etcétera.

- Voluntario: Nadie te obliga a jugar.

La gamificación esta presente aunque de manera no tan explícita en multitud de herramientas como Wikipedia o LinkedIn. En LinkedIn existen barras de progreso que te sugieren completar tu perfil lo máximo posible para subir de nivel, te muestran quien ha visitado tu perfil y qué hacer para que te visite mas gente, lo cual constituye un sistema de *feedback* muy similar al que utilizaríamos en una gamificación mas explícita, solo que al ser un entorno profesional, todo ese aparataje se disimula mas, sin narrativas o apariencia de juego pero aprovechándose del poder de la gamificación para sus fines

El sistema de contribuciones de Wikipedia también guarda similitud a un juego, ya que entre los colaboradores de Wikipedia existen puntos y rankings, motivándoles a seguir aportando conocimientos a la página.

Entonces, ¿todo lo relacionado con los juegos es gamificación? No, gamificación no es repartir puntos y medallas sin sentido, se necesita una lógica más elaborada. Tampoco es poner un minijuego en una página web. Si fuera un minijuego relacionado con los contenidos de una unidad didáctica, estaría mas relacionado con el *advergaming*, una técnica de marketing atractiva e interactiva para el usuario y que ayuda a retener, pero al no estar enriqueciendo una actividad del día a día del usuario, no es gamificación.

Surge el dilema de gamificación contra los conocidos como *serious games*, o juegos serios, que son juegos completos cuya misión es enseñar. La gamificación sirve para enriquecer una experiencia real como practicar un idioma con Duolingo o correr con NikePlus; no controlamos un avatar en un mundo virtual o en un tablero, somos nosotros los que realizamos las acciones.

Jugar a un juego es lo mismo que aprender una serie de patrones: Un juego es entretenido mientras tenga un patrón que enseñarnos. El juego aumenta progresivamente de dificultad para que siempre se tenga algo nuevo que aprender. Cuando el juego no puede enseñar más, el jugador se aburre de él y lo abandona. Ahora bien, si estos patrones en vez de mover fichas, saltar entre plataformas, o matar marcianitos, fueran patrones que enseñaran algo valioso para la vida real, estaríamos hablando de *serious games*. En la gamificación, el usuario esta en la vida real, en su puesto de trabajo, gimnasio o aula, y trata más que de enseñarte, de hacer más atractivas y estimulantes algunas tareas que de normal pueden no serlo.

Uno se pregunta hasta dónde se puede gamificar una actividad poco lúdica como podría ser plantar tomates o servir las mesas de un restaurante. Dos de los juegos más exitosos de los últimos tiempos son *Farmbill* y *Dinner Dash*, que consisten en eso, cultivar y servir mesas, y son tan divertidos y adictivos gracias a sus mecánicas de juego, no la temática. Entonces, ¿trabajar puede ser divertido? Si, de hecho, jugar requiere un esfuerzo, pero ese trabajo alberga una serie de condiciones que lo hacen divertido.

Jane McGonigal define los tipos de trabajo que se pueden hacer en un juego y que podemos encontrar en nuestro día a día:

- Trabajo de riesgo: acción, algo que nos haga sentir vivos. Ejemplo: *Uncharted*.

- Trabajo repetitivo: *Tetris, CityVille, FarmVille.*
- Trabajo mental: *Starcraft, Age of Empires*
- Trabajo físico: *Guitar Hero, Dance Dance Revolution*
- Trabajo de descubrimiento: *Minecraft, Terraria*
- Trabajo en equipo: *League of Legends, Call of Duty*
- Trabajo creativo: *Los Sims, EA Skate*

Se pueden encontrar elementos de estos tipos de trabajo en nuestro día a día, por ejemplo, el trabajo de oficina incluye trabajo repetitivo, trabajo mental y trabajo en equipo. En educación se observa trabajo mental, trabajo de descubrimiento y trabajo en equipo. En el deporte se encuentra trabajo de riesgo, trabajo físico, trabajo de descubrimiento, trabajo creativo, etcétera. Por lo que cualquier ámbito, con las mecánicas de juego adecuadas, puede convertirse en un juego.

Con respecto a qué es gamificación y a qué no es gamificación, existen multitud de opiniones diferentes. Para Yukai, el chico que se enganchó al *Diablo II*, la gamificación es un paraguas donde entra todo. Otros autores denominan ese hipotético paraguas como *game thinking* y definen la gamificación como una tipología más dentro de ese paraguas.

En nuestro caso se considera un espectro dentro de la gamificación que se divide en cuatro partes en función de la cercanía o lejanía a un videojuego tradicional: lo más lejano sería un diseño con elementos de juego, caso de LinkedIn. Después se encontraría la gamificación, con muchos más elementos del videojuego como puede ser un interfaz, avatares, sistemas de puntos, etcétera. Después encontramos a los *serious games*, donde podemos aprender contenidos aplicables a la vida real y por último se tiene a los videojuegos, cuya única finalidad es entretener.

El fin de definir la gamificación no es levantar barreras entre definiciones, lo importante debe ser que poco a poco se vayan haciendo experiencias más emocionales que conecten con las personas y mejoren su motivación hacia determinados objetivos vitales.

3.2. ¿Por qué funciona la gamificación?

Se puede afirmar que los juegos forman parte de todas las culturas y que son parte fundamental en la interacción social humana. El historiador cultural holandés Johan Huizinga, en su obra *Homo Ludens* de 1938, argumenta que los juegos son una condición primaria de la generación de culturas humanas, una especie de punto de partida para actividades humanas complejas como el lenguaje, el arte, las filosofías o la guerra. (Huizinga, 1938)

En la actualidad, la industria del videojuego, ha pasado de ser un sector orientado a un público muy reducido, a ser uno de los principales fenómenos en el entretenimiento mundial. Solo en España se estima que hay unos 14 millones de jugadores, de los cuales, en torno a un 46% son mujeres. Los jugadores más asiduos pueden llegar a jugar una media de 13 horas a la semana. Curiosamente, los jugadores pierden el 80% de las partidas que juegan, pero aún así, siguen jugando. En el rango de edades entre 18 y 29 años, el 75% juega a videojuegos, y entre los 30 y los 44, el 54%. De estos datos podemos concluir que los juegos gustan, son entretenidos y divertidos, por tanto, si la gamificación fuera convertir tareas en juegos, ¿sería tan sencillo hacer que esas tareas tomaran otro cariz más estimulante y atractivo?

En principio, las personas prefieren jugar a trabajar. Jane McGonigall sugiere que los juegos nos muestran los cuatro secretos de la felicidad:

1. Realizar tareas de forma satisfactoria: es decir, terminar una actividad y sentirse conforme con lo logrado, se haya ganado o perdido.
2. Terminar una tarea con éxito, o con la esperanza de tener éxito durante la realización.
3. La interacción social.
4. Realizar tareas con significado: cuando la tarea o acción tiene un sentido más grande que nosotros mismos. En el caso de un videojuego podría ser salvar el mundo o contribuir en una comunidad.

Jane McGonigall manifiesta que estos son los cuatro elementos de los juegos que deberían aplicarse a la vida real para que ésta aporte tanta satisfacción y felicidad como puede llegar a hacer sentir un juego. Uno debe buscar quedarse satisfecho con el esfuerzo que realiza, tener esperanza de alcanzar el éxito, saber que lo que se está haciendo se hace para lograr un objetivo mayor y tener interacciones sociales. Uno podría concluir entonces que si no le gusta el trabajo que realiza, ¿quizá debería ponerse a trabajar más? Según Elizabeth Gilbert, sí, para quien la felicidad es pura consecuencia del esfuerzo personal.

A continuación se presentan las dos primeras razones por las cuales la gamificación funciona:

1. La gamificación permite que identifiquemos mejor el objetivo, sea real o imaginario, y que enfoquemos el 100% de nuestro esfuerzo a superarlo. Se plantea el ejemplo mediante dos aplicaciones gamificadas para salir a correr:

Nike+ y ZombieRun. Nike+ nos hace correr, y el objetivo es ese, correr. Sin embargo, el objetivo de la aplicación ZombieRun es escapar de los Zombies que te persiguen, que aunque sea un objetivo imaginario, la sensación de que estamos haciendo una acción para lograr un objetivo claro sí es real y por lo tanto funciona.

2. Superar obstáculos innecesarios obliga a uno mismo a esforzarse más en estas tareas, sobre-esfuerzo que va a aportar más satisfacción personal y que va a hacer que se quiera volver a sentir esa sensación de satisfacción, provocando cierto grado de adicción que hará buscar más oportunidades para obtenerla.

En el libro *Reality is Broken*, McGonigall habla de dos videojuegos del género de rol, *Age of Conan* y *World of Warcraft*. En este género se suele controlar un personaje por un mundo abierto en el que se van superando misiones y el personaje va subiendo de nivel. El juego *Age of Conan* fue criticado por los jugadores debido a que el tiempo necesario para alcanzar el nivel máximo del personaje era alrededor de 250 horas de juego, recomendando el *World of Warcraft*, en el cual se necesitaban en torno a 500 horas de juego. Si en el mundo real, en su trabajo, a alguien se le dan a elegir dos métodos para realizar una misma tarea: un método en el que se tardan 250 horas y otro en el que se tardan 500, probablemente nadie elegiría el de las 500 horas, pero en un juego que nos motiva, nos entretiene y hasta nos hace felices, la opción de las 500 horas sería la más común, ya que la recompensa personal y la satisfacción de haber superado una tarea de esas características es un logro que nos hace felices.

Si las reglas que se aplican al mundo real, fuesen las de los juegos, todo el mundo jugaría en modo fácil para llegar al mínimo. No así, en un juego es común retarse a sí mismo utilizando modos de dificultad elevada. Recurriendo a la definición de juego que decía que un juego es aceptar de forma voluntaria que vamos a enfrentarnos a obstáculos innecesarios para lograr un objetivo, y a los jugadores les encanta superar obstáculos innecesarios, de hecho, jugar en sí mismo ya es superar un obstáculo innecesario, como si la gente no tuviera suficientes problemas en la vida real como para tener que recurrir a problemas inventados en mundos virtuales.

La gamificación ayuda a aplicar esto a la vida real, haciendo que siempre se tengan retos que superar, y que al hacerlo uno se sienta satisfecho con uno mismo y que ansíe más sentimiento de satisfacción y de superarse de nuevo.

Daniel H. Pink, en su libro *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us*, dice que hay una diferencia notable entre lo que la ciencia dice que nos motiva, lo que las organizaciones hacen para motivarnos y lo que las personas creen que les motiva (dinero). Para ello, Pink divide la historia de la sociedad en tres fases:

1. Fase 1: Sobrevivir: la única motivación es sobrevivir como especie, por tanto la motivación surge de actividades que nos hacen sobrevivir como comer, beber, dormir y reproducirse.
2. Fase 2: Recompensas extrínsecas: la acción se realiza a cambio de una recompensa material.

3. Fase 3: Recompensas intrínsecas: cuando las recompensas extrínsecas no son suficientes.

Pink dice que se necesita una actualización urgente, describiendo las claves de la motivación intrínseca:

1. Autonomía: Tomar decisiones por uno mismo, sin importar influencias externas.
2. Maestría: Progresar en las habilidades propias y superarse a uno mismo para seguir creciendo en algo que nos importa.
3. Propósito: Que las acciones estén orientadas a alcanzar un objetivo mayor.

Estos tres elementos están muy relacionados con los 4 elementos básicos que tiene que tener todo juego:

1. Autonomía: Los juegos son voluntarios. Existe posibilidad de tomar decisiones.
2. Maestría: Obstáculos innecesarios para realizar acciones al límite de nuestras capacidades. El sistema de *feedback* es indicador de si se está haciendo bien o mal.
3. Propósito: Todas las acciones están orientadas a alcanzar el objetivo del juego.

Repasados estos conceptos, nos topamos con una tercera clave por la cual la gamificación funciona. Si antes se ha afirmado que superar obstáculos innecesarios hace que el jugador se sienta más satisfecho con uno mismo y con su trabajo, estos obstáculos ayudan a que cada vez se domine más esta tarea, creando un sentimiento de progresión que también aporta felicidad. (D. Pink, 2009)

La gamificación permite realizar acciones al límite de las capacidades de los jugadores y hace percibir una progresión hacia la maestría, progresión que aporta motivación y satisfacción. Por tanto ya se puede diferenciar entre dos tipos de motivación:

I. Motivación extrínseca

Motivación producida por un factor externo a la acción a realizar. Una recompensa extrínseca es aquella en la que lo que se obtiene es a cambio de realizar una acción, como puede ser el salario.

II. Motivación intrínseca

Motivación producida por la acción en sí, porque gusta, como jugar un juego o hacer un deporte, siendo la recompensa intrínseca la satisfacción personal de haber realizado alguna tarea que gusta, de haber ayudado a cumplir un objetivo y de ver como uno se supera a sí mismo. Muchos corredores de maratones corren sabiendo que no van a ganar, pero el mero hecho de terminar la carrera es suficiente premio para estas personas.

La cuarta razón por la que la gamificación funciona es que la gamificación ayuda a encontrar recompensas intrínsecas donde antes nos se veían. No es que las recompensas

extrínsecas sean malas, pero se ha demostrado que las recompensas intrínsecas son muchas más poderosas y gratificantes que las extrínsecas, por tanto, ¿por qué entonces tienen más peso las recompensas extrínsecas que las intrínsecas? Según Sonja Lyubomirsky *hemos sido condicionados a pensar que las cosas incorrectas nos harán felices*. (Lyubomirsky, 2001)

Es curiosa la relación que tiene la generación de los *millennials* (nacidos entre 1985 y 1990) con el trabajo: esta generación rehuye de asentarse y conseguir un sueldo asegurado y prefiere ir en busca de experiencias y crecer profesional y personalmente cambiando de trabajo y de ciudad en busca de motivación. Mirándolo desde otro lado, le dan importancia a los tres elementos de las motivaciones intrínsecas, autonomía, propósito y maestría; ¿es casualidad que esta generación sea la primera que ha crecido jugando videojuegos? Posiblemente no.

Los *millennials* se han dado cuenta de que existen cosas más poderosas que el dinero. Cuando se acepta una recompensa extrínseca al realizar una tarea, se demuestran dos cosas, que la tarea de por sí no motiva, y que se va a alcanzar lo mínimo para alcanzar dicha recompensa, deteniéndose ahí, que es precisamente lo contrario a la característica del juego de alcanzar la maestría, que es uno de los elementos que hace feliz al usuario.

III. Problemas de la motivación extrínseca

1. Aceptar una recompensa extrínseca, en la mayoría de los casos es asumir que la acción no es atractiva.
2. Se realizan las acciones mínimas para obtener la recompensa. No se persigue la maestría.
3. Las recompensas extrínsecas pueden acabar con las recompensas intrínsecas: si se deja de recibir dinero por una tarea que antes se hacía por satisfacción personal, se va a querer dejar de hacer.

El objetivo de la gamificación no es sustituir las recompensas extrínsecas por intrínsecas, es decir, no se busca que la gente trabaje gratis a cambio de satisfacción personal. Gabe Zichermann afirma que la gamificación funciona mejor cuando se combinan ambas recompensas. (Zichermann & Cunningham, 2011) De hecho, uno no sabe que una tarea le puede aportar una recompensa intrínseca, hasta que no lo prueba debido a que existe una motivación extrínseca.

En resumen, la gamificación funciona porque:

- Permite identificar mejor el objetivo, sea real o imaginario y que uno se esfuerce para superarlo.
- El esfuerzo que supone superar obstáculos aumenta la satisfacción personal al alcanzar el objetivo con éxito. Esta satisfacción es adictiva y se buscarán más oportunidades de obtenerla.

- Permite realizar acciones al límite de las capacidades de uno mismo y tener constancia de la progresión (*feedback*) hacia la maestría. Dicha progresión motiva y aporta satisfacción.
- Ayuda a encontrar recompensas intrínsecas donde antes no se veían.

3.3. Marco de referencia MDE.

El marco de referencia MDE es uno de los marcos más sencillos para poder crear un sistema gamificado. Todos los estudios teóricos sobre gamificación son relativamente recientes y no existen uno estándares sobre la misma; cada autor tiene su punto de vista. Uno de los puntos en los que se observan mayores diferencias entre los teóricos de la gamificación son los elementos de la gamificación. Gabe Zichermann afirma que hay dos categorías de elementos de juego, las dinámicas y las mecánicas, mientras que Kevin Werbach añade los componentes a las dinámicas y las mecánicas. (Werbach & Hunter, 2012)

I. Los elementos de juego según Gabe Zichermann

1. Dinámicas: son el conjunto de sentimientos, emociones y necesidades que no están dentro del juego, pero que el juego logra despertar en el jugador. Un ejemplo son las ganas de competir contra los demás, el dejarse influir por una buena historia, la curiosidad, la superación personal o las ganas de jugar en equipo.
2. Mecánicas: son los elementos que sí encontramos dentro del juego y que activan las dinámicas de juego, es decir, las mecánicas son todas aquellas palancas que activan esa serie de sentimientos y necesidades que acabamos de mencionar.

Póngase el ejemplo de la aplicación Duolingo, una herramienta gamificada de eLearning para aprender idiomas. En este caso se distinguen 3 dinámicas de juego:

1. Toma de decisiones: elección entre varias opciones con posibilidad de acierto o error, o de qué actividad realizar entre todas las que se han desbloqueado.
2. Progresión: sensación de que se está avanzando y mejorando.
3. Competición: competir con conocidos para ver quien avanza más rápido en el curso.

Una vez identificados los sentimientos que se quieren estimular, se deben de trasladar al juego mediante las mecánicas, o lo que es lo mismo, qué elementos hay que insertar en el juego para que estas dinámicas se activen. En el caso de Duolingo la correspondencia entre dichas dinámicas y mecánicas se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2: Elementos del juego según Gabe Zichermann

Dinámicas	Mecánicas
Toma de decisiones	Elegir tema. Opciones posibles en ejercicios.
Progresión	Barra de progreso
Competición	Puntos y niveles

II. Los elementos de juego según Kevin Werbach

1. Dinámicas: conjunto de sentimientos, emociones y necesidades que no están dentro del juego, pero que el juego logra despertar en el jugador.
2. Mecánicas: procesos básicos con los que se activan las dinámicas de juego
3. Componentes: forma específica del elemento que activa las dinámicas.

III. Dinámicas de juego según Kevin Werbach

A continuación se profundiza en las dinámicas, definidas unas líneas más arriba como el conjunto de sentimientos, de emociones y de necesidades humanas que están presentes cuando se juega y que no están en el propio juego, sino en la cabeza del jugador. Kevin Werbach propone 5 tipos de dinámica:

1. Limitaciones: todas las emociones y sentimientos que produce enfrentarse y superar las limitaciones que el juego propone. Ejemplo de estas son la toma de decisiones, la resolución de puzzles o superar obstáculos entre otros. En los juegos de *Legend of Zelda* abundan los puzzles, en los que generalmente se debe identificar un patrón y reproducirlo, y cada vez que se reproduce suena una sintonía a modo de recompensa, significando que se ha superado el problema y aportando una sensación de satisfacción, ya que a las personas les gusta sentirse inteligentes y saber que han tomado decisiones correctas.
2. Emociones: todos los sentimientos relacionados con las emociones básicas, como frustración, sorpresa, alegría, curiosidad, terror, nervios, etcétera. A la gente le gusta experimentar todo tipo de emociones, por eso se escucha música, se ven películas o se juega a videojuegos. Una de las emociones más importantes en la gamificación es la de la sorpresa positiva, de hecho, un juego predecible deja de ser divertido en cuanto se identifica.

Existen dos maneras de generar sorpresa positiva: en el propio juego, insertando elementos que el jugador no se espera, como medallas sorpresa, o mediante la interacción con otros jugadores, como puede pasar al jugar un piedra-papel-tijera, donde no sabes que va a sacar su oponente.

Aunque la gamificación suele centrarse en generar sentimientos positivos, también las hay que producen miedo, nerviosismo o frustración, y aunque todo el mundo prefiere sentirse feliz antes que frustrado, sin una pequeña dosis de frustración el juego resulta monótono y aburrido. Generar algo de frustración es esencial para hacer que un juego sea adictivo.

3. Narrativa: historia consistente que avanza con el juego. Se interioriza mejor la información cuando es contada dentro de una historia, motivo por el cual las técnicas de storytelling han evolucionado tanto en campos como el marketing y la política. En gamificación predomina la narrativa como metáfora, no la narrativa tradicional con un planteamiento, un nudo y un desenlace.

Resulta mucho más atractivo un tema tratado en el marco de una historia que simplemente un excel o un panel con métricas y datos, aunque al final la función sea la misma.

Un ejemplo de gamificación en el marketing sería el Monopoly de McDonald's, que consistía en coleccionar tarjetas que se obtenían comprando productos de la cadena de comida rápida. Si se consiguen tres tarjetas de un mismo color se ganaba un premio, pero además se le añadió la metáfora correspondiente al clásico juego de Monopoly: no se coleccionan simples tarjetas, sino calles de ciudades. Se puede observar que no se construye una historia, pero ya vuelve al juego más interesante.

Una narrativa con planteamiento, nudo y desenlace estaría más cerca de los serious games que de la gamificación, ya que constituiría un corsé demasiado ajustado para un sistema gamificado que perfectamente podría ser infinito. Este es uno de los grandes debates dentro de la gamificación, narrativa sí o narrativa no. La gamificación es una herramienta para que sea el usuario el que viva su historia dentro del mundo real, es decir, se intenta construir una experiencia no ficticia.

4. Progresión: sensación de crecer y mejorar conforme avanza el juego, tanto en el cumplimiento de tareas como en la mejora de nuestras habilidades. Ejemplos de dinámicas de progresión son los niveles, rangos, barras de progreso, listas de tareas, etcétera.

Tachar elementos de una lista hasta completarla es una tarea que proporciona una satisfacción muy alta, como completar un juego al cien por cien, o subir de nivel en un juego de rol.

5. Relaciones: todas las interacciones entre jugadores, tanto a nivel cooperativo como a nivel competitivo. Ejemplos son los perfiles públicos, duelos, equipos, chats, regalos *in-game*, etcétera. Twitter presenta elementos de gamificación como pueden ser las dinámicas de relaciones tanto para relacionarse dos usuarios como para competir, siendo el número de *followers* su sistema de puntos, y existe cierta competición por ver quien es el que más seguidores tiene en Twitter, sin ningún tipo de premio físico, pero sí con la recompensa intrínseca, el estatus.

IV. Mecánicas de juego según Kevin Werbach

Las mecánicas son las palancas o gatillos que se utilizan dentro del juego para activar una o más dinámicas y así lograr engagement o compromiso en el jugador. Werbach distingue entre 10 mecánicas:

1. Retos: tareas que requieren un determinado esfuerzo. Constan de dos partes: objetivos y limitaciones.
2. Azar: todos los elementos impredecibles del juego a causa de un factor aleatorio.
3. Competición: acciones en las que unos jugadores ganan y otros pierden

4. Cooperación: contraparte de la competición, en la que los jugadores deben trabajar juntos con el objetivo de conseguir un objetivo común.
5. *Feedback*: cualquier elemento de juego que otorga información al jugador. Es un punto vital de cualquier juego, ya que indican si se está haciendo bien, mal, cuanto falta para conseguir algo, cuantos puntos llevan los demás, etcétera. En la aventura gráfica *Monkey Island*, cuando a *Guybrush* se le ordena realizar una acción que no es correcta, él contesta diciendo que no es posible, constituyendo una forma de *feedback*. En *Uncharted*, cuando se está a punto de morir, la pantalla pasa a tonalidades negras, lo cual también es una forma de *feedback*, o en un partido de fútbol, donde el marcador indica quién va ganando.
6. Obtención de recursos: obtener elementos útiles o coleccionables. Juegos como *Age of Empires* en los que hay que recolectar distintos materiales para poder construir edificios y reclutar unidades, encontraríamos recursos útiles, mientras que los coleccionables pueden ser medallas u objetos virtuales.
7. Transacciones: intercambios entre jugadores de objetos, recursos o regalos. También abarcan transacciones menos evidentes como las que se dan cuando alguien ataca a alguien y este pierde un corazón de vida.
8. Recompensas: beneficios que se obtienen al realizar una acción o alcanzar un objetivo. Según Gabe Zichermann existen 4 tipos de recompensas:
 1. Estatus: posición en un grupo sociales. Ranking, medallas, etcétera.
 2. Acceso: privilegios de acceso a un elemento o acción que los demás no tienen.
 3. Poder: privilegios respecto al resto de jugadores.
 4. Cosas: regalos físicos. Constituyendo recompensas externas, se presupone que motivan mucho, habiendo directamente que descartar el eliminarlas, ya que lo más probable es que la gente dejase de jugar.
9. Turnos: orden según el cual se suceden varias personas en el desempeño de cualquier actividad o función. Típicos en juegos de mesa.
10. Condiciones de victoria: objetivos que convierten a un jugador o a un equipo en los ganadores.

V. Componentes de juego según Kevin Werbach

Una vez repasadas las mecánicas, se describen los componentes, una forma más específica de mecánica. Werbach señala 15 componentes importantes:

1. Logros: objetivos definidos, ya sean principales, cuya función sería avanzar en el juego, o secundarios, cuyo papel es el de motivar a realizar acciones extra, mejorar el estatus o exprimir la herramienta y recorrer más el círculo mágico que se ha creado.

2. Avatares: forma de personalización del usuario, como una foto de perfil o un personaje 3D al que podemos imprimir nuestra personalidad. Demasiadas elecciones de personalización pueden saturar al usuario. Son una buena técnica para preservar el anonimato de los usuarios.
3. Medallas: recompensa que ganamos al alcanzar un logro determinado. Suelen ser virtuales, y las razones para obtenerlas van desde estatus, sorpresa, adornar el perfil o puro coleccionismo.
4. Jefes finales: misión con una dificultad más elevada que la dificultad del nivel en el que se está y que suelen marcar el final del mismo. En gamificación educativa puede tomar la forma de una colección de ejercicios de un nivel superior cuya superación demuestra el dominio del tema.
5. Colecciones: acumulación de elementos virtuales. Según James Halperin existen 10 razones por las que se colecciona (Halperin, n.d.): para aprender, para relajarse, por placer, para relacionarse con otros coleccionistas, para competir con otros coleccionistas, para obtener reconocimiento, por altruismo, para poseer algo importante para el mundo, por nostalgia y por acumular riqueza.
6. Combates.
7. Desbloqueo de contenidos.
8. Regalos: objetos virtuales intercambiables. A veces son puntos que se otorgan a los usuarios por crear contenido de valor por ejemplo en un foro.
9. Rankings: tabla en la que aparecen ordenados los jugadores siguiendo un criterio determinado, generalmente la cantidad de puntos acumulados. Los rankings son más potentes cuando el resto de personas o equipos que se representan son conocidos, amigos o familiares.
 - Crítica a los rankings: Si el juego no está bien balanceado, una gran diferencia entre las primeras y las últimas posiciones del ranking puede desmotivar a los jugadores.
 - Tipos de rankings:
 - Infinito: Lista con todos los jugadores ordenada poniendo el foco en el jugador o equipo que se encuentra en primera posición.
 - Frenado: El foco se centra en el jugador, ocupa la posición que ocupa, comparándolo con las posiciones cercanas.
10. Niveles: forma de representación de progreso y/o estatus. A mayor nivel, mayores recompensas, pero mayor esfuerzo pedido.
11. Puntos: elementos que sirven para marcar puntuaciones, determinar el estado de la victoria y otorgar *feedback*. Los puntos son necesarios siempre, aunque no se aporte ese *feedback* al usuario, es decir, aunque el jugador no lo pueda ver, ya el

el propio sistema necesitará un registro interno de los movimientos que el jugador haga.

12. Misiones: indicaciones sobre las acciones que debemos realizar en el juego, generalmente orientadas al objetivo final que persigue nuestra herramienta gamificada.
13. Gráficos Sociales.
14. Equipos.
15. Objetos virtuales: elementos de personalización del avatar, espacio virtual o perfil, que tienen un valor dependiendo de su abundancia y escasez.

3.4. Sistema PBL.

Las siglas PBL vienen del inglés *Points, Badges and Leaderboards*, en castellano Puntos, Medallas y Rankings. Se trata de un sistema de gamificación muy básico en el que se añaden puntos, medallas y rankings a acciones que generalmente supone un esfuerzo realizar.

Puede suponer una solución a un problema concreto, o una base firme para un sistema más complejo, pero suele acarrear críticas al tratarse de una estrategia de gamificación muy simple. Un ejemplo de PBL en educación podría ser así:

Al comienzo del curso, un profesor propone un juego a sus alumnos:

- Cada vez que el alumno haga los deberes, recibirá un punto.
- Habrá un ranking para ver qué alumnos tienen más puntos.
- Se recibirán pegatinas cada vez que el alumno haya hecho los deberes 5, 10, 15, 20 y 30 veces.

¿Qué ocurrirá con el tiempo?

- El juego resultará repetitivo y monótono.
- Las primeras posiciones serán inalcanzables, desmotivando a los jugadores.
- Los alumnos asociarán el hacer los deberes con una recompensa extrínseca, con todas las connotaciones negativas que esto les puede acarrear en el futuro.
- Los alumnos descubrirán que el hipotético juego, no es ningún juego.
- Si existía el problema inicial de que los alumnos no hacían los deberes, no se va a solucionar a base de darles pegatinas.

El PBL puede ser una buena base, pero se necesitará hacer un análisis exhaustivo y elaborar unas reglas más complejas en función del problema que se quiera solventar. Otra solución podría ser reducir el tiempo, por ejemplo para las últimas dos semanas o incluso que sólo puedan participar los alumnos que tengan asignaturas por recuperar, así el juego estará mejor balanceado y los alumnos aventajados no desmotivan a los que tienen problemas con el estudio.

Es conveniente la reflexión de que cuando alguien juega a cualquier tipo de juego como el ajedrez o *Uncharted*, nadie juega por los puntos, las medallas ni los rankings.

Los 5 usos de los puntos según Kevin Werbach

1. Marcar una puntuación. Estos puntos se pueden acumular o canjear.
2. Determinar la condición de victoria, si existe.
3. Crear una conexión entre el progreso del juego y una recompensa extrínseca, por ejemplo, cada vez que alguien compra en el supermercado, obtiene puntos y para conseguir una tostadora gratis, necesitas 100 puntos. Esto ayuda a dar un valor real y tangible a los progresos y a las acciones del juego.

4. Sistema de *feedback*

5. Dar información al diseñador del juego: puede que el jugador no vea el conteo de puntos, pero debe de estar sucediendo en alguna capa inferior ya que de alguna manera hay que dar valor a lo que está sucediendo en el juego.

A continuación se describen las medallas y se describen determinadas cualidades emocionales que las caracterizan. Una medalla es una representación visual de un logro alcanzado durante un proceso gamificado. Werbach afirma que un sistema de medallas bien diseñado abarca 5 características motivacionales:

1. Las medallas motivan a lograr un objetivo extra que conlleve un sobre-esfuerzo.
2. Las medallas funcionan como *feedback* positivo. Muy útil para los primeros movimientos de juego, en los cuales se necesitan refuerzos positivos para comprobar que se están realizando acciones correctas.
3. Otorgar información sobre el jugador.
4. Las medallas funcionan como símbolo de estatus.
5. Otorgar al jugador un sentimiento de pertenencia a una determinada comunidad.

Las medallas se pueden clasificar en dos categorías: únicas y con progresión. Las medallas únicas son aquellas que se obtienen por alcanzar un logro único, no progresivo. Un ejemplo de este tipo de medalla se observa en el juego *Uncharted*, donde se obtiene una medalla al acabar con 50 enemigos con un tipo de arma concreto. Este tipo de medalla se obtiene una sola vez, aunque sigas superando dicha marca. Las medallas con progresión son aquellas con diferentes niveles o rangos. La medalla irá subiendo de nivel conforme se vayan alcanzando determinados umbrales. En el mismo videojuego *Uncharted* también aparece un uso de este tipo de medalla, en este caso por encontrar tesoros ocultos opcionales. Estas medallas van subiendo de rango al alcanzar determinados umbrales: por el primer tesoro encontrado, el sistema otorga la medalla de *primer tesoro*, una medalla de *feedback* inicial. Una vez conseguidos 10 tesoros, la medalla que otorgan es *cazafortunas inexperto*, ya siendo una medalla de estatus. El proceso se repite hasta que se encuentran 100 tesoros ocultos, donde se obtiene la medalla de *cazafortunas maestro*, nombre relacionado con el estatus y con la hipotética habilidad del jugador.

En cuanto a los *Leaderboards* o Rankings, son un arma de doble filo; si existe un desnivel muy grande entre las primeras posiciones y las últimas, puede derivar en desmotivación entre los jugadores, provocando el efecto contrario al deseado. Para que esto no suceda se proponen las siguientes posibles soluciones:

- Reiniciar los rankings al finalizar un periodo determinado, por ejemplo cada mes.
- Balancear lo máximo posible el sistema de juego. Véase la forma que tiene el videojuego *Mario Kart* de balancear el juego en el punto 5.3.3.

En conclusión, el PBL puede ser una muy buena base de un sistema gamificado, pero no por añadir puntos, medallas y un ranking ya se va a obtener un sistema divertido y entretenido. La gamificación va mucho mas allá, y hay que tener presentes otros factores como la sensación de progreso, la necesidad de superación personal, la comunidad con todos sus tipos de jugadores o usuarios, las decisiones relevantes que hay que tomar, la narrativa, etcétera.

3.5. Tipos de jugadores.

Cada persona tiene sus propias formas de divertirse; lo que a una persona puede parecerle divertido, puede no serlo para otra, por tanto es interesante identificar qué tipos de jugadores existen y qué tipo de jugadores serán los alumnos para los que se diseñará la gamificación pertinente, pudiendo así decidir las dinámicas de juego más apropiadas.

Richard Bartle define cuatro tipos de jugadores: exploradores, triunfadores, socializadores y asesinos (Bartle, 1996). A continuación se presenta una descripción de cada tipo de jugador:

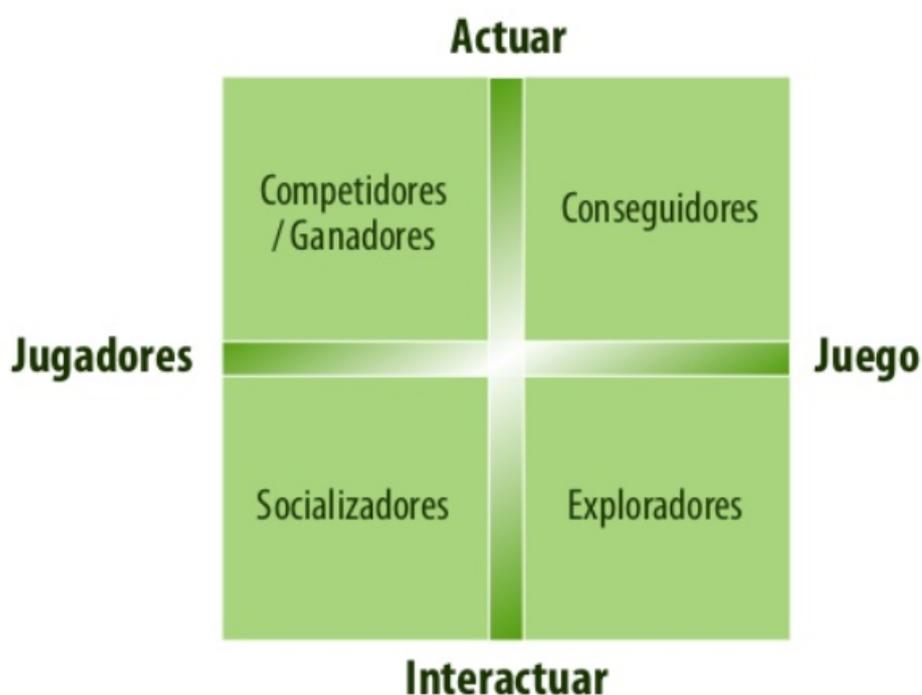


Ilustración 3: Tipos de jugadores según Richard Bartle. (Valverde-Berrocso, 2016)

- Exploradores: jugadores que disfrutan descubriendo y demostrando que han recorrido todo el escenario del juego, incluido descubrir *glitches*, huevos de pascua y fallos de programación.
- Triunfadores: También conocidos como conseguidores o *achievers*. Son jugadores que disfrutan cumpliendo objetivos y superando logros concretos y difíciles para conseguir un determinado estatus.
- Socializadores: jugadores que disfrutan con las interacciones sociales.
- Asesinos: También conocidos como ganadores o competidores. Son jugadores que disfrutan realizando acciones sobre otros jugadores, ya sea de forma

ofensiva o defensiva. No solo les gusta ganar, sino que alguien pierda, por lo tanto no se trata de conseguir logros o medallas, sino de actuar sobre otros jugadores para bien, vencerlos o también para curarlos.

El tipo de dinámicas a las que atacar dependerá del tipo de jugador al que se dirija la gamificación. Por ejemplo para un jugador explorador, las dinámicas que mejor le encajan serán las limitaciones, la narrativa, las emociones (sorpresa) y las relaciones. A los triunfadores les encaja una dinámica de limitaciones, progresión y relaciones. A los sociales directamente las relaciones, y a los asesinos similar a los exploradores, quizá con una contribución social menor y siendo la emoción que les motiva la tensión, en lugar de la sorpresa.

No es una clasificación que haya que tomarse excesivamente al pie de la letra, ya que en primer lugar no todos los jugadores pertenecen únicamente a un grupo; cada jugador tienen características de los cuatro tipos definidos por Bartle, en unos casos con mayor tendencia hacia un tipo y en otros hacia otro. Es muy difícil hacer un estudio de cómo son los jugadores a los que se pretende presentar el sistema gamificado; en un grupo pequeño se pueden hacer aproximaciones, pero generalmente es una tipología muy diluida que es muy difícil acertar. Se recomienda acudir a la media general, que si por ejemplo indica que el 80% de los jugadores son sociales, el 50% son exploradores, el 40% triunfadores y el 20% asesinos, en primer lugar vemos que los porcentajes no suman 100, y esto es porque un jugador puede ser de varios tipos al mismo tiempo.

Según Andrzej Marczewsky, existen 6 tipos de jugador (socializadores, independientes, triunfadores, filántropos, disruptores y jugadores) y 21 tipos de diversión, subdivididos en 5 grandes categorías: diversión basada en el logro, basada en ser un espíritu libre, basada en lo social, basada en lo superficial y basada en lo no-superficial.(Tondello et al., 2016)

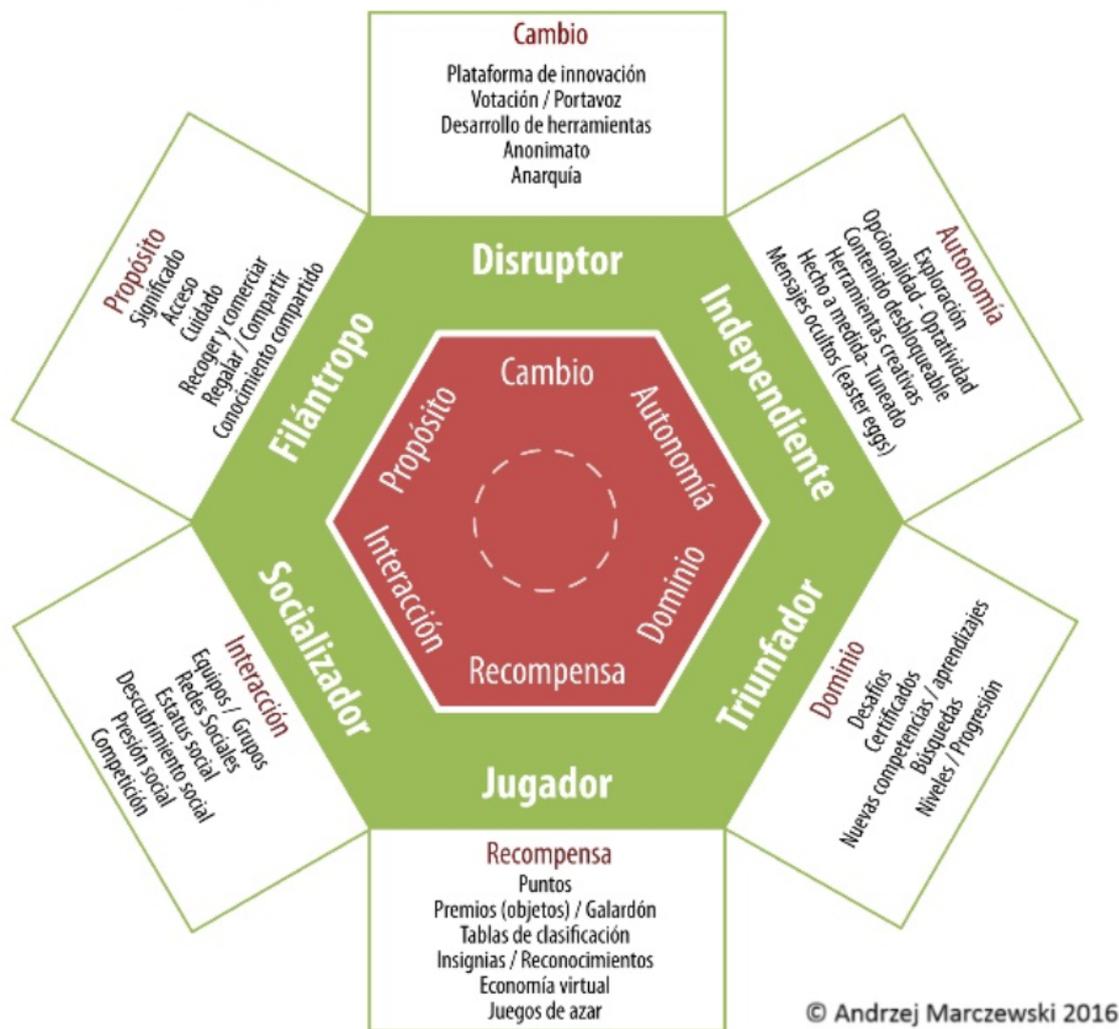


Ilustración 4: Tipología de jugadores de Andrzej Marczewsky. (Sánchez-Aparicio, 2020)

En conclusión, sin entrar en qué elementos son óptimos para cada tipo de jugador en concreto, se presentan algunos elementos de juego para cualquier tipo de jugador:

- Tutoriales: Nadie suele leerse los manuales. La propia herramienta tiene que ser intuitiva para los recién llegados. Un buen *onboarding* puede ser clave.
- Señales: Si se detecta que alguien está atascado, hay que preverlo y tener mecanismos de ayuda, como mostrarle el siguiente movimiento.
- Aversión a la pérdida: añadir mecánicas de juego donde el usuario puede ser penalizado por inactividad
- *Feedback*: es fundamental darle al usuario información sobre su rendimiento y progreso.

- **Temática:** Ideal si está relacionado con una narrativa. Será de las primeras impresiones que generes en los jugadores, por tanto se recomienda hacerlo todo lo especial y único posible.
- **Narrativa:** Que el jugador se sienta partícipe de la historia que se cuenta.
- **Presión temporal:** Añadir cuentas atrás o fechas límite hace el juego más emocionante e incita al jugador a centrarse en el problema.
- **Escasez:** Lo raro pasa ser atractivo, como las misiones legendarias en nuestra gamificación, de las cuales solo habrá una por tema.
- **Estrategias:** Hacer que los jugadores tengan que planificar sus movimientos en función de cómo una decisión va a afectar al juego.

Como clasificación previa, partiendo de la tipología de jugadores de Marzewsky, se muestra un diagrama con los principales perfiles y sus gustos en función de su motivación y personalidad:



Ilustración 5: Perfil de los jugadores según su personalidad. (Sánchez-Aparicio, 2020)

3.6. Metodología Octalysis.

La metodología Octalysis de Yu-Kai Chou busca trasladar todas las mecánicas que hacen a un juego tan adictivo a la vida real. El señor Chou, tras su revelación al haber dedicado tal cantidad ingente de horas a una tarea tan poco productiva como lo fue jugar a *Diablo II*, se pone a investigar y señala 8 *drivers*, palancas o gatillos que nos motivan a tomar decisiones y pasar a la acción, estando la clave en insertar dichas palancas en sitios o circunstancias donde queramos provocar una acción concreta.

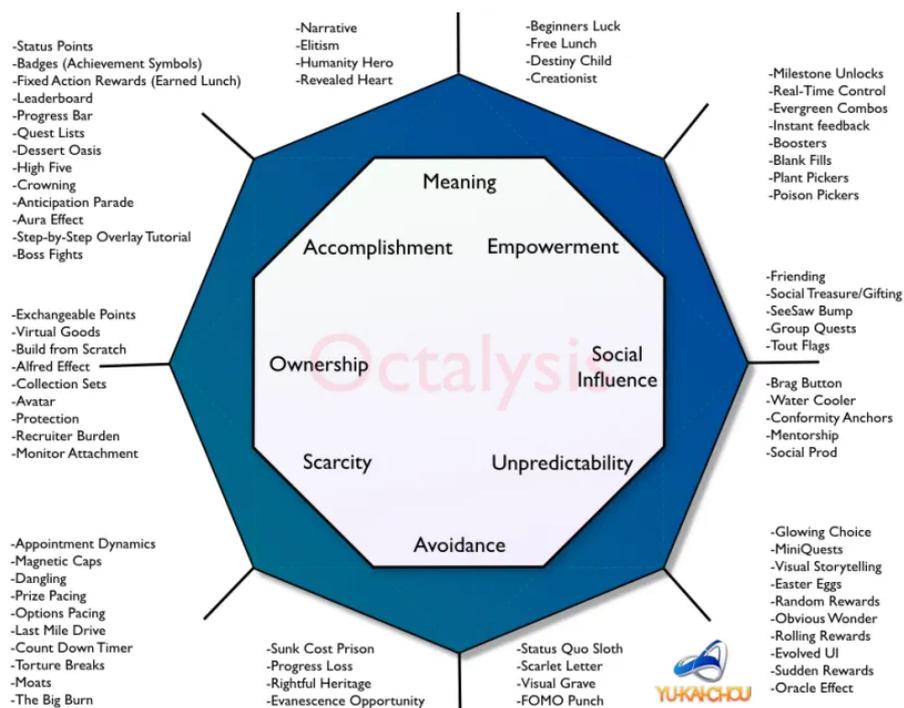


Ilustración 6: Herramienta Octalysis de Yu-Kai Chou. (Chou, 2020)

La metodología Octalysis se representa mediante un octógono, con cada palanca en uno de los vértices. Se presentan las 8 palancas o *drivers* con una breve descripción y un ejemplo:

- Significado: hacer alguna acción que tenga un significado mayor. Ejemplo: Wikipedia, en la que se preserva el acceso libre al conocimiento, sin cobrar.

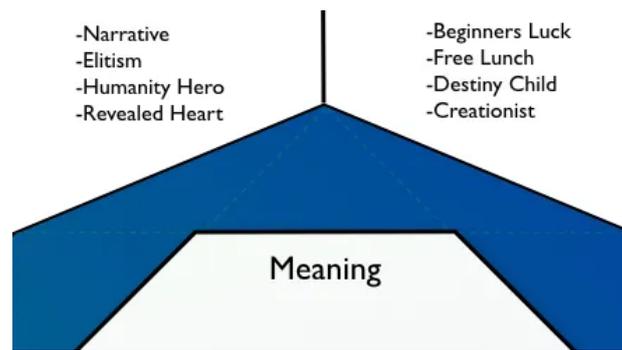


Ilustración 7: Palanca de significado. (Chou, 2020)

- Éxito: Progresión y desarrollo: Ver como se avanza en un objetivo, subir de nivel, etcétera.

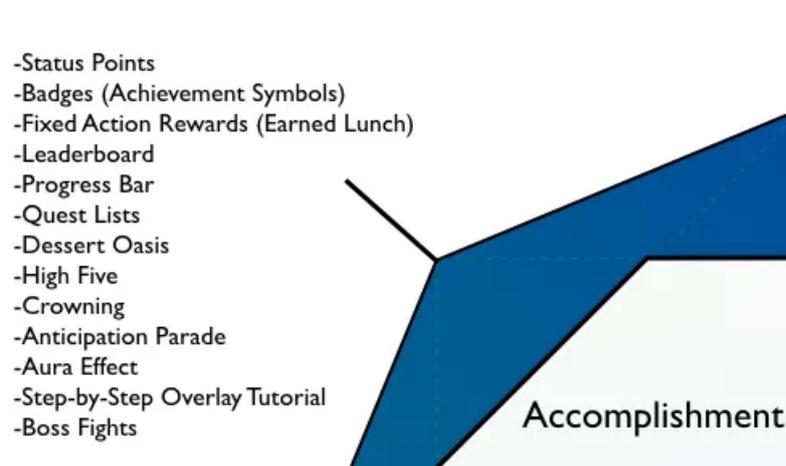


Ilustración 8: Palanca de éxito. (Chou, 2020)

- Empoderamiento, creatividad y *feedback*: A las personas les gusta mostrar su visión del mundo a los demás y tener control. Ejemplo: Twitter e Instagram. Si añadimos una palanca de creatividad a nuestra herramienta de gamificación podemos hacerla prácticamente infinita, mientras siga habiendo usuarios que contribuyan.

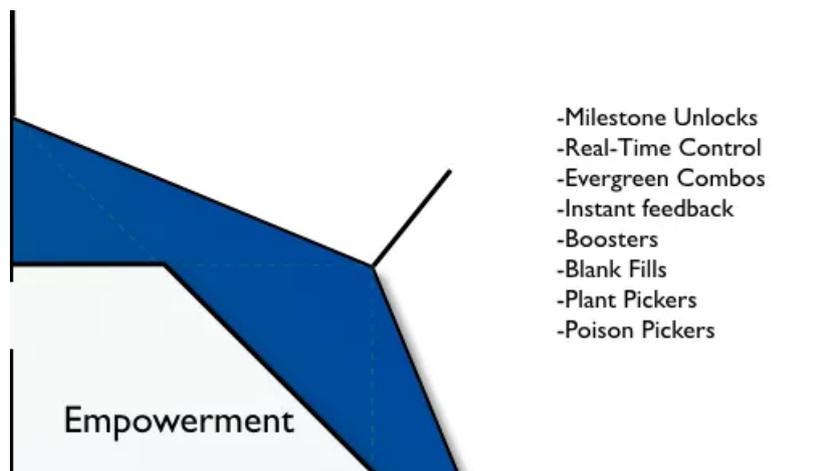


Ilustración 9: Palanca de empoderamiento. (Chou, 2020)

- Posesión: la gente se motiva coleccionando materiales, ya sean físicos o digitales y aumentando la colección. Aunque la colección puede no ser real, la sensación de coleccionar y completar la colección sí es real.

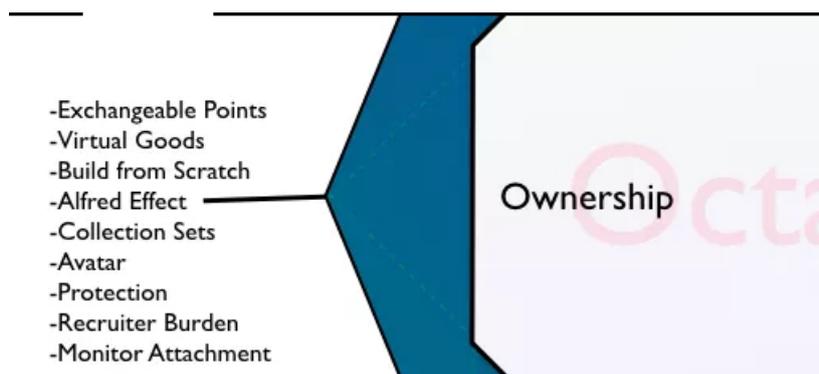


Ilustración 10: Palanca de posesión. (Chou, 2020)

- Influencia Social: a las personas les gusta sentirse parte de las comunidades y grupos sociales e interactuar con ellos. Ejemplos: juegos en los que ganas premios para ti y para tu equipo. Ejemplo: seguidores de equipo de fútbol, piques entre pueblos.



Ilustración 11: Palanca de influencia social. (Chou, 2020)

- Escasez e impaciencia: Muchas veces se quieren cosas por el mero hecho de que no puede tenerlas o porque es muy difícil. Aplicable tanto a las recompensas como al poder hacer o no determinadas acciones. Ejemplo: las vidas del *Candy Crush* o de cualquier juego gratuito en el que haya la posibilidad de comprar vidas o similares.

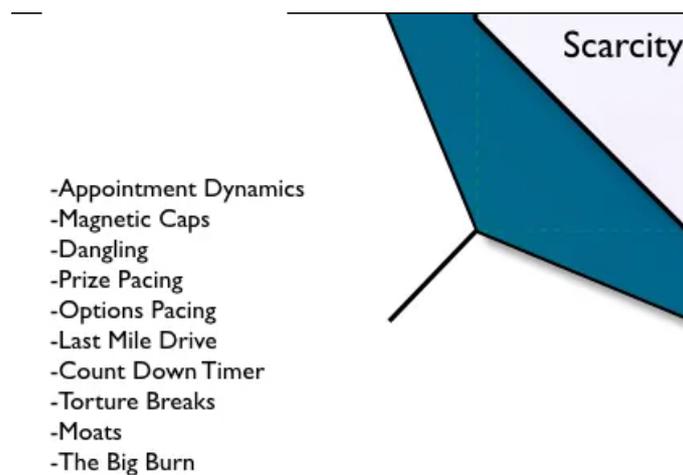


Ilustración 12: Palanca de escasez. (Chou, 2020)

- Impredicibilidad y Azar: la sensación de sorpresa positiva es tan satisfactoria que se hace adictiva. Ejemplo: *feed* de Instagram. Es típico antes de acostarse el quedarse mirando el teléfono, póngase Instagram. El seguir pasando por fotos y fotos cuando se sabe que uno debería acostarse, es debido a que el cerebro pide dopamina, la cual se obtiene de la sensación agradable de pasar por muchas fotos, hasta que una te gusta.

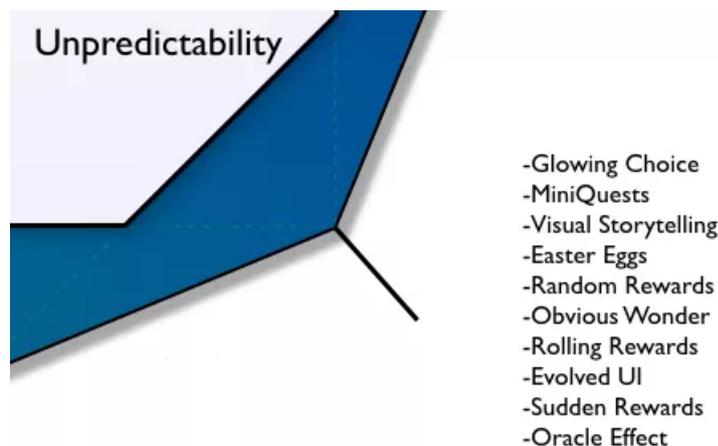


Ilustración 13: Palanca de impredecibilidad. (Chou, 2020)

- Aversión a la pérdida: más miedo a perder algo que se tiene que a ganar más o menos. Ejemplo: sistemas de fidelización de comercios, como la campaña de McDonalds, en la que en función de lo que se gaste, se ofrecen nuevos productos o a distintos precios a modo de promoción. Dado el caso de tener que elegir entre dos cadenas de comida rápida, el usuario más fácilmente se decantará por McDonalds ya que si esa semana no va, perderá el privilegio. También se aprecia en juegos en los que se empieza con todas las vidas y según se va fallando, se van perdiendo.

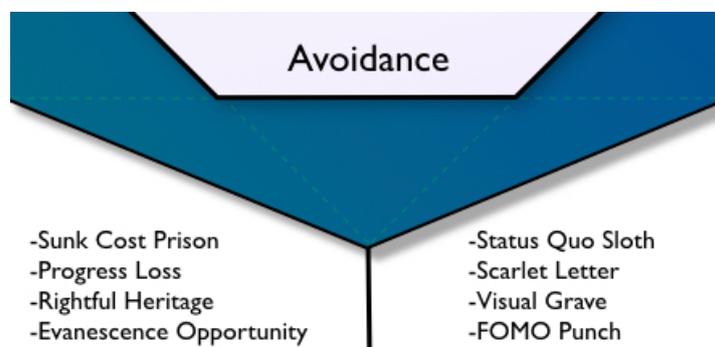


Ilustración 14: Palanca de aversión a la pérdida. (Chou, 2020)

Yu-Kai Chou utiliza la herramienta Octalysis para crear o hacer auditorías de las herramientas gamificadas. En función de qué palancas o *drivers* tenga la herramienta gamificada, Octalysis devuelve otro octógono, ahora irregular, en el que se ve cuánto de cada *driver* tiene la herramienta a auditar. Las puntuaciones van desde 0 hasta 10, pero una nota entre 5 y 6 garantiza cierto equilibrio que es lo que se busca. Una vez introducidas las notas correspondientes a los *drivers*, se puede re-evaluar qué se queda atrás y añadir nuevos elementos a la herramienta.

Yu-Kai distingue dichos *drivers* o palancas en dos categorías: primero en las categorías de hemisferio (cerebral) derecho y hemisferio (cerebral) izquierdo, y luego las categorías *white hat* y *black hat*:

- Hemisferio derecho: palancas emocionales, como la creatividad, la socialización, la curiosidad,... Siempre orientado a experiencias y a recompensas intrínsecas. Las palancas que abarca son pues el empoderamiento, la influencia social y el azar o impredecibilidad.
- Hemisferio izquierdo: palancas lógicas, como posesión, análisis, estrategia... Siempre orientadas a resultados y a las recompensas extrínsecas. Las palancas que cubre son el éxito, la posesión y la escasez.

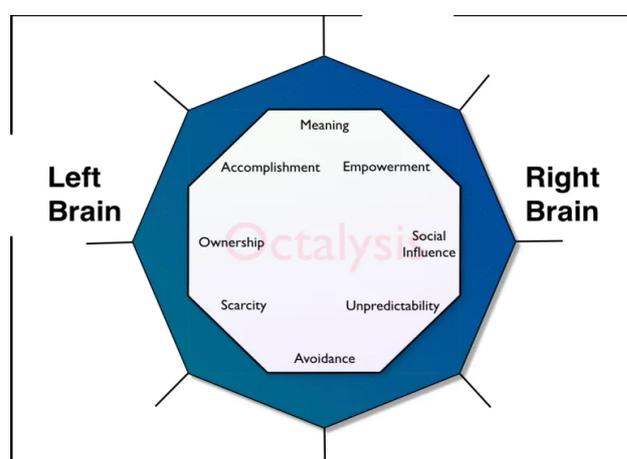


Ilustración 15: Palancas de ambos hemisferios cerebrales. (Chou, 2020)

Octalysis es una gran herramienta para encontrar un buen equilibrio entre el hemisferio derecho y el izquierdo, es decir, si se tiene una herramienta muy centrada en el hemisferio izquierdo, es decir en las recompensas extrínsecas, se pueden introducir palancas del hemisferio izquierdo, añadiendo elementos que hagan la experiencia más social, añadiendo mecánicas de azar, de toma de decisiones, etcétera.

- *White hat*: son palancas donde tenemos el control: otorgan sensación de poder, de realización, de quedar satisfecho. Son ideales para que los usuarios usen a largo plazo ya que les hace sentir bien. Las palancas son el éxito, el significado y el empoderamiento.
- *Black hat*: son las palancas que hacen perder el control, haciendo sentir ansia, obsesión, incluso adicción. Son ideales para crear un sentimiento de urgencia y que los usuarios accedan a la herramienta más, pero se deben de utilizar de manera responsable. Las palancas son la escasez, la evasión y la impredecibilidad.

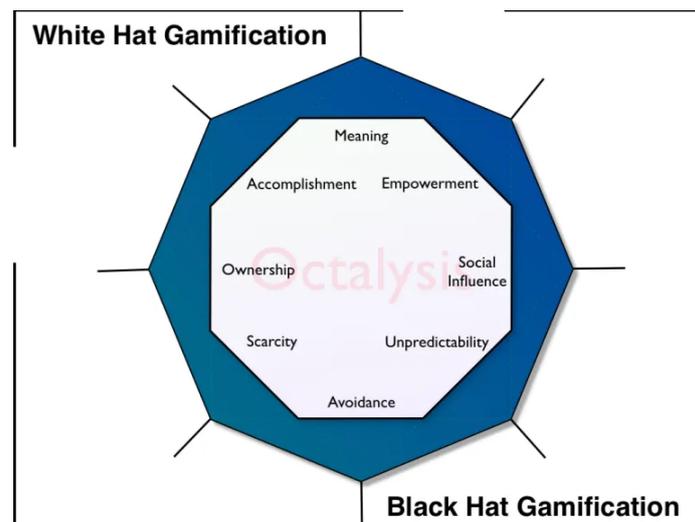


Ilustración 16: Palancas asociadas a una gamificación White Hat y Black Hat. (Chou, 2020)

Black hat hará al usuario querer entrar, mientras que *white hat* hará al usuario querer quedarse. Los juegos sociales de Facebook utilizaban muchas herramientas *black hat*, con las que a la gente les entraba mucha ansiedad por jugar, pero transcurridas una algunas semanas o meses, el usuario se cansa cuando descubre que lo que tenía era cierta ansiedad por entrar, pero dentro apenas disfrutaba.

Para saber si se está utilizando de manera responsable y ética tanto el *white hat* como el *black hat*, uno debe responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Hay transparencia sobre el objetivo real de la herramienta? Por ejemplo, a la hora de descargar una aplicación móvil para mejorar la dieta, uno sabe cuál es el objetivo final. Entonces, ¿tiene sentido que se utilicen *drivers* de *black hat* para que el usuario se enganche a la aplicación y eso haga que comas de forma más sana? Puede ser, pero en ese caso el usuario va a estar totalmente de acuerdo con que eso ocurra.
2. ¿Es opcional? Si uno elige descargarse una aplicación, sí, es opcional.

El sistema Octalysis proporciona un análisis del sistema gamificado que se elija, sin embargo, no se debe de perder de vista que el juego va a tener cuatro fases distintas, en cuanto a que el primer día de juego no va a ser igual que el último. Las cuatro fases que se encuentran son:

1. Fase de descubrimiento: fase en la que hay que despertar la curiosidad por probar la herramienta en el usuario. Importantes aquí los *drivers black hat*.
2. Un tutorial o *onboarding*: primeros y cruciales pasos, si no se capta el interés de manera casi inmediata, muchos usuarios dejarán de utilizarlo.
3. Fase común, *scaffolding* o *mid-game*: desarrollo normal del juego

4. Fase final o *end-game*: algún jugador que ya lo haya terminado, puede tener motivos para no abandonar y seguir inmerso en el mundo que le ofrece el juego.

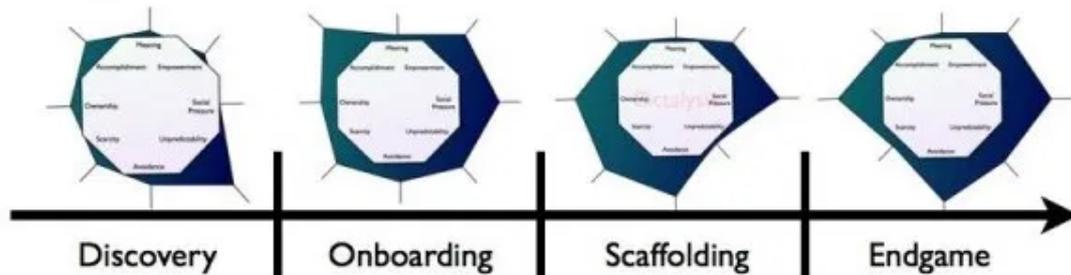


Ilustración 17: Octalysis en las distintas fases de juego. (Chou, 2020)

También es fundamental elegir los *drivers* en función del tipo de jugador que se vaya a tener, tipos de jugador que se determinarán mediante encuesta en una fase previa a la implantación de la propuesta gamificada.

- A los exploradores: les motiva la impredecibilidad y la sorpresa ante todo, pero también les atraen palancas como la escasez, la posesión y el empoderamiento.
- Los triunfadores: les motiva el éxito y la escasez. Este tipo de jugador quiere alcanzar sus objetivos y sentirse realizado al hacerlo. Secundariamente les atrae la evasión, la posesión y el empoderamiento.
- Los sociales: principalmente la influencia social, pero también suelen gustarles el azar, la posesión y el empoderamiento.
- Los asesinos: buscan el éxito (sobre otras personas) y la influencia social, aunque también les trae la evasión, la posesión y el empoderamiento.

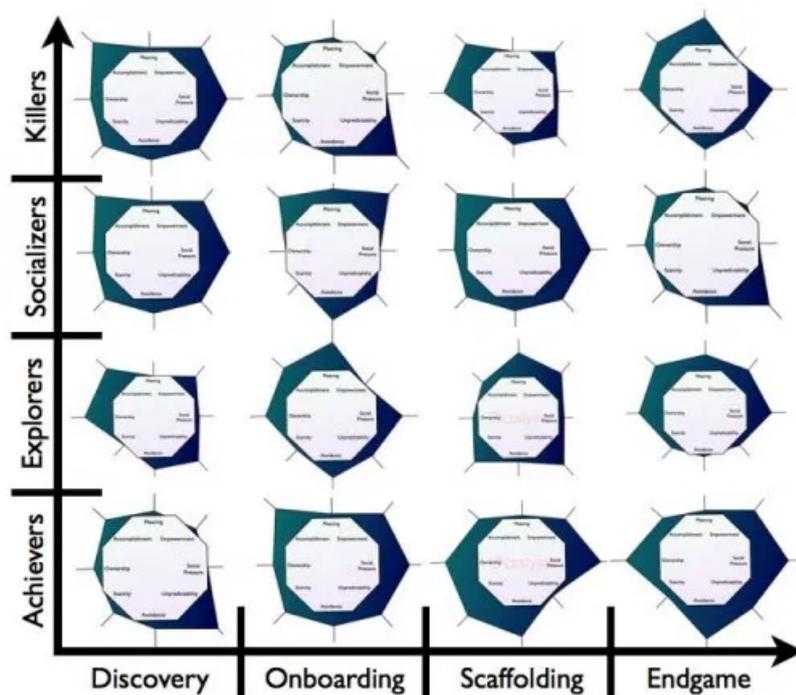


Ilustración 18: Octalysis para las distintas fases de juego y para la tipología de jugadores de Bartle. (Chou, 2020)

En la encuesta previa al diseño de la herramienta gamificada se recomienda preguntarles a qué tipo de juegos juegan, en qué plataforma, qué aplicaciones disfrutaban más utilizando, y a partir de sus respuestas, crear una serie de perfiles que seguramente no encajen al cien por cien en estos descritos anteriormente, sino que permitan crear una clasificación propia y más personal hacia las personas, en este caso alumnos, que vayan a utilizar la herramienta. Una vez hecho esto, se re-configurarán y ajustarán los Octalysis tanto a los tipos de jugador como a las fases temporales del juego.

A continuación se muestran una serie de análisis realizados con la herramienta Octalysis a varias de las aplicaciones comentadas a lo largo del trabajo:

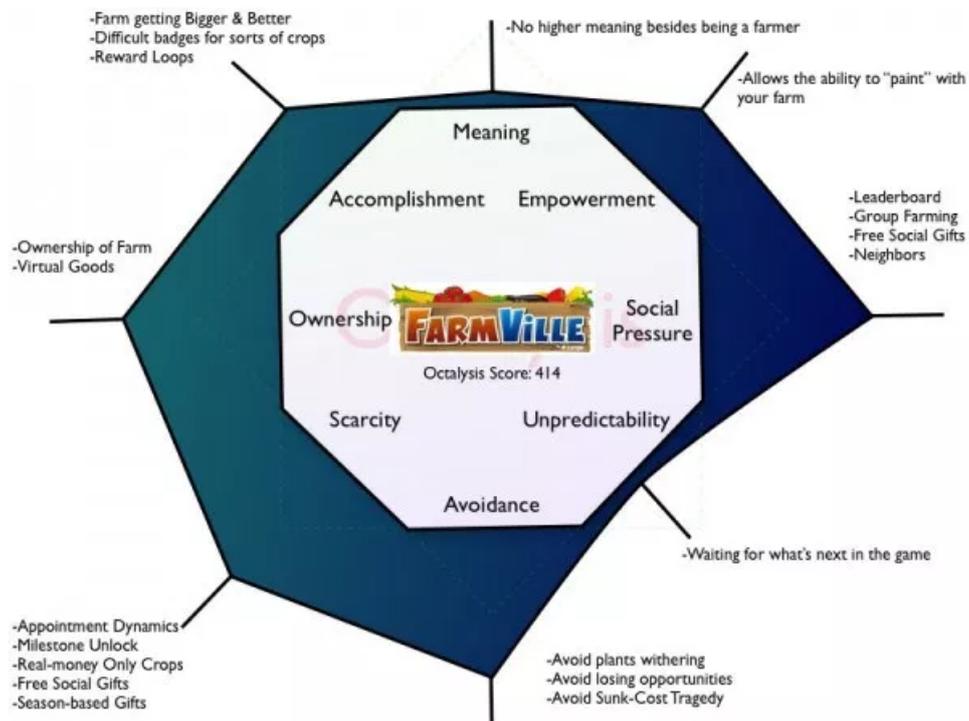


Ilustración 19: Octalysis de FarmVille: Hemisferio Izquierdo + Black Hat. Puntuación 414. (Chou, 2020) <https://yukaichou.com/gamification-examples/octalysis-complete-gamification-framework/>

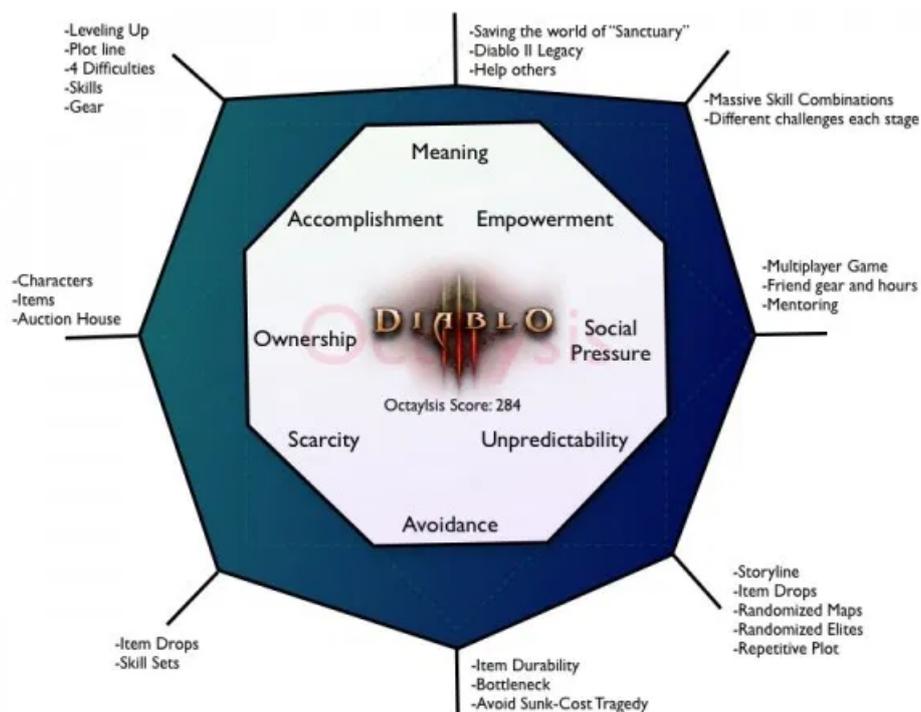


Ilustración 20: Octalysis de Diablo III. Bien equilibrado. Puntuación 284. (Chou, 2020)

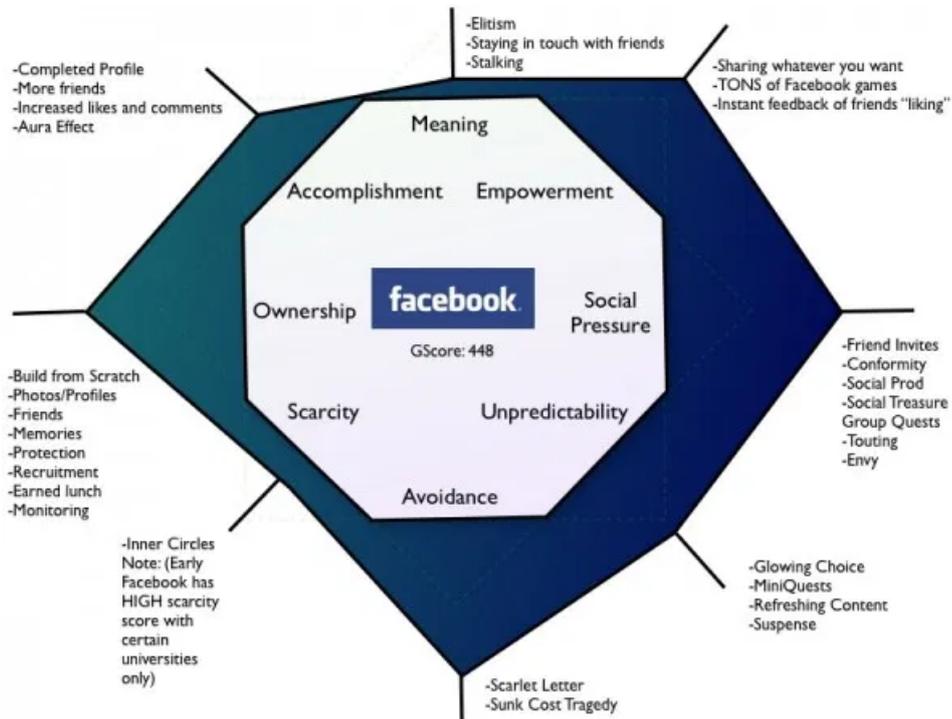


Ilustración 21: Octalysis de Facebook. Mucha presencia de palancas del hemisferio derecho (en contraposición a Farmville, un juego de Facebook). Puntuación 448. (Chou, 2020)

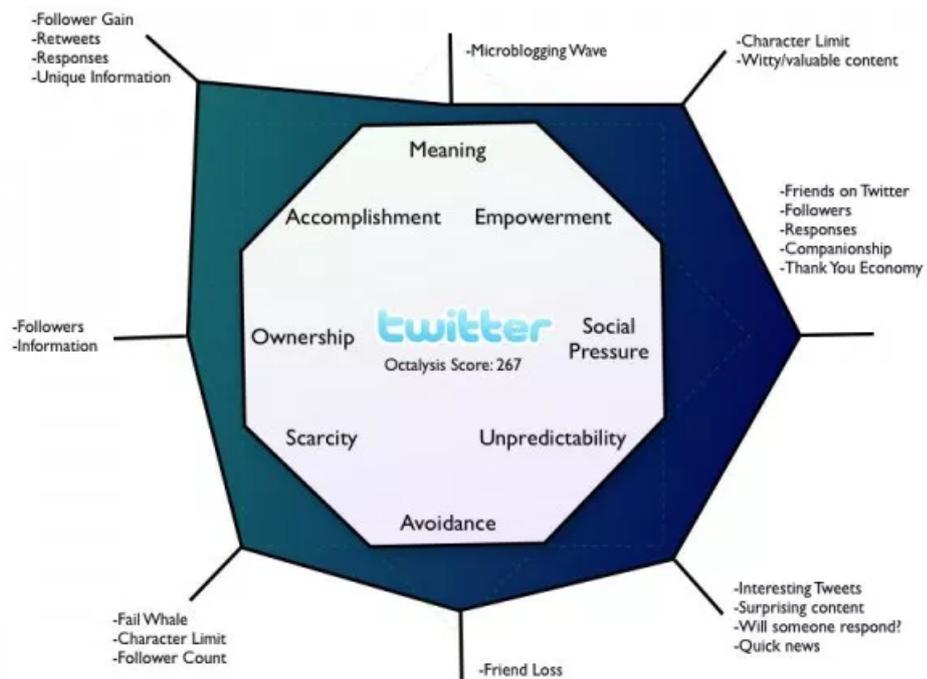


Ilustración 22: Octalysis de Twitter. Bastante equilibrado pero con más hemisferio derecho. Puntuación 267. (Chou, 2020)

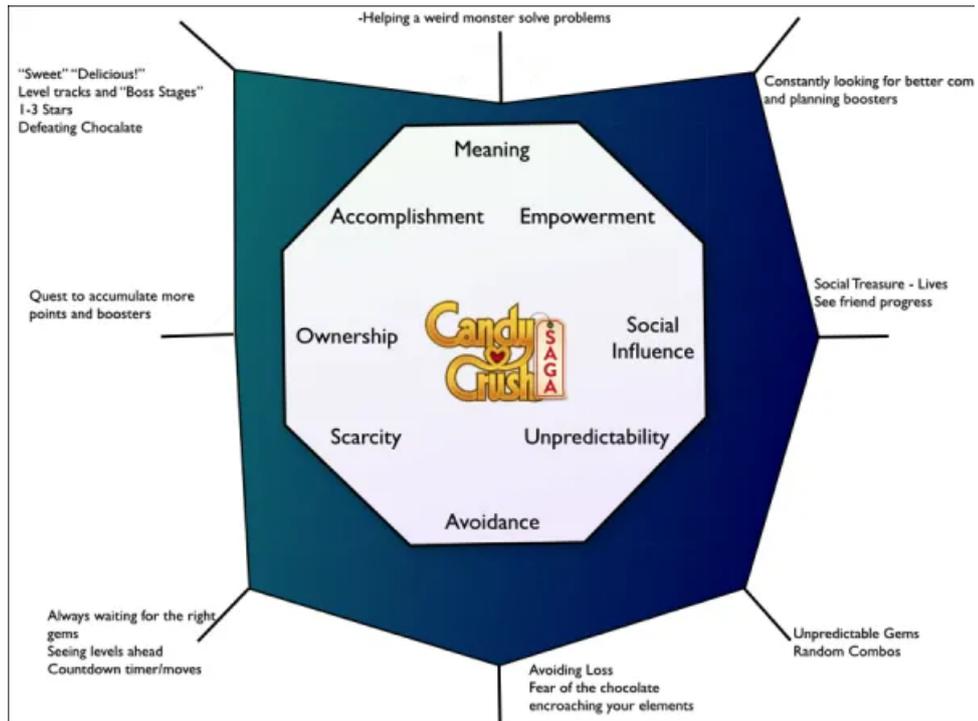


Ilustración 23: Octalysis de Candy Crush. Bien balanceado. (Chou, 2020) (Chou, 2020)

3.7. *Flow* y equilibrio de juego.

En ocasiones, las personas se encuentran tan concentradas haciendo alguna tarea que pierden la noción del tiempo. Mihály Csikszentmihály llama a este estado *flow*. (Csikszentmihalyi, 2012). El *flow* es una implicación muy intensa en una actividad física y mental en la que prestamos completa atención a la tarea, y la persona realiza esta actividad al límite de sus capacidades. En otras palabras, el *flow* es lo que pasa cuando la tarea que se realiza entretiene tanto que el tiempo pasa volando.

El juego es la experiencia *flow* por excelencia, y dicho estado de *flow* no ocurre por coincidencia, sino que se deben dar ciertas circunstancias para que ocurra. Se puede crear un entorno que facilite el *flow*, que es precisamente en lo que consiste la gamificación. Las condiciones para entrar en estado de *flow* son las siguientes:

1. Una actividad estructurada con unos objetivos claros.
2. *Feedback* inmediato.
3. Equilibrio entre la dificultad del objetivo y las habilidades del usuario: si la actividad es demasiado sencilla, genera aburrimiento y falta de interés. Si es difícil de más, puede generar ansiedad y frustración, pero si es suficientemente difícil como para suponer un reto y suficientemente fácil como para que sea realizable y asumible, se entrará en *flow*.
4. Concentración total en la tarea: evitar pensar en otras cosas.
5. Sentido del control.

Al cumplirse estos requisitos, el tiempo parece congelarse y la conexión con la actividad crece de manera que se querrá repetir.

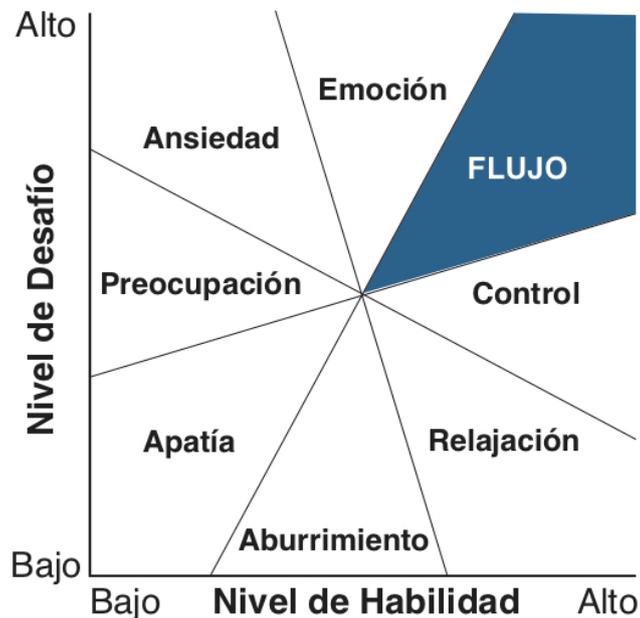


Ilustración 24: Flow o flujo según Mihály Csikszentmihály. (Pallardó, 2020)

I. Los objetivos en el *flow*

Los objetivos son esenciales para entrar en estado de *flow* por los siguientes motivos:

1. Aportan un motivo por el que realizar una acción.
2. Determinan la progresión de la tarea.
3. Una vez logrados, aportan bienestar.
4. Determinan una estructura a la hora de realizar una acción.

Estos objetivos no solo aplicarían a juegos, sino también a objetivos empresariales, académicos o personales del día a día o del largo plazo. Existen estudios que dicen que la gente más feliz es aquella que consigue sus objetivos, tanto los cotidianos como los que pueda haber planteado para el largo plazo, teniendo la gamificación la virtud de poder ayudar a dicha consecución. La gamificación no funciona porque haga que las actividades sean más divertidas poniendo puntos y medallas en un ranking, sino que la gamificación funciona porque ayuda a cumplir objetivos, lo cual otorga una satisfacción personal y una motivación que acaba redundando en felicidad.

II. El *feedback* en el *flow*

El *feedback* es una condición fundamental para que exista el *flow*. Los videojuegos son más adictivos que los juegos tradicionales porque el formato digital beneficia la aparición de una gran cantidad de *feedback* instantáneo en diferentes formatos: sonidos, impacto visual, sorpresas, logros y un largo etcétera que nos estimulan, satisfacen y hacen que se ansíe más.

A continuación se va a presentar el caso de una persona que quiere adelgazar; adelgazar conlleva un esfuerzo físico y mental muy altos, y el *feedback* positivo que se recibe no solo es ínfimo sino que puede tardar semanas en aparecer, de hecho, mucha gente abandona las dietas al no ver resultados inmediatos. Si cada vez que se hace ejercicio en el gimnasio, la máquina en la que uno se ejercita ofreciera mensajes positivos, o cada vez que se respetase la dieta, se recibiera una felicitación, o por otro lado, si se pica entre horas o se come de manera poco saludable, obtuviéramos un mensaje negativo, adelgazar seguiría siendo duro, pero la motivación aumentaría drásticamente. El *feedback* de perder peso es subir a una báscula y ver como en toda una semana de esfuerzo sólo se han perdido 200 gramos. La gente empieza a motivarse con la pérdida de peso y con el ejercicio cuando empieza a ver resultados, es decir, cuando empieza a notar el *feedback* positivo, lo cual puede tardar semanas en ocurrir.

Con los videojuegos se tiene el caso diametralmente opuesto: todos los sonidos, impactos visuales, medallas, niveles, sensación de progreso, etcétera, esta diseñado para aportar *feedback* positivo de manera continua. Si ese *feedback* es inmediato, uno puede entrar en estado de *flow*.

III. La dificultad en el *flow*

Para entrar en *flow* se necesita encontrar un punto de equilibrio en el que la tarea sea suficientemente difícil como para suponer un reto pero suficientemente fácil como para que sea posible realizarla.

Que el usuario juegue al límite de sus capacidades conllevará un aprendizaje por parte del usuario, por lo que la dificultad debe ser progresiva y aumentar al mismo tiempo que aumentan las habilidades del jugador. El jugador abandonará el juego cuando este ya no suponga un reto.

Una buena primera experiencia de juego, es aquella en la que tras jugar el tutorial ya se ha subido de nivel varias veces, se han obtenido medallas y se han recogido recompensas del tipo que sea, es decir, que se reciba tal cantidad de *feedback* positivo que el usuario esté deseando de obtener más *feedback* positivo y sigue jugando.

El primer contacto de un novato con un juego se denomina *onboarding*. Es esencial que durante los dos primeros minutos se cumplan las siguientes claves:

1. Que los novatos entiendan cómo funciona el juego.
2. Que se ofrezca *feedback* positivo
3. Reducir en la medida de lo posible las posibilidades de fracasar

4. Aprender la información necesaria del resto de jugadores, si es que les hubiera.

Estos primeros momentos de uso son clave para el éxito o el fracaso de nuestra gamificación.

En cuanto al equilibrio o balance, referido a adaptar la dificultad del objetivo a las habilidades del usuario, según el punto del juego en el que se esté, se conoce como balance de juego y existen varios tipos:

- Balance de habilidades: trata de adaptar la dificultad del juego a las habilidades o posibilidades del usuario a lo largo del juego.
- Balance del azar: Si el juego incluye elementos de azar, el resultado final no puede depender exclusivamente del azar o el usuario sentirá que su esfuerzo es inútil.
- Balance de recompensas: que las recompensas sean proporcionales a los esfuerzos que se necesitan para obtenerlas. Se aplica también a castigos, si se considerase que tuvieran cabida.
- Balance de economía: Si el juego incluye puntos, recursos, etcétera, equilibrar estos elementos para que el juego no dure menos tiempo de lo previsto o al contrario, que sea imposible pasarse el juego en el tiempo que se tiene para jugar. Para hacer este tipo de balance se recomienda el uso de hojas de cálculo.

En educación, el *flow* se puede conseguir tanto en niveles básicos como en superiores. En cualquier escenario, conseguir el *flow* en una clase ruidosa y con un número alto de alumnos es muy difícil, ya que la atención de los alumnos se pierde con cualquier distracción. La gamificación ayuda a establecer un estado de *flow* al sacar a los alumnos de su rutina y proponiéndoles una serie de tareas que les resulten suficientemente atractivas como para centrarse en ellas. En ocasiones, la mera presencia de una actividad gamificada, en contraposición con lo considerado como clase tradicional, puede ayudar a conseguir este estado de *flow*. En conclusión, el *flow* es una técnica de la gamificación y, dado al incremento de la concentración de los estudiantes en el material educativo, también es uno de los objetivos de la gamificación. (Pallardó, 2020)

3.8. Ciclos y bucles de compromiso.

Uno de los mecanismos que los juegos utilizan siempre para mantenernos enganchados son los bucles de conexión o *engagement loops*. Se trata de esquemas y patrones que se van repitiendo a lo largo del juego y suelen consistir en hacer un esfuerzo duro que conlleva una recompensa intrínseca y satisfactoria. Se van a presentar varios tipos de bucles: de habilidad, de conexión, escalera de progresión y bucles de progresión.

El primer bucle que se analiza es el bucle de habilidad, o *skill loop*. Este tipo de bucle surge del dominio de los jugadores de las habilidades pedidas por el juego, momento en el cual el juego puede parecer aburrido y repetitivo. Es entonces cuando el juego nos presenta algo nuevo, ya sea un reto nuevo o una forma de complejizar algo que ya teníamos dominado con otra aproximación. Que el juego siempre suponga un reto es lo que hace que el usuario entre en *flow* y que el juego sea adictivo.

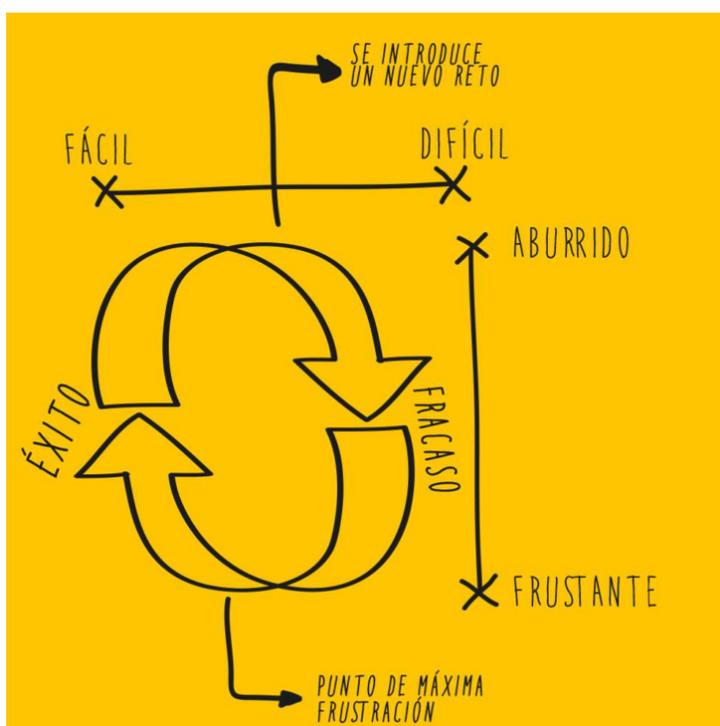


Ilustración 25: Bucle de habilidad. (Grau, 2020)

En un juego tradicional es más fácil ver este tipo de ciclo, pero ¿cómo podría aplicarse a una gamificación más modesta? La gamificación es como un vestido que se le pone a una actividad, por tanto en nuestro entorno escolar, se podría plantear en primer lugar, hacer la tarea, después hacerla en un tiempo determinado y después hacerla en un tiempo determinado en coordinación con otro compañero o todo un grupo de trabajo. Por tanto sí se puede implementar este escalado de dificultad, o este escalado de introducción de elementos que mantengan elevado el interés del alumnado.

En la línea de este bucle, encontramos la conocida como escalera de progresión. El aumento de dificultad es más evidente en los retos conocidos como Jefes Finales. Después de estos retos la dificultad se estabiliza para que nos habituemos a los nuevos retos presentados, y volver a sorprendernos posteriormente con un nuevo Jefe Final. Recuérdese que en gamificación se llama Jefe Final a una prueba más difícil que la anterior, no es necesariamente la recreación una batalla contra un villano. En el contexto educativo en el que se enmarca este trabajo, los exámenes y test harían las veces de Jefe Final.

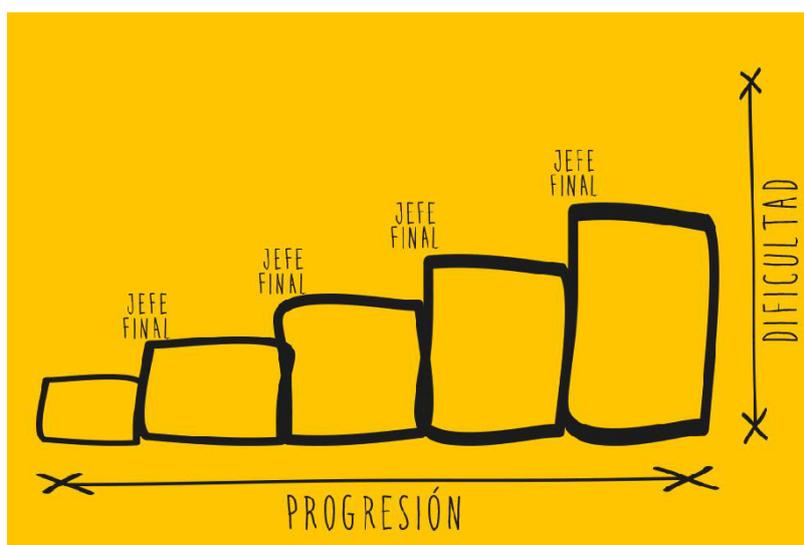


Ilustración 26: Escalera de progresión. (Grau, 2020)

La escalera de progresión es importante porque el juego está muy relacionado con la progresión, es decir, con ver cómo se avanza y se mejora con respecto a un punto anterior. Puede que los niveles sean muy evidentes como en videojuegos estilo Super Mario, o puede que sean más sutiles, ámbito en que las matemáticas nos permiten una paleta de dificultades casi infinita, introduciendo negativos, fracciones, operaciones en las que haya que respetar la jerarquía de las operaciones, potencias, etcétera.

El siguiente bucle, es el bucle de conexión, o *engagement loop*. En este tipo de bucle, el jugador realiza una acción, la cual tiene una respuesta en forma de *feedback* y ese *feedback* sirve como motivación para realizar otra acción, iteración que se repite aportando motivación para seguir haciendo acciones.

Aunque la motivación inicial no sea causada por el *feedback* (divertirse, mejorar una habilidad,...), una vez se empieza a jugar, el *feedback* aportará la motivación necesaria para no dejar el juego. Existe cierta adicción al *feedback* positivo, por eso los videojuegos son más adictivos que los juegos tradicionales, ya que en una plataforma digital es mucho más fácil que aparezca *feedback* positivo como carteles, sonidos, medallas o recompensas. Es tal la sensación que nos produce el *feedback* positivo, que si obtenemos un *feedback* negativo, vamos a repetir esa acción hasta que ese *feedback* sea positivo.

Este tipo de bucle es protagonista en herramientas sociales como Twitter, Instagram y Facebook, tan en boga estos tiempos. Se presenta un ejemplo de este ciclo con un usuario recién llegado a la aplicación Instagram: en primer lugar, el usuario tiene la sencilla motivación de compartir fotos con el mundo. De aquí se pasa a subir una foto propia, foto a partir de la cual se recibirá *feedback* en forma de *me gusta*, comentarios y nuevos seguidores, *feedback* que se suma a nuestra motivación; ya no sólo se quiere subir fotos sino también que la gente interactúe con ellas y con el propio usuario. Entonces se vuelve a la acción y se vuelve a subir otra foto, la cual genera más *feedback*, y así sucesivamente.

Se puede señalar las funciones de los bucles:

- Bucles de conexión: Motivan y mantienen la adicción al juego.
- Bucles de progresión: Son los bucles de habilidad y la escalera de progresión en conjunto. Hacen que la progresión sea perceptible y el usuario entre en estado de *flow*.

La gamificación no es un juego, por tanto no es tan sencillo añadir dificultad progresiva. Michael Woo ofrece una guía en la que muestra qué tipo de elementos introducir en la gamificación en función del tiempo del que se disponga. Por ejemplo, un PBL simple tiene un recorrido aproximado de un mes, a partir de ahí habría que introducir más elementos. Si el juego fuese a durar un periodo largo, como uno o varios cursos, el juego debería ser difícil, habría que apoyarse principalmente en recompensas intrínsecas y no tanto en extrínsecas, crear medidores de reputación individual y de equipo, etcétera.

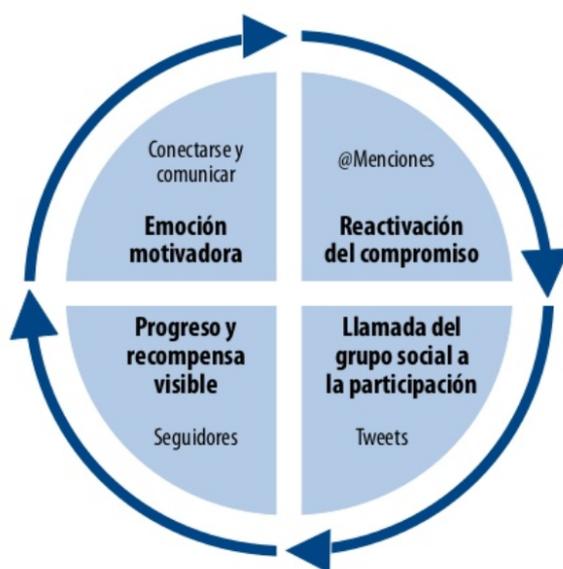


Ilustración 27: Bucle de compromiso de la red social gamificada Twitter. (Valverde-Berrocso, 2016)

El tiempo del que se dispone para la asignatura de matemáticas es bastante limitado, por lo que siguiendo esta recomendación, la propuesta contaría con los elementos fundamentales de un PBL: puntos, medallas o niveles y rankings.

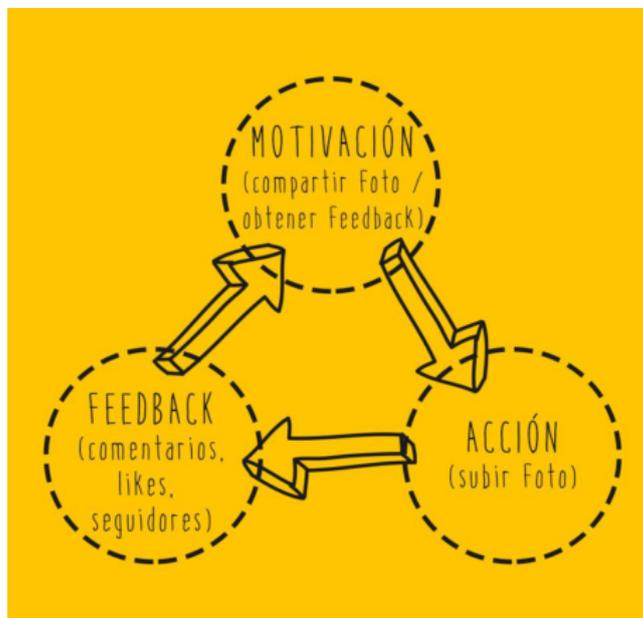


Ilustración 29: Bucle de conexión en Instagram. (Grau, 2020)

En matemáticas el factor de la dificultad progresiva es fácilmente implementable, por tanto es un factor que juega a favor de la gamificación de la asignatura.

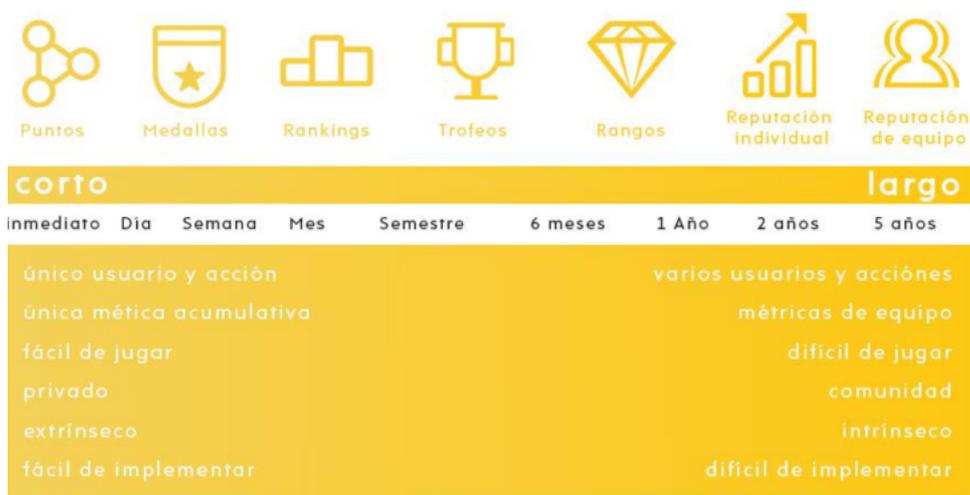


Ilustración 28: Elección de mecánicas en el tiempo según Michael Woo. (Grau, 2020)

3.9. Psicología positiva y gamificación.

La gamificación utiliza las mecánicas de juego en nuestro día a día con el objetivo de dar lo mejor de nosotros mismos, cumplir objetivos de forma eficiente y obtener una sensación de bienestar.

Tradicionalmente la psicología se ha enfocado en las emociones negativas y aspectos negativos del ser humano, pero en el último siglo surge la denominada psicología positiva, centrada en aspectos positivos de la mente como la felicidad, la alegría, el amor, el optimismo o la creatividad.

Hoy en día se están fusionando los conceptos de psicología positiva y el auge de los videojuegos. Gracias a esta psicología positiva se conoce qué tipo de actividad mejora los niveles de felicidad, muchas de ellas siendo parte de los videojuegos.

La primera clave es el trabajo satisfactorio; los juegos gustan porque hacen sentir bien, ya que permiten que el jugador supere de forma exitosa pruebas o misiones difíciles, que obligan al jugador a superarse a sí mismo, lo cual le produce una sensación de bienestar. El trabajo duro que se hace en los videojuegos es ficticio, mientras que el trabajo duro que se hace a partir de una gamificación es real. La gamificación hace que el trabajo duro, como una jornada laboral, una dieta o una rutina de gimnasio, sean más llevaderos.

Existen dos elementos para lograr conseguir un trabajo satisfactorio:

1. Objetivos claros.
2. Pautas para alcanzarlo.

La gamificación ofrece un entorno donde estos dos elementos están claros y son evidentes, ayudando a saber qué se supone que se tiene que hacer y cómo avanzar hacia ese objetivo. Pero para mantener la motivación elevada y seguir peleando para conseguir ese objetivo, se necesita un *feedback* que permita ver al usuario su progreso.

Aunque el *feedback* recibido no tenga una conexión real con el progreso del objetivo propuesto, la recompensa emocional por haber recibido ese *feedback* sí es real. Volviendo al caso del gimnasio, aunque aún el usuario no vea de verdad que ha adelgazado o que ha ganado masa muscular, la emoción de recibir una respuesta positiva sí es real.

Similar en los juegos, el esfuerzo que se hace se podría catalogar como inútil, ya que se ha realizado en un mundo virtual que no existe, pero la recompensa emocional sí que es real. Cuando no se tiene un resultado visible e inmediato en el esfuerzo que se realiza es muy difícil estar satisfechos con lo que se hace, lo cual lamentablemente es la tónica más común en el mundo laboral.

Otro caso similar es el de los actores que prefieren el teatro al cine, principalmente porque la respuesta del público en el teatro es inmediata, no tienen que esperar semanas, meses o incluso años para saber que piensa el público de su trabajo.

Los objetivos son clave en la búsqueda del trabajo satisfactorio. Carver y Scheier afirman que las personas siempre piensan en relación a un objetivo, o a una serie de objetivos, ya sea para una acción concreta o para una acción a largo plazo (Analytica, n.d.). Por ejemplo, a la hora de hacer la compra, se realizarán una serie de acciones orientadas a cumplir ese objetivo: hacer una lista, coger el coche, ir al supermercado, ir a un pasillo en concreto...Pero esto ocurre en acciones a largo plazo, como por ejemplo un estudiante que quiere convertirse en matemático. Para ello tendrá que estudiar unas modalidades de ESO y de Bachillerato determinadas para poder acceder al grado, quizá luego hacer un máster, y tras muchos años, podrá llevar a cabo el sueño de dedicarse en lo que una vez señaló como objetivo.

Siempre se piensa en objetivos. Si esta persona no se encuentra donde debería estar, es decir, esta alejada de su objetivo, ajustará sus acciones con la esperanza de acercarse más a este estado de referencia que es el objetivo. Cuando alguien se marca un objetivo, tiende a minimizar la distancia entre la situación actual y el objetivo propuesto, y cuando no se consigue, es cuando las emociones negativas entran en escena.

De aquí podemos concluir que el grado de felicidad será mayor si se cumplen los objetivos propuestos y más infelices si no se cumplen. En este aspecto es donde la gamificación puede ayudar:

1. La gamificación permite que los objetivos estén más claros y tengan más significado, sea un significado real o imaginario.
2. El *feedback* y las recompensas motivan al usuario.
3. La superación personal y trabajar al límite de las capacidades propias aumenta el bienestar.

Entonces, ¿se pueden crear artificialmente las condiciones para ser más feliz? Según Csíkszentmihályi sí. Según él, la felicidad no es casual. La felicidad es una condición que hay que cultivar y preparar. Y efectivamente puede ser duro y doloroso, pero a la larga nos traerá la felicidad.

3.10. Narrativas y personajes.

Desde el punto de vista de la narrativa se pueden distinguir tres tipos de gamificación:

- Sin narrativa: se presentan elementos de juegos, como barras de progreso, niveles, llamadas a la acción, *feedback* instantáneo, pero sin ningún elemento narrativo. Podría ser el caso de LinkedIn.
- Temática: presentan elementos narrativos pero sin una historia al uso, con inicio, nudo y desenlace. En principio va a ser el tipo de narrativa que se va a utilizar en esta propuesta.
- Narrativa completa: historia con inicio, nudo y desenlace.

A la hora de utilizar una temática, es fundamental dejar clara cuál es dicha temática y utilizar todas las maneras posibles de reforzarla y evidenciarla. Es fundamental que todos los jugadores conozcan la temática a utilizar.

Una buena forma de añadir una narrativa a una herramienta de gamificación es a partir del Viaje del Héroe: el mitólogo Joseph Campbell en su libro *El héroe de las mil caras* habla del *monomito*. (Carver & Scheier, 2002) El monomito trata de una persona, generalmente joven, que se encuentra en su zona de confort, cuando de improviso se ve envuelto en una aventura épica para cumplir un objetivo. Dicho joven recibirá la ayuda de un sabio o de un objeto/ente mágico que le ayudará a lograr su objetivo. Gracias a dicho mentor el joven vivirá una serie de aventuras que le servirán como entrenamiento para superar el obstáculo final que lo separa del objetivo. Una vez logrado esto y convertido en héroe, el joven vuelve a su zona de confort.

Joseph Campbell era amigo de George Lucas y fue fundamental a la hora de convertir a *Star Wars* en el mito contemporáneo que es ahora. La gamificación tiene que ser ese objeto/ente mágico, ese mentor o guía que ayuda a que una persona logre su objetivo, pero nunca el protagonista; el protagonista de la historia siempre es el usuario.

En resumen, se recomienda definir bien los objetivos, los conflictos y los obstáculos que los protagonistas tendrán que superar para conquistar los objetivos. También es recomendable presentar situaciones sencillas y fáciles de entender por los alumnos o usuarios, no perdiendo de vista que el fin es conseguir ayudar a éstos a lograr su objetivo, no desarrollarse como guionista, para eso están los libros y el cine. Una buena historia sería una historia simple, en la que el alumno no necesitase demasiados detalles para poder conectar con ella e involucrarse utilizando su propia imaginación.

En cuanto a los personajes, de haberlos, hay que asegurarse de que cada cual cumpla una función clara y diferenciada, con una personalidad muy marcada que se refleje desde los diálogos que protagoniza hasta su aspecto.

3.11. Pasos para gamificar una actividad.

A continuación se muestran una serie de pasos orientativos para gamificar una actividad. En el capítulo 5.3 se volverán a repetir, con ligeras variaciones pero conservando la esencia.

- Paso 1: Definir los objetivos y ordenarlos según un orden de preferencia.
- Paso 2: Definir las acciones específicas y las métricas de éxito para lograr los objetivos propuestos.
- Paso 3: Definir a los jugadores. Quienes son, qué divisiones pueden existir entre ellos, qué les desmotiva...
- Paso 4: Definir el juego. Se debe pensar en qué dinámicas, mecánicas y componentes son los más apropiados para que el tipo de público hacia el que va dirigida la gamificación pueda llevar a cabo las acciones establecidas de manera satisfactoria. Se deben encajar las dinámicas, mecánicas y componentes en los diferentes ciclos y bucles para que sea adictivo, y muy importante, que sea divertido.
- Paso 5: Despliegue del juego. Darle forma al juego definiendo qué formato va a tomar, si un software, una aplicación web, papel, tablero... Si el formato es analógico, como pueden ser unas fichas de papel, resulta más complicado hacer un *feedback* inmediato o trabajar el *onboarding*, pero con unas explicaciones claras, también es una opción considerable. Introducir guiños y gazapos y en general ganarse la atención del público es muy recomendable.

Un buen diseño de juego es lo que diferencia una herramienta de gamificación de un PBL cualquiera. Aunque no existe ninguna receta o fórmula mágica para crear un juego, uno sí se puede preguntar qué quiere que sientan los jugadores cuando jueguen, o cómo se les va a enganchar con las primeras impresiones, o cómo se les va a entretener en el primer nivel, o cómo hacer que sea divertido a lo largo de todo el juego. También es fundamental el decidir si va a haber narrativa y en caso afirmativo, de qué tipo. Una narrativa compleja no es imprescindible, pero para que la experiencia sea más enriquecedora se recomienda al menos introducir una temática.

Como paso extra se recomienda el obtener *feedback* durante y tras la actividad gamificada, observando y preguntando a los jugadores para poder mejorar el sistema para cursos o trabajos futuros. Puede ser recomendable hacer pruebas en grupos pequeños para poder extrapolarlo luego a clases mayores en formatos más sólidos y estables.

En conclusión, para aplicar una gamificación se necesitan unos objetivos definidos, un estudio de los jugadores, un diseño de juego, una serie de datos o analíticos con los que poder sacar conclusiones y una tecnología adecuada para poder llevar el juego a cabo.

3.12. Claves de una actividad gamificada

En este apartado se van a recoger algunas claves que garanticen que la gamificación pueda funcionar correctamente.

- Clave 1: Juegos balanceados y justos

Un juego balanceado es aquel que se adapta a las habilidades del jugador. Si es demasiado fácil, el usuario se aburrirá, si es demasiado difícil, se frustrará.

Un juego justo es aquel en el que todos los usuarios tienen las mismas posibilidades de ganar. Los juegos *pay to win* son un ejemplo de juegos injustos, ya que se pueden adquirir ventajas con dinero real. Imagínese una gamificación en la que existiera un ranking de las mejores notas en una clase; si un alumno pudiera pagar un dinero a un compañero o al propio profesor para conseguir subir en ese ranking, el juego dejaría de ser justo y divertido. Sería diferente introduciendo un factor aleatorio, en el que por la mecánica del juego, cada semana se sortease un punto o una ventaja en el examen. No se deben confundir los juegos *pay to win* con aquellos en los que se pueden comprar personalizaciones que solo afectan de manera estética al jugador, no al juego en sí.

Si un juego está bien balanceado, al jugador no le importa perder, aunque es obvio que a nadie le gusta perder como tal, pero realmente los jugadores suelen “perder” de media el 80% de las veces que juegan y siguen jugando, ya que si el juego está bien equilibrado, la esperanza de ganar, es mucho más excitante que ganar en sí. Es por esto que perder sigue siendo divertido si el juego es justo y se tiene esperanza de ganar.

- Clave 2: Conexión social

Competir y colaborar con gente conocida es mucho más potente que hacerlo con desconocidos. Es potente el acuñado por Jane McGonigal como *Happy Embarrassment*, o bochorno feliz, consistente en burlarse y recibir burlas de tus amigos durante y después de las partidas. La ciencia ha demostrado que la burla es una de las formas más rápidas y efectivas de intensificar los sentimientos positivos que sentimos por los demás. Cuando dejamos que alguien se burle de uno mismo de manera lúdica y no malintencionada, se le está dejando ser la persona con más estatus de la relación, aunque a todo el mundo le guste ser valorado.

Otro concepto presentado por Jane McGonigal es el del *Orgullo Indirecto*. Al igual que a las personas les gusta burlarse de los demás para sentirse superiores, también les gusta enseñar a los demás para sentirse superiores, es decir, explicar a los demás como se supera un nivel o que trucos utilizar para ser mejor en el juego.

En juegos como Worms o EA Skate, se permite cambiarle el nombre a los personajes o compañeros de equipo, siendo una de las opciones más recurrentes la de ponerles nombres de amigos, ya que así se consigue la sensación de compañía en el juego.

- Clave 3: Diversión

Si un juego no es divertido se debe echar la vista atrás y ver qué falla. Como se recoge anteriormente en el trabajo, hay que preguntarse si uno jugaría ese juego de forma voluntaria, aunque no hubiera recompensas extrínsecas. Un juego puede ser aburrido según Raph Koster (Campbell, 1949) por lo siguiente:

1. Cuando el jugador no identifica un patrón debido a la abundancia de estímulos, generalmente intrascendentes.
2. Cuando los patrones son repetitivos y monótonos.
3. Cuando los patrones se hacen difíciles demasiado pronto, es decir, que la curva de dificultad esté mal planteada.
4. Cuando ya se ha pasado el juego una vez.

Para que un juego sea de éxito, el mismo autor Raph Koster identifica los siguientes 6 elementos:

1. Preparación previa, entendido como un *onboarding* para la primera partida o un tutorial.
 2. Sentido del espacio: el juego se desarrolla en un lugar concreto, aunque sea ficticio. Recordar la teoría del círculo mágico.
 3. Reglas sólidas.
 4. Dificultad progresiva en los retos.
 5. Diferentes habilidades para enfrentarse a los problemas. Que se puedan tomar decisiones aporta riqueza y es fundamental para que el juego sea divertido.
 6. Habilidades que puedan subir de nivel, de forma directa, reconocido por el juego, o de forma indirecta, que sea el propio jugador el que descubra que tiene mayores habilidades que las que tenía antes.
- Clave 4: Juego sorprendente pero previsible.

El juego debe responder de forma previsible. No es lo mismo una sorpresa en el juego que un juego que no responde como debería, lo cual provoca frustración.

- Clave 5: Juegos sencillos.

No se trata de inventar un juego extremadamente complejo y rico en cientos de aspectos, un proyecto sencillo puede ser tanto o más divertido como una superproducción.

- Clave 6: *feedback*

Repasado a lo largo del trabajo, cuanto más *feedback*, mejor.

3.13. Gamificación en el día a día.

Toda la gente que ha nacido a partir de los 80 es gente que ha crecido con los juegos y los videojuegos han sido una parte principal de su entretenimiento. Es cierto que existen jugadores más casuales, que jueguen una media de 5 horas a la semana y existen otros que juegan mucho más, en cualquier caso el juego es parte de sus vidas desde la infancia y están familiarizados con este tipo de recurso. Partiendo de esta premisa, cobra sentido que campos como el marketing, la empresa, incluso lo referente a los hábitos y lo social tiendan a la gamificación, ya que aquellos niños que crecieron con videojuegos ahora son adultos que van a seguir queriendo experiencias similares a los juegos en su día a día.

La gamificación se percibe de manera distinta según el campo en el que se aplique. Al fin y al cabo, la gamificación es una herramienta que sirve para aumentar la motivación de los usuarios a la hora de realizar unas determinadas acciones; si son buenas acciones, en el sentido social o para beneficiar a los propios usuarios, el concepto que se tiene de la gamificación es bueno. Sin embargo, cuando se motiva en favor de una empresa (marketing), existen la visión de la gamificación como manipulación. Aún con esto, existe un término medio entre la gamificación positiva y la negativa, y es la gamificación relacionada con las actividades dentro de una empresa o escuela.

Los detractores de la gamificación argumentan que la gamificación en la empresa es una herramienta de control y una estrategia para aumentar el número de horas trabajadas por el empleado sin que perciba un aumento de sueldo, cuando realmente es una herramienta en la que ambas partes obtendrían resultados positivos: los empleados ganan en bienestar y en rendimiento, y la dirección obtiene más información y beneficio.

El recurrentemente citado Kevin Werbach enumera tres razones por las que cualquier empresa, concepto dentro del cual englobamos escuela, debería estar gamificada, son:

1. Motivar a los alumnos: los juegos hacen liberar dopamina en el cerebro.
2. El miedo al fracaso desciende con la gamificación.
3. Porque funciona y los resultados son contrastables. Empresas como Microsoft, Nike o Cepsa gamifican, lo cual hace pensar que efectivamente se obtienen resultados.

Por otro lado, si existen carencias básicas en aspectos como el salario, no se puede esperar que la gamificación haga milagros entre los empleados. La gamificación es ideal para aumentar la satisfacción de los empleados, para mejorar resultados y para atraer y retener talento.

Un uso de la gamificación está en las tareas comunitarias y sociales. Durante años los juegos han motivado a las personas a hacer todo tipo de acciones heroicas en mundos fantásticos, y ahora gracias a la gamificación se pueden extrapolar al mundo real, matizando el término heroico como un término terrenal, véanse a los autores de

Wikipedia, los cuales consiguieron desbancar a Encarta, un software de Microsoft con autores prestigiosos y un presupuesto elevado. Wikipedia tiene en su estructura: medallas, puntos, niveles, rankings, perfiles, todo ello elementos de juegos, con los que ha conseguido cerca de 2 millones de autores registrados y más de 27 millones de artículos en 285 idiomas. Constituyendo la mayor fuente de conocimiento de nuestra época, Wikipedia ha sido y es escrita por usuarios sin ánimo de lucro. Pero no todos los usos de la gamificación son comunitarios, la gamificación se puede aplicar para cambiar hábitos del día a día y mejorar facetas de interés propio, como lo es la salud.

En cuanto a la gamificación en el marketing, uno se puede fijar en Aliexpress, portal de comercio electrónico que da puntos a sus clientes en función de lo que compran. De esta manera, los clientes suben de nivel y tienen acceso a funcionalidades exclusivas, como avisos de bajadas de precio o reclamaciones express, todo a modo de fidelización de sus clientes, los cuales obtienen un trato preferente, por tanto no se debería considerar puramente un instrumento de manipulación si ambas partes reciben un beneficio.

Al igual que hay ámbitos en los que la gamificación es recomendable, hay otros en los que no lo es tanto, de hecho según Victor Manrique no se debe utilizar gamificación en los siguientes casos:

1. Cuando no existe un objetivo: sin objetivo no hay *feedback*, sin lo cual no hay sensación de progreso y entonces no hay satisfacción. Ejemplo: pasar tiempo de calidad con familiares y amigos.
2. Cuando algo ya funciona bien: si no se cree mejorable, vale más dejarlo como está.
3. Cuando no va a utilizarse de forma ética: bajo presión el usuario querría llegar al mínimo para satisfacer al jefe, cuando la gamificación trata de hacer dar al usuario lo mejor de sí mismo.

3.14. Críticas a la gamificación.

Cualquier metodología, ya sea más antigua o moderna, tiene limitaciones y es muy importante saber identificarlas, desde los aspectos que pueda sufrir el usuario, como el diseño sesgado que pueda imprimir el creador del sistema gamificado en el caso de este trabajo.

Uno de las principales (y más legítimas) críticas viene de la dificultad de medir los resultados obtenidos de un proceso gamificado de una manera fidedigna. Muchas veces se achaca este problema a la corta edad de esta metodología, aunque en otros casos el problema radica en la falta de formación investigadora de los creadores de dichas gamificaciones.

Una de las críticas más comunes hacia la gamificación es que intenta engañar a las personas para que consuman más, sin embargo, esta afirmación en el fondo está tratando al consumidor de tonto, ya que quizá funcione en las primeras etapas, pero sin embargo en cuanto el usuario se da cuenta de que no obtiene beneficio, abandonará la herramienta.

Otro argumento es que no sólo por añadir puntos, medallas y rankings a una actividad esta va a pasar de ser una tarea tediosa a algo divertido. Como la anterior, puede tener parte de razón, sin embargo este argumento tiene un carácter muy superficial, ya que la gamificación va mucho más allá, siendo parte de su núcleo la contribución a la psicología positiva y al bienestar de las personas.

La industria del videojuego es crítica hacia la gamificación. La etimología de la palabra gamificación significa convertir algo en un juego, cuando realmente no consiste en eso, los productos de la gamificación no son juegos completos, sino juegos parciales. Siendo estrictos, quizá gamificación no sea el término más preciso, aunque sí el más extendido. Otras acepciones como la reconocida por la RAE ludificación, efectivamente podrían ser más precisos y crear menos discordia. Pero la industria del videojuego no solo critica el nombre, sino que mientras ellos intentan continuamente ser innovadores en sus productos, la gamificación aplica un sistema idéntico continuamente (PBL). Estos elementos pueden no ser clave en los videojuegos, pero aunque lo son en gran parte en la gamificación, más importantes son las emociones que despiertan en el jugador. Sin embargo la gamificación está más relacionada con la eficiencia y el bienestar que con el arte, por tanto el compararse con la industria del videojuego no tiene mucho sentido.

Por último, existe una visión crítica sobre la aceptación de la gamificación en cuanto al atractivo de la capa de diversión de la misma, pudiendo dejar de lado el sentido por el cual fue diseñada. Esto acarrea pérdida de sentido y desprestigio de la herramienta, que puede ser tildada en el mejor de los casos como un juego que distrae a los usuarios de su tarea o como un brócoli cubierto de chocolate (Koster, 2003), significando que los usuarios realizan tareas que no harían por sí mismos. Por este motivo y como conclusión, es fundamental introducir a los usuarios en el proceso de diseño para poder aportar valor a sus necesidades. (Hopkins & Roberts, 2015)

4. Procesos de Gamificación en Matemáticas en Educación Secundaria

Ahora que se ha descrito la gamificación de manera extensiva y los factores que se pretenden mejorar con ella, con la motivación a la cabeza, el siguiente paso es plantearse cómo aplicar un sistema gamificado en un entorno como el instituto, donde por lo general los alumnos no están muy motivados, particularmente hacia la asignatura de matemáticas.

4.1. Juegos y gamificación matemática

El diseño de cualquier sistema gamificado en la ESO debe de partir de cómo es el alumnado al que va dirigido, haciéndole parte del diseño del mismo. Es poco realista pensar que se va a poder hacer un análisis exhaustivo de las personalidades y gustos de todos y cada uno de los alumnos, sin embargo sí se pueden hacer cuestionarios, plantear debates y *focus groups* para conocer su punto de vista sobre qué les parecería aplicar estas técnicas para conseguir los objetivos del curso, ya que el juego ante todo debe de ser voluntario.

Es probable que la opiniones sean dispares, influyendo las experiencias de cada uno con el mundo de los juegos, por tanto más allá de insistir en implantar un sistema gamificado, es conveniente ser sincero, claro y directo sobre cómo serían las clases y cuales serían los objetivos, momento en el cual se debe de observar su reacción y tomar nota, ya que las primeras impresiones son fundamentales.

Antes de implantar técnicas de gamificación en una unidad didáctica se recomienda hacer un test de conocimientos previos y evaluar qué dificultad o trabajo exige el tema en concreto, ya que la gamificación será más útil en algunos temas que en otros.

Es interesante valorar el contexto en el que se va a desarrollar la metodología propuesta: generalmente un centro público con recursos tecnológicos limitados y compartidos por todos, clases de 50 minutos, temarios muy extensos, exámenes prefijados, etcétera. Las clases en un instituto público suelen constar de entre 20 y 30 alumnos, circunstancia que probablemente se vea modificada para bien debido a la crisis sanitaria, que aunque aún no está establecido, se pretende reducir el número de alumnos por clase e incluso volcarse hacia la tele-docencia.

No en todos los centros se trabaja igual, existen centros en los que ya existen sistemas de ocio estables y aceptados por todos en los que la innovación es más bienvenida que en otros, de corte más tradicional, donde la metodología que se lleva a cabo es idéntica a la que pudieron experimentar sus abuelos. No obstante, el concepto del profesor como un guía de las mentes de los alumnos está cada vez más extendido en estos tiempos, en contraposición a la clase magistral y al alumno como mero receptor de sus lecciones. Desde la universidad y concretamente desde este máster se incide en este tipo de intervención más moderna por haberse demostrado en muchas formas que es beneficiosa tanto para los profesores como para los alumnos y sus respectivas calidades de vida y relación enseñanza-aprendizaje.

Al ser una metodología bastante moderna, habrá profesores que se muestren reticentes a utilizar 'juegos' en sus aulas, pero la experiencia dice que esta reticencia suele desaparecer cuando se especifica que lo que se pretende es utilizar ciertas partes de los juegos para mejorar el aprendizaje y las emociones de los alumnos hacia las materias.

No hay que perder de vista el objetivo de gamificar un curso de matemáticas en educación secundaria; es fundamental que los índices de ansiedad y el concepto que se tiene hacia las matemáticas y hacia uno mismo en matemáticas mejoren, pero no menos importante para el desarrollo de los alumnos en las competencias de dicha asignatura, de lo cual tendrán que evaluarse a lo largo del curso y en los cursos venideros.

Fomentar un aprendizaje profundo basado en competencias es un regalo que se les puede hacer a los alumnos, ya que cimentar las bases de la divisibilidad, potencias y raíces, números enteros, fracciones, decimales, unidades de medida, geometría, álgebra, cálculo y estadística les ayudará de manera trascendental en el desarrollo de sí mismos como personas libres con capacidad crítica y de elección del futuro que mejor encaje con su persona.

Recuérdese que gamificar no es jugar, por tanto el contenido matemático que se va a trabajar siguiendo este enfoque metodológico es exactamente el mismo que se daría si no se implantase la gamificación, es decir, que aunque se vayan a introducir elementos de juegos en temas como álgebra, geometría, proporcionalidad o estadística, no se van a crear juegos de esta naturaleza. Es por este motivo que no se especifica un tema en concreto, ni se describe cómo se va a proceder con el mismo, ya que los contenidos a impartir son los marcados por la ley educativa pertinente, solo que amenizados o ludificados con prácticas de gamificación que proporcionarán a los alumnos una motivación tanto intrínseca en el día a día cuando perciban su progreso, tanto extrínseca en forma de puntos canjeables por habilidades a utilizar en durante los exámenes tras cada unidad didáctica.

4.2. Gamificación del aula

Poniendo el foco en la asignatura de matemáticas, los alumnos suelen estar especialmente poco motivados comparado con otras asignaturas, sentimientos que se han desarrollado en el capítulo del dominio afectivo.

El objetivo de gamificar la clase es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y fomentar valores y actitudes positivas con las matemáticas como núcleo.

Dichas técnicas de gamificación se pueden utilizar en todos los bloques de la asignatura, ya sea los correspondientes a geometría, cálculo, álgebra o estadística.

Muchos juegos utilizan las matemáticas en su desarrollo, ya sea de una forma mas directa o mas subyacente, por la necesidad de calcular probabilidades, elegir caminos mas cortos o planificar estrategias. Por suerte, las matemáticas tienen una gran parte de contenido lúdico, de hecho el juego y las matemáticas han ido de la mano a través de toda la historia, propiciando descubrimientos y desatando pasiones entre la gente que las ha sabido interpretar: los pitagóricos y sus contribuciones a la teoría de números jugando a colocar piedras en configuraciones distintas, o Fibonacci, de cuya obra fuertemente influenciada por las técnicas aprendidas de los árabes, emana cierto aroma a juego, siendo un concepto rompedor entre sus contemporáneos.

Se considera que gamificar las aulas es beneficioso para todos y muy conveniente en el caso de la asignatura de matemáticas, donde la práctica es fundamental, y utilizando sistemas gamificados se puede intentar inculcar un gusto y admiración hacia las matemáticas que redundará en beneficios de todo tipo para el alumnado.

Como se ha comentado anteriormente, la asignatura de matemáticas ofrece un gran potencial para poder ser el recipiente de una buena gamificación: la temática a elegir puede ser de lo más variopinta, pudiendo apoyarse en temáticas de otras asignaturas con lo que se fomentaría la transversalidad en la adquisición de competencias.

El carácter progresivo de un curso cualquiera matemáticas es ideal para poder mantener el interés del alumno mas allá de las primeras sesiones. Paso a paso y siempre aportando *feedback*, la motivación intrínseca del alumno crecerá al ver reconocidos sus avances y logros, favoreciendo esto a un aprendizaje profundo de las matemáticas, sin olvidar que durante todo el proceso irá consiguiendo puntos y desbloqueando niveles con sus respectivas ventajas canjeables tangiblemente en beneficios durante los exámenes o las sesiones de trabajo en grupo.

Aplicar una política de dificultad o exigencia adaptativa es una de las ventajas que aporta la asignatura de matemáticas, pudiendo trabajar un mismo problema desde distintos niveles de exigencia cognitiva. Una actividad o tarea matemática puede tomar muchas formas, pero los profesores deberían considerar la demanda cognitiva que implica cada una de las tareas. (Labrador, 2019). A continuación, se muestra una clasificación de tareas matemáticas correspondientes a la unidad didáctica de Números

y Jerarquía de Operaciones de 1º de ESO, basadas en el tipo y nivel de pensamiento requerido para resolverlas

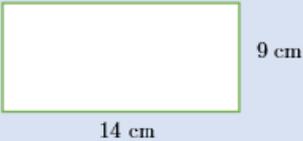
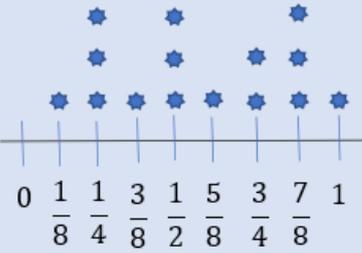
Nivel bajo de demanda cognitiva	Nivel medio-alto de demanda cognitiva
<p style="text-align: center;">Memorización</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Qué es el perímetro de una figura? • ¿Cuál es la fórmula para determinar el área de un rectángulo? • ¿Cuál es la jerarquía de operaciones? 	<p style="text-align: center;">Procedimientos con Conexiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nieto tiene casi resuelto el problema, pero no está seguro si está correcto. Dile a Nieto cómo corregirlo y qué podría necesitar para perfeccionar ese tipo de pensamiento: $\begin{array}{r} 48 + 25 \\ 40 + 20 = 60 \\ 8 + 2 = 10 \\ 60 + 10 = 70 \end{array}$ • Escribe cuatro historias/problemas que se puedan corresponder con la siguiente expresión: $46 \div 4$. Las respuestas al problema deben ser 11.5, 12, 11 y 2. Evita utilizar las palabras <i>estimado</i>, <i>sobre</i> y <i>en torno a</i> en tus problemas
Nivel medio-bajo de demanda cognitiva	Nivel alto de demanda cognitiva
<p style="text-align: center;">Procedimientos sin conexiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza la jerarquía de operaciones para averiguar el valor de: $3^2 + 14 \times 2$. • Resuelve 26×37 • Halla el área de la siguiente figura. Utiliza la fórmula $A = \text{Base} \times \text{Altura}$ <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Los 46 alumnos de una clase van en coches de excursión a un parque de atracciones. En cada coche caben 4 alumnos. ¿Cuántos coches harán falta si todos los alumnos van juntos? 	<p style="text-align: center;">Hacer Matemáticas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hay 10 niños que van al cine. ¿Cuántos de ellos pueden ser niños y cuántos niñas? • Analiza la gráfica de debajo. Redacta 4 preguntas diferentes que puedan tener como respuesta los datos del gráfico. <div style="text-align: center;">  </div>

Tabla 3: Jerarquía de operaciones y niveles de demanda cognitiva. Elaboración propia.

Hacer sentir a toda la clase que entiende y puede reproducir los contenidos aplicados genera motivación en el grupo. Este tipo de práctica es de gran utilidad a la hora de gamificar la clase de matemáticas, ya que fomenta el pensamiento matemático y contribuye a competencias como la resolución de problemas.

Se debe prestar especial atención a las facetas negativas que puede despertar este tipo de metodología entre los alumnos, ya que como no puede ser de otra forma, no es un sistema perfecto y debe utilizarse con cautela. En particular, hay que valorar los efectos de la competitividad entre los alumnos de una misma clase y entre clases, pero también el cómo evaluar las tareas que se piden y revisar de manera sistemática las características de diseño que puedan tener menos solidez en cuanto a un objetivo claro y unas directivas comprensibles para adquirirlo.

El desarrollo de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) abre un mundo de posibilidades para que los docentes puedan gamificar de una manera muy variada sus cursos. A continuación se recoge una serie de recursos TIC:

- Creación de insignias y cartas:
 - BadgeMaker, Makebadges, GraphicSprings, Big Huge Labs, Openbadges.
- Gestión de una actividad:
 - Class Dojo, ClassCraft, Rezzly
- Incorporar ABJ
 - FlipQuiz, EducaPlay, PlayBuzz, ProProfs
- Concurso rápido
 - Kahoot!, Plickers, Quizizz, Socrative, BrainScape, Mentimeter
- Enriquecer un vídeo
 - EdPuzzle, H5P, PlayPosit

Otros recursos a los que puede acogerse el docente que implementa la gamificación son lecturas de capítulos de libros o de libros completos, el uso de vídeos cortos a modo de píldoras de información, empleo de software de simulación de casos similares a los vistos en clase, o cualquier actividad con un objetivo educativo que aporte un toque de imprevisibilidad o sorpresa a cada sesión.

Por ejemplo, a la hora de impartir el tema de proporcionalidad se comenzaría con una breve introducción al concepto de proporcionalidad, fracción y razón haciendo uso de la pizarra, pero focalizando en cuál es el sentido y el uso cotidiano que tienen. A continuación se plantean tres ejercicios breves para que se familiaricen con el tema y vean qué les atasca o qué no entienden. Los alumnos que vayan terminando son visitados por el profesor que les dará el visto bueno o no, y les mandará a ayudar a sus compañeros a entender su problema con sus propias palabras. Una vez todos están en posesión de este conocimiento se realiza un concurso rápido y breve para mantener el interés de los alumnos. Una vez concluido se hace un repaso de lo explicado y se habilitan las tareas que se les exigirán para la semana que viene, así ellos mismo pueden organizar sus días y su avance en la gamificación en la que estarán inmersos.

4.3. Papel del docente durante la gamificación

A la hora de diseñar una actividad gamificada, el profesor debe tener en cuenta una serie de cosas:

1. En primer lugar, presentar la gamificación que se pretende llevar a cabo a los estudiantes antes de comenzar y hacerles partícipes en el diseño de la misma.
2. Tener un repertorio amplio de recursos en materia de juegos y de diseño de los mismos para potenciar el compromiso de los alumnos con la propuesta.
3. Tratar de incorporar el mayor número de actividades gamificadas al aula, ya sean de propósito individual o grupal, y a poder ser, involucrando a todos los departamentos que se pueda.

El enfoque de la gamificación tiene como centro la interacción para lograr el aprendizaje. Utilizar estas técnicas de manera online puede requerir algo de esfuerzo sobre todo en las primeras etapas, pero se considera fundamental para que en casa observen las matemáticas como algo divertido con lo que las horas se les pasan volando, de manera similar a cuando juegan videojuegos, solo que a sabiendas de que están construyendo un conocimiento muy valorado.

Aunque el núcleo de este trabajo es la gamificación, en busca de la motivación del alumno se cree conveniente el uso de materiales audiovisuales de manera recurrente, ya sea en forma de cine o de *sketches*, ya que estos potencian la capacidad creativa del alumnado, lo cual será de gran utilidad en la asignatura de matemáticas en competencias como la resolución de problemas o la redacción de problemas.

A pesar de la idoneidad de las propuestas gamificadas online, el papel del profesor en la clase es irremplazable. El papel del profesor y de las las normas del juego guardan ciertas similitudes; el profesor quiere ejercer su influencia sobre los alumnos en pro de potenciar determinados comportamientos, que en resumen serían premiar lo positivo y penalizar lo negativo.

4.4. Problemas al aplicar la gamificación en educación

Debido a la crisis sanitaria que interrumpió de manera abrupta los cursos justo cuando los estudiantes del máster de formación del profesorado estaban realizando sus prácticas en los centros educativos, la etapa de intervención en la que se planteaban actividades y se tomaban las riendas de las clases, fueron canceladas, por tanto las propuestas de gamificación que se plantearon en mi caso se quedaron sin poder ser utilizadas, en parte por la ausencia de componente online en ellas, pero ahora que se ha desarrollado mas el tema, no solo eso habría fallado, ya que la gamificación que se proponía en esas fechas carecía de narrativa, de sistema PBL, de auditoría Octalysis y se centraba principalmente en que el alumno se motivase de manera intrínseca sin los recursos que propician esto de manera bien definida.

Por tanto, al no tener evidencias personales, se presenta una revisión bibliográfica de los típicos problemas y retos que se presentan a la hora de aplicar la gamificación a las aulas

Tabla 4: Resumen de los problemas y retos encontrados por varios autores a la hora de aplicar la gamificación en educación. (Stein & Smith, 1998)

Autor	Problemas y retos
Khaleel (2016)	<ol style="list-style-type: none">1. Falta de elementos de juego que proporcionen una explicación completa de cada concepto a aprender.2. Representación de los contenidos que ralentizan el proceso de comprensión por parte del alumno.3. Dificultades de adaptación a nuevas experiencias de aprendizaje.
Gene et. Al (2014)	Problemas en cursos con componente online: <ol style="list-style-type: none">1. Falta de tiempo para abarcar todo el curso.2. Diferentes niveles en el grupo.3. Falta de motivación.4. Atracción por sólo algunas partes de la lección.5. Frustración generada por el curso.
González et. Al (2014)	<ol style="list-style-type: none">1. El estudiante se aburre y encuentra la manera de utilizar el sistema de manera inapropiada.2. Falta de interés y de motivación a continuar aprendiendo.
Graziela (2014)	<ol style="list-style-type: none">1. Falta de concentración de los estudiantes.2. Falta de adaptación a este tipo de metodologías.

Domínguez et. Al (2013) Los estudiantes rechazan la competitividad generada por el sistema PBL y tienen problemas a la hora de evaluar las tareas, lo cual redundaría en que:

1. Los estudiantes hacen trampas y suben una imagen cualquiera como entrega al portal del curso, engañando al sistema y consiguiendo la recompensa.
2. Los estudiantes sienten como una carga desagradable el enviar y subir ficheros.
3. Problemas técnicos de algunos alumnos al manejarse con la tecnología.

Brühlmann (2015) Estudios futuros pueden variar la cantidad de *feedback* que da el sistema para examinar los efectos de diferentes efectos que tienen unos grados de *feedback* en condiciones cambiantes.

Tan (2013) En cursos completamente online surge el problema de mantener la motivación y el compromiso de los estudiantes.

Tracy (2014) Remarca que el mayor reto a la hora de motivar a un alumno a jugar es establecer los retos, los elementos de competición y de interacción que hacen que el jugador disfrute el juego

El esfuerzo por parte de los docentes será más elevado, pero la satisfacción que aporta el éxito en la consecución de una metodología como la gamificación bien vale el esfuerzo. Se debe prestar atención individualizada a los casos más desmotivados y menos participantes en las actividades, intentando por todos los medios que estos abracen las matemáticas como la herramienta útil, productiva y divertida que puede ser.

Es muy probable que aparezcan alumnos que rechacen la metodología, caso en el cual hay que asegurarse de que no boicotean el curso a los compañeros y tomar nota de cuáles son sus motivos para diseñar un plan personalizado que le ayude a conseguir aunque fuera los objetivos académicos del curso.

5. Propuesta Didáctica

5.1. Introducción

En este trabajo de fin de máster se plantea una gamificación de la asignatura de matemáticas para un grupo de primero de ESO en el tercer trimestre.

La forma más práctica de diseñar las acciones en un sistema de gamificación es mediante ciclos de actividad. La acción de un usuario provoca otra actividad, la cual propicia una siguiente. Hay dos tipos de actividad: bucles de compromiso y escala de progreso.

Gamificar aúna virtudes tanto artísticas como científicas; por un lado ofrece conceptos emocionales como diversión, juego y experiencia de usuario y por otro lado necesita sistemas de medición precisos para concretar nuestros objetivos educativos.

Ahora bien, hay que mantener un equilibrio y un balance entre ambas facetas, ya que si pecamos de demasiada creatividad y desarrollamos en demasía la narrativa de nuestra gamificación, probablemente dejemos atrás la parte científica de la recogida de datos, mientras que si al contrario, nos centramos exclusivamente en el aspecto técnico, la propuesta perderá interés y frescura.

Se debe establecer una metodología de diseño que combine ambas facetas de manera óptima para alcanzar nuestro objetivo con los mejores resultados.

5.2. Objetivo general

El objetivo general es mejorar el rendimiento académico, incrementar la motivación y mejorar el concepto de las matemáticas en unos alumnos de 1º de ESO. Teniendo esto claro, debemos trazar el comportamiento de nuestros alumnos, describir cómo son, desarrollar un flujo de acciones, divertirles en el proceso y finalmente desplegar e implementar la propuesta.

5.3. Proyecto de gamificación

Para nuestra actividad vamos a seguir estos pasos y a ofrecer una propuesta que se ajuste a ellos:

5.3.1. Definir el objetivo de la gamificación

El objetivo es incrementar la motivación, el concepto y el rendimiento de los alumnos de matemáticas de 1º de ESO.

5.3.2. Delinear el comportamiento de nuestros jugadores/alumnos

Una vez definido el objetivo para utilizar la gamificación, hay que centrarse en qué queremos que hagan los alumnos/jugadores y en cómo se va a medir su comportamiento.

Se deben delinear estos comportamientos teniendo en mente el objetivo de la gamificación y este debe ayudar a alcanzarlo de manera directa o indirecta. Para

registrar el comportamiento de los alumnos con la herramienta virtual de la asignatura utilizaremos un sistema de métricas como Google Analytics, Game Analytics o Flurry. Los resultados que obtenidos servirán como indicadores de conversión sobre el objetivo marcado y con esta información se debe plantear una estrategia de *feedback* para los alumnos/jugadores.

Una de las formas más comunes de proporcionar *feedback* a los alumnos en un sistema gamificado es mediante el uso de un sistema de puntos, el cual puede ser útil para transmitir al jugador una sensación de progreso. Es curioso que, se presente o no *feedback* con un sistema de puntos al jugador, el profesor necesita una estadística que registre los valores relativos a su comportamiento en nuestro proceso de diseño.

Hay que ser cautelosos con el concepto de ganar el juego, ya que para que alguien gane, alguien tiene que perder, lo cual puede suponer frustración y falta de motivación, que es precisamente lo contrario a lo que buscamos con esta gamificación. Para solventar este tipo de situación se propone dotar de temporalidad al concepto de ganador, siendo un estado que se puede perder y por lo tanto debe proseguir participando en la gamificación para recuperar dicho estado. Se considera también el asignar recompensas al ganador del día, de la semana o del mes por haber obtenido puntuaciones pedidas en comportamientos transversales en conjunto con otras asignaturas.

5.3.3. Describir qué tipo de jugadores son nuestros alumnos

La propuesta se centra en una clase de matemáticas de 1º de ESO, de la cual se debe extraer qué despierta su interés y qué les motiva. Se debe intentar motivar a los alumnos/jugadores de forma intrínseca y extrínseca, teniendo en cuenta que habrá puntos que les cuesten más que otros y que pueden desmotivarlos para completar acciones relevantes de la gamificación.

Anteriormente se han definido los tipos de jugadores, y debemos apoyarnos en ellos para ofrecer un avatar con el que el alumno/jugador se sienta identificado. Cuantas más opciones de personalización se ofrezcan, más fidelización y emoción se provoca en los jugadores/alumnos.

Todos los alumnos/jugadores comienzan su ciclo de vida como novatos, punto de partida para utilizar estrategias de *onboarding* con tutoriales y pistas. A medida que el jugador progresa, subirá de nivel, y los retos deberán ser más difíciles, de lo contrario perderá interés si son demasiado fáciles. Se debe considerar la opción de implementar cambios de dificultad personalizados para mantener el nivel de motivación, sin olvidar que los jugadores/alumnos con mayores capacidades querrán reafirmar su estatus con nuevos retos, sin olvidar que otros alumnos/jugadores de menor nivel también merecerán su oportunidad.

En el videojuego de carreras Mario Kart se utiliza un recurso *seña* para convertirle en uno de los videojuegos de carreras más populares; en el desarrollo de las carreras se recogen ciertas cajas, que encierran objetos o mejoras. Pero el qué objeto o mejora desbloquee al pasar sobre las cajas no es un sistema aleatorio, sino que está diseñado para que en la última vuelta, a los corredores que ocupan las primeras plazas no les

toque mejoras de velocidad ni que les permitieran distanciarse aún más, sin embargo a los jugadores de la parte baja de la clasificación, les tocan objetos o mejoras muy poderosos, que hacen que todas las carreras conserven un espíritu competitivo hasta el final, aumentando la motivación de los jugadores por volver a probarlo sea cual fuere la posición en la que quedaron.

5.3.4. Desarrollar un flujo de acciones

Se quiere provocar un sentimiento de motivación y satisfacción en toda la clase, con una curva de dificultad a través de niveles y sus correspondientes jefes finales o misiones especiales que sean factibles y adecuadas.

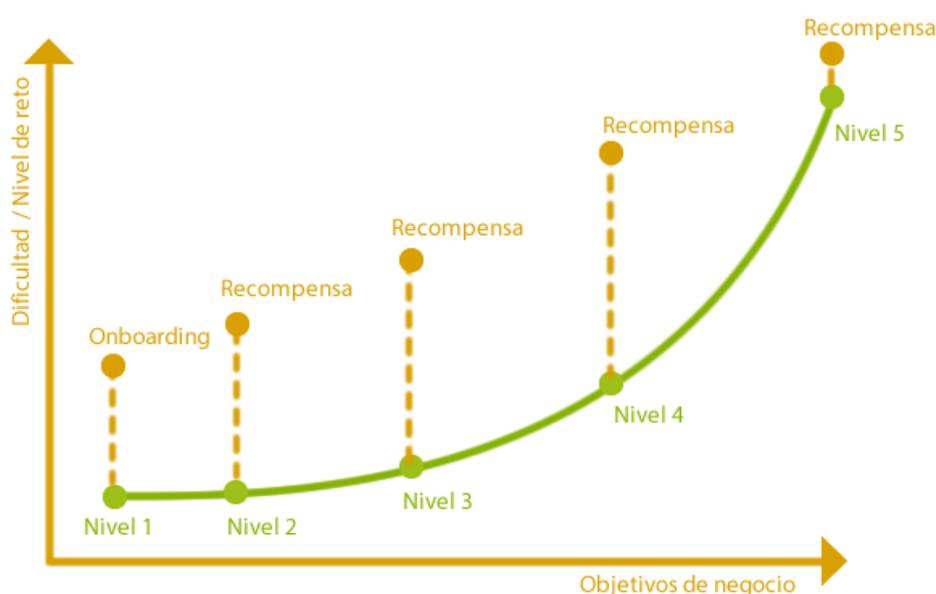


Ilustración 30: Progresión evolutiva de la experiencia de juego. (Montserrat, 2016)

Se considera la implementación de algunos factores aleatorios en la asignación de recompensas para sorprender al jugador/alumno e intentar evitar hacer demasiado previsible el proceso de obtención de recompensas.

5.3.5. Divertir a los jugadores

Es fácil perder la perspectiva después de haber tenido en cuenta tantos factores, por lo que es recomendable preguntarse si uno mismo participaría en esa gamificación y si los jugadores no tuvieran motivación extrínseca, ¿participarían igualmente? Es cierto que existen muchas interpretaciones sobre lo divertido que es algo, por lo que entra en juego el conocer a nuestros alumnos. La diseñadora de videojuegos Nicole Lazzaro propone cuatro dimensiones de diversión:

- *Hard fun*: Divertirse resolviendo retos complejos. Requiere un esfuerzo duro.

- *Easy fun*: Divertirse sin tener que esforzarse. El jugador pone el foco en explorar el sistema
- *Serious fun*: Diversión centrada en lo experimental y en vivir experiencias. El juego cambia las emociones del jugador.
- *People fun*: Diversión por interacción y/o competición con otros.

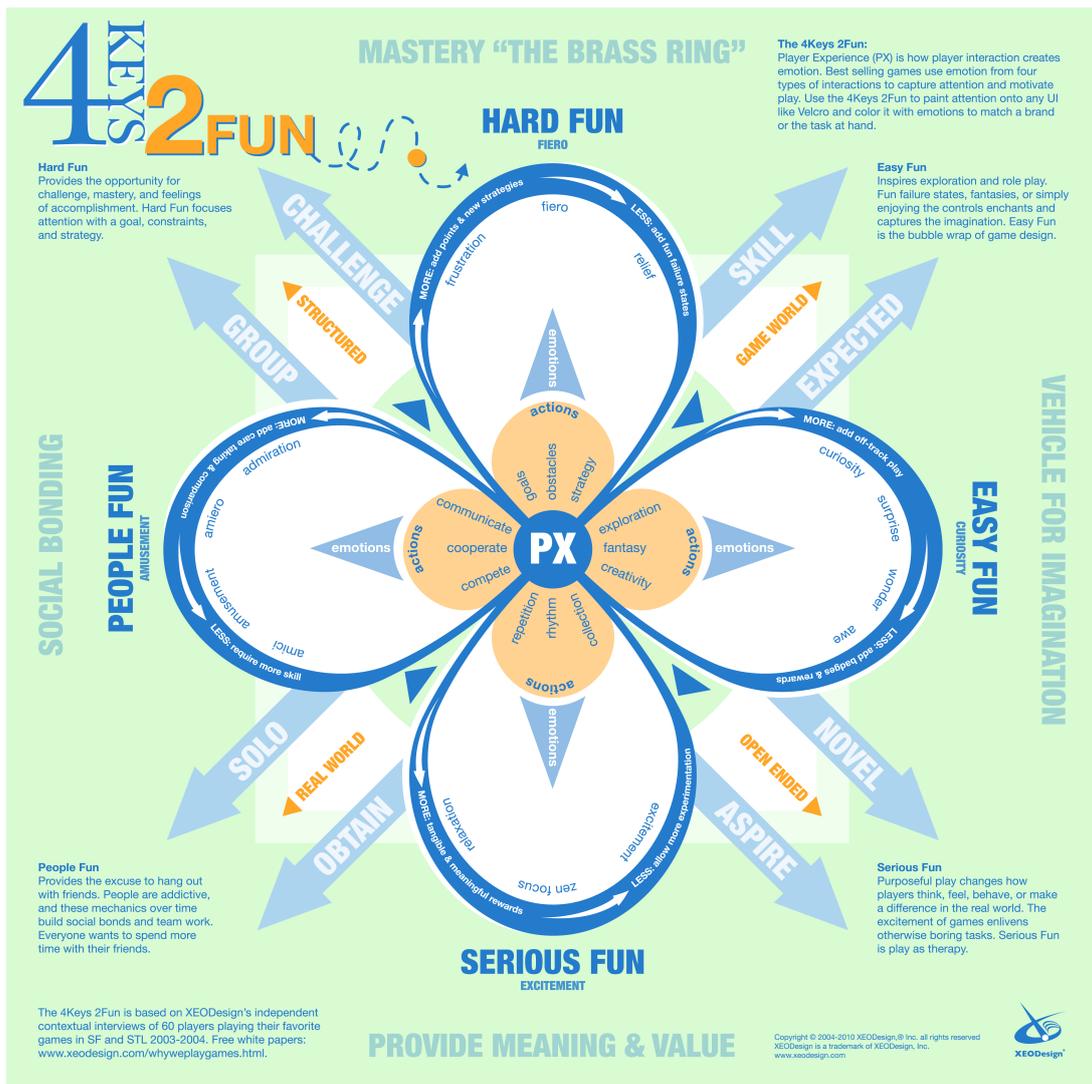


Ilustración 31: Las 4 claves de la diversión según Nicole Lazzaro. www.nicolelazzaro.com/the4-keys-to-fun/

Una vez identificado que tipo de diversión encaja mejor en cada grupo, se estará listo para empezar a diseñar la actividad gamificada.

5.3.6. Desplegar e implementar la propuesta

Conociendo los objetivos, a los usuarios y el flujo de acciones de la actividad gamificada, se puede contemplar el esquema de trabajo de toda la experiencia, el cual ayudará a identificar problemas y situaciones inesperadas de todas índoles.

Para el caso que compete a este trabajo, se va a utilizar la plataforma Wix para crear una sencilla pagina web que albergará lo siguiente:

1. Pestaña de inicio, en la que se describe la narrativa de nuestra gamificación. Aún no definida, es deseable algún tema que motive a los alumnos del entorno social en el que se vaya a implementar la propuesta. Son clásicos las temáticas de salvar la comunidad de un ataque de diversas índoles, pero se debe usar el ingenio para desenvolverse en el tema más propicio para nuestro caso.
2. Pestaña de puntos: desglose de puntos que aportan a cada alumno/jugador determinadas actividades, por ejemplo, ejercicio correcto en la pizarra: 3 Px, realizar correctamente una misión especial sencilla: 5 Px. Se recogerá una lista entera y concorde a una narrativa en versiones posteriores.
3. Pestaña de niveles, desde el 0 o novato hasta el 7 o máximo . Se sube de nivel cada diez puntos de experiencia obtenidos. Cada nivel tiene una descripción de las ventajas que desbloquea ese estatus, por ejemplo, “Nivel 3. Espía: 30 Px. Tu progreso es palpable, puedes ponerte música en mientras trabajamos los ejercicios.”
4. Pestaña de misiones: las misiones serán importantes experiencias de aprendizaje de cada unidad, a poder ser, con contenido transversal entre asignaturas. En esta pestaña aparecen misiones sencillas, épicas y una legendaria, con sus consiguientes fichas de ejercicios.
5. Pestaña de cada curso: aparecerá un ranking con los avatares de cada alumno y los puntos que lleva tanto él como la clase en conjunto.
6. Pestañas de galería, recursos, otros idiomas por determinar.

5.4. Metodología

El proyecto didáctico se plantea para que el desarrollo sea o dividido en dos fases, o partiendo directamente de la narrativa de la gamificación.

1. Cada sesión se divide en dos fases. En la primera, el profesor hace una introducción y/o explica algún concepto de la unidad didáctica que se este trabajando. A continuación se plantea una actividad de práctica gamificada que con esfuerzo les servirá para interiorizar los contenidos explicados y conseguir recompensa en forma de puntos.
2. Se toma como punto de partida la narrativa del juego para explicar conceptos que encajen. De esta manera el alumno es parte activa en su aprendizaje y recurre a su intuición y conocimientos para resolver los problemas.

Deben de existir partes de la gamificación que potencien tanto el trabajo en grupo como el individual, impulsando la adquisición de competencias y aprendiendo a ser autónomos. La educación en valores constituye un pilar muy importante en las dinámicas de juego: cooperación, madurez, solidaridad, respeto, participación, justicia, disciplina, etcétera.(Siti Nurul Mahfuzah et al., 2017)

5.5. Propuesta de gamificación

Se va a gamificar el primer trimestre de un grupo de 1º de ESO de manea experimental, para lo cual se hace uso de una herramienta web, en este caso wix.com.

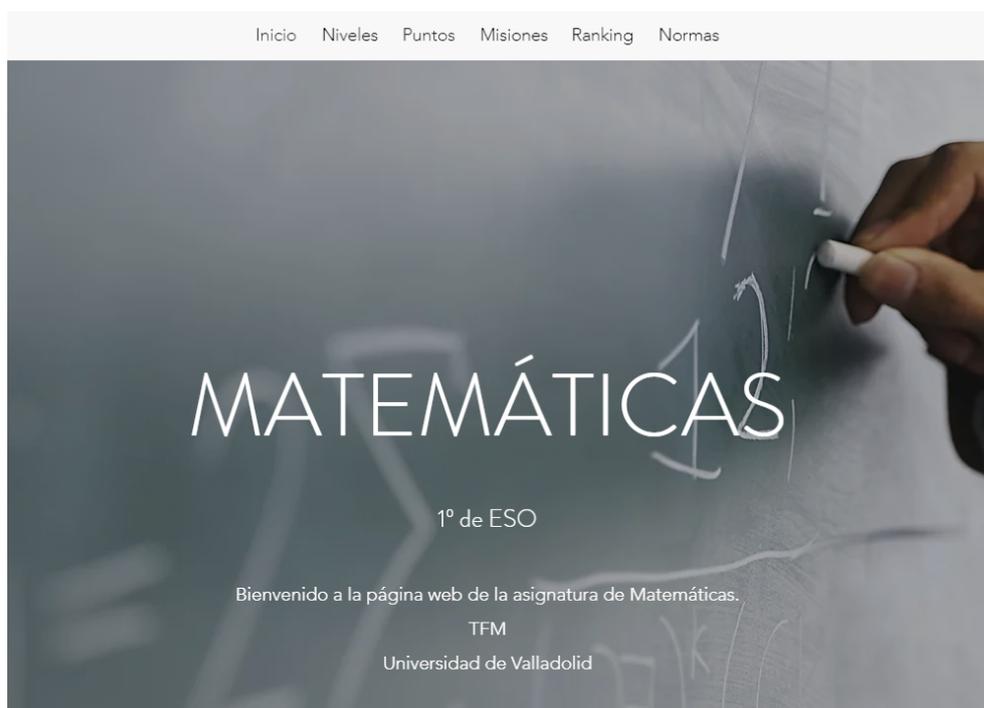


Figura 1: Simulación del entorno de gamificación. Realizado con wix.com

En primer lugar se pretende hacer una sesión introductoria en la que se presente la idea de emplear técnicas de gamificación, para lo cual se va a dedicar toda la sesión a conocer a los alumnos. En dicha introducción se explica en profundidad de qué se trata la gamificación y qué objetivos se pretenden conseguir, dejando claros aspectos como la evaluación y el sistema de juego.

A continuación se van a realizar dos cuestionarios, uno de nivel de matemáticas, fundamental para poder plantear el transcurso del curso, fuera o no gamificado, y otro para conocer sus preferencias personales en cuanto a qué les motiva y qué no, si juegan a juegos, a qué tipo de juegos, con qué frecuencia y cual sería su nivel de agrado en participar en una propuesta gamificada.

De tener los medios, estos cuestionarios podrían realizarse mediante formularios online y obtener los resultados de manera inmediata, lo cual sería interesante para que una vez tengamos el visto bueno de los alumnos, se comience la fase de votación de la temática que prefieren para envolver al trimestre que les espera.

Una vez se conoce qué temática es la preferida, el profesor crea una pequeña narrativa y la traslada a la página web del curso, sirviendo como muestra de interés del profesor por los alumnos y ganando su respeto. Las temáticas que se consideran de antemano son: deporte (atletismo, fútbol), ciencia ficción (fantasía medieval, aliens, zombies, bola de dragón) y realidad (profesiones y roles).

Los alumnos formarán parte de esta narrativa en la que conseguirán puntos para subir de nivel y obtener beneficios reales de la asignatura. Es fundamental que las recompensas extrínsecas estén en equilibrio con las intrínsecas, por lo que se impregnará a las pruebas matemáticas de narrativa para hacerlas más entretenidas, aparte de incitar a la lectura de libros y el visionado de películas de temática matemática. El alumno puede conseguir puntos de las siguientes manera:

Tabla 5: Sistema de puntos.

Tarea	Puntos
Darse de alta en la web	2 Px
Crear avatar propio	3 Px
Trabajo en clase bien hecho	2 Px
Ejercicio correcto en pizarra	3 Px
Ayudar compañero en recreo	4 Px
1er puesto Kahoot!	3 Px
2º puesto Kahoot!	2 Px
3er puesto Kahoot!	1 Px
Resolver misión sencilla (ejercicios de consolidación)	5 Px
Resolver misión épica (ejercicios de consolidación)	10 Px
Resolver misión legendaria (ejercicios de consolidación, “hacer matemáticas”)	15 Px
Hacer resumen de películas propuestas	5 Px
Hacer resumen de libros propuestos	5 Px
Hacer presentación de resúmenes	5 Px

Aparte de este sistema de puntuación, el curso gamificado gozará de cierta aleatoriedad mediante el planteamiento de preguntas flash y concursos, por lo que en cada clase puede que se ponga en juego algún punto.

Los alumnos perderán puntos por motivos como falta de puntualidad, no cumplir con las fechas de entrega, copiar los ejercicios o mal comportamiento.

Los puntos sirven para subir de nivel y adquirir habilidades o ventajas canjeables durante las clases y sobre todo, durante los exámenes. Este matiz es fundamental a la hora de describirles el curso, ya que despertará la motivación extrínseca de muchos alumnos no interesados en el proyecto. Al poder perderlos, adaptarán su comportamiento de manera que su estatus no se vea comprometido.

Las clases que participen en la gamificación podrán comparar los puntos acumulados, creando cierta competitividad de la que hay que estar pendientes.

Las ventajas que pueden desbloquear son las siguientes:

Tabla 6: Ventajas de la consecución de puntos en el curso

Nivel	Px	Descripción
0	0	Inicio del curso
1	10	Ir al baño sólo con hacer una seña
2	20	Ponerse música mientras se trabaja
3	30	Cambiarse de grupo de trabajo un día
4	40	Uso de la calculadora últimos 5 minutos del examen.
5	50	Preguntar al profesor si el ejercicio está bien. 1 por examen
6	70	Pedir al profesor que encuentre fallo. 1 por examen
7	90	Uso del cuaderno 3 minutos. 1 por examen
8	100	Volver a usar un poder durante el examen.

A cada nivel se le acompaña de una pequeña narrativa: un personaje y una pequeña historia ligada a la habilidad que va a desbloquear, con la intención de hacer la experiencia lo más amena posible y al mismo tiempo estimular la creatividad de los alumnos; al igual que se les invita a colaborar en la creación de la narrativa, se les invitará a crear los personajes que representan cada nivel.

Por ejemplo, se pretende gamificar el tercer trimestre de 1º de ESO, en el que se imparten el tema de las magnitudes proporcionales. Una temática a utilizar podría ser la de unos coleccionistas de arte que descubren una pista en un cuadro que les abrirá un camino de retos y aventuras hacia un hallazgo legendario. El camino parte del profesor definiendo los conceptos de razón y proporción, momento en el que se da lugar a un debate sobre si son lo mismo o no. Con las pautas en la pizarra, se plantean 2 ejercicios de demanda cognitiva básicos del estilo:

1. Tres personas gastan 150 litros de agua diariamente. ¿Cuál es la razón entre los litros consumidos y el número de personas? ¿Cuál es la razón entre las personas y los litros consumidos?

2. Seis kilos de naranjas costaron 6.90 €. Expresa la razón entre kilos y euros.

Un alumno saldrá a realizar cada una de las cuestiones, esta vez sin aporte de Px, ya que es la sesión de introducción. Tras dichas intervenciones se plantean 2 ejercicios, ahora de una demanda cognitiva media-baja, que la mayoría de los alumnos puedan hacer por sí solos incrementando su confianza.

1. La razón entre dos magnitudes es 56. Escribe un ejemplo de los valores que pueden tener estas dos magnitudes

2. Ordena estos datos para componer una proporción:

- 12; 3; 40; 10
- 24; 40; 50; 30
- 0,36; 0,06; 0,3; 1,8

Esta vez saldrán 5 alumnos distintos a la pizarra, de nuevo sin puntos, pero esta vez por última vez en cuanto a este tema se refiere. Dos saldrán para resolver el primero y tres saldrán a resolver el segundo. El profesor se mostrará colaborativo y paseará por las mesas observando el avance de los alumnos e intentando discernir qué emociones sienten, ayudando en la medida de lo posible que observen las matemáticas no solo como un examen sino como una herramienta para la vida que además puede ser divertida. El dinamismo de la clase de matemáticas hace que la percepción que los alumnos tienen hacia ella mejore, al igual que la inclusión de analogías de la vida cotidiana a los enunciados de los ejercicios, curiosidades y hechos históricos, aparte de los elementos de gamificación presentes como puntos, niveles y rankings.

En las siguientes sesiones se tratará el tema de la proporcionalidad directa, inversa y las reglas de tres, tema para el cual se hará uso de herramientas digitales como Kahoot!, o recursos educativos digitales como los que propone el gobierno de Canarias con sus itinerarios formativos (<http://recursostic.educacion.es/multidisciplinar/itfor/web/content/proporcionalidad>). Tiene que haber constancia de que toda la clase tenga acceso a dispositivos que permitan esta práctica, sino, ponerse en contacto con la dirección del centro para remediarlo y tomar otros itinerarios hasta entonces. La colaboración con otros departamentos, como el de Geografía e Historia tiene cabida en este tema, en el que se puede utilizar las escalas para obtener información de planos y mapas, herramienta muy enriquecedora para la narrativa de una gamificación. En cada clase se debe de contar alguna curiosidad o algún caso digno de mención, como la fuerza de las hormigas o el número de latidos del corazón de los alumnos hasta la fecha.

Se pretende introducir el cine y el entorno audiovisual en conjunto en las clases como fuente de cuestiones matemáticas a resolver: ya sea analizando una escena en la que las matemáticas aparezcan de manera directa, analizando el tiempo que debería de haber

tardado un determinado vehículo de ciencia-ficción en recorrer la distancia que dice, o analizando el rendimiento o las acrobacias de algún gimnasta de interés. Mas allá de otorgarse puntos por el hecho de ver una película de carácter matemático y hacer un resumen, se incentivará el que sean los alumnos quienes encuentren posibles casos en los que plantear un problema matemático, por ejemplo, si la clase es muy aficionada al fútbol, se podría utilizar el siguiente ejemplo creado por una profesora francesa:

“Los villanos de nuestra aventura creen haber encontrado en Paul Pogba una fuente de poder ya que se le considera el único humano que puede realizar un “*dab* perfecto”. Esto se consigue cuando ambos brazos se colocan de tal forma que aparecen dos triángulos rectángulos. ¿Es el *dab* de Paul Pogba perfecto?”

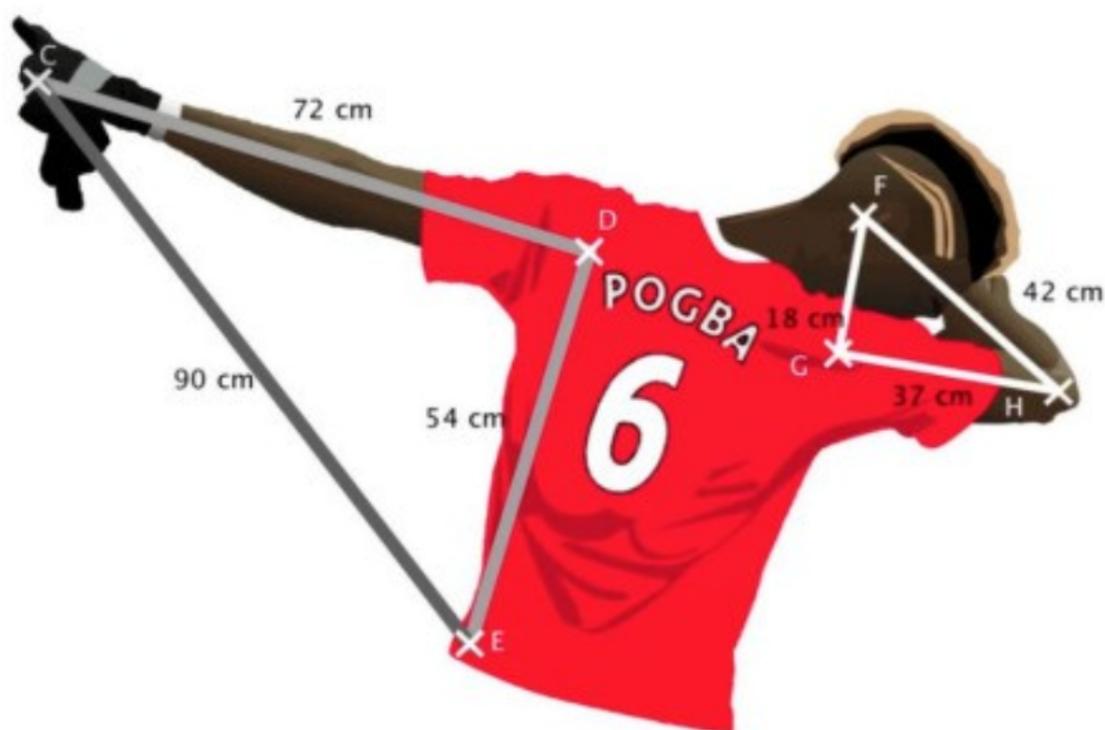


Ilustración 32: Paul Pogba para Trigonometría. Crédito a Claire, profesora de Matemáticas en Aubervilliers

Una de las ventajas de la gamificación en matemáticas es que las matemáticas se encuentran en todas las partes de la realidad, en una forma u otra, por lo que de una manera mas natural o más forzada, siempre se van a poder utilizar ejemplos creativos para ayudar al alumno a cultivar su amor hacia las matemáticas.

Si bien en este ejemplo solo se trabaja la unidad de geometría, se pueden buscar ejemplos que guarden relación con más competencias, a poder ser manteniendo el interés a través de la temática, como puede ser utilizando ejemplos de videojuegos, no necesariamente jugando a ellos, como es el caso del siguiente problema basado en el popular juego *Angry Birds*, dirigido a una clase de 3º de ESO:

Pregunta 1.- ¿Qué contenidos matemáticos, por pequeña que sea su contribución, aparecen en el videojuego Angry Birds o 2K20?

Pregunta 2.- Imaginate que estas jugando a cualquiera de estos juegos y necesitas lanzar tu proyectil siguiendo la trayectoria que describe la siguiente ecuación , $y = -2x^2 + 5x$, ambas incógnitas en metros:

a) ¿Qué altura máxima toma el pájaro/pelota?

b) En el caso de que se acierte al objetivo, a qué distancia se encuentra del lanzador?

Tanto en *Angry Birds*, como en el baloncesto o en tantos otros deportes, aparecen las funciones parabólicas de manera recurrente, por lo tanto se podría utilizar cualquiera de ellos para trabajar las funciones cuadráticas: tenis, golf, *skateboarding*, pesca y más.

Utilizando este tipo de técnica se promueve que los alumnos reconozcan este tipo de ecuación en la vida cotidiana, produciendo curiosidad en ellos y aumentando su motivación hacia las matemáticas.

Octalysis de la propuesta de gamificación

Se ha utilizado la herramienta Octalysis de evaluación o auditoría de sistemas gamificados, para hacer una representación gráfica de todos los *drivers* o palancas de juego que se han utilizado y cuanta contribución de cada una hay.

La intención de utilizar esta herramienta es hacer la propuesta lo más equilibrada posible entre las palancas *white hat* y *black hat*, y entre las de hemisferio izquierdo y hemisferio derecho.

Los parámetros seleccionados son los siguientes:

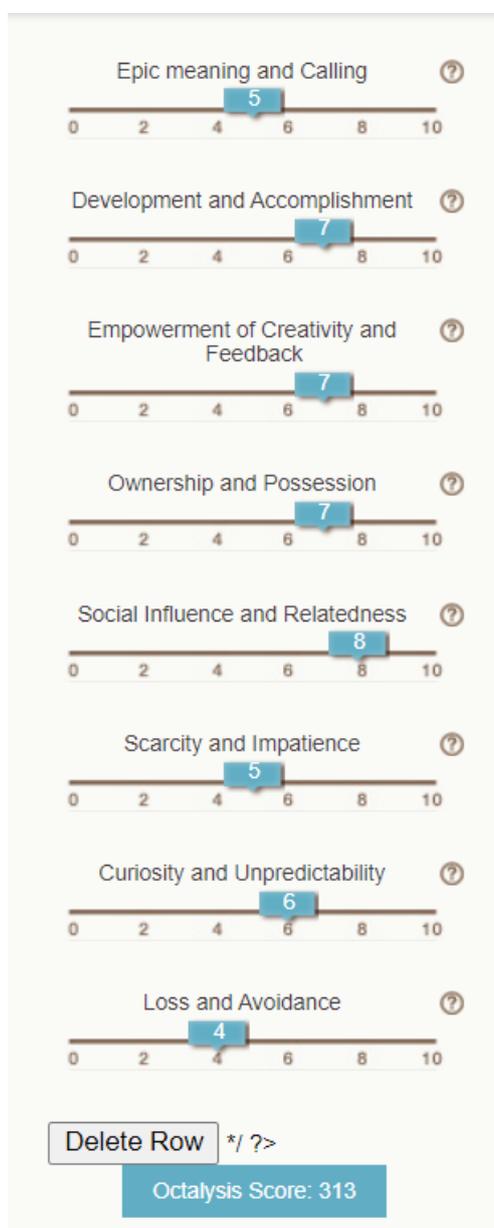


Ilustración 33: Valores correspondientes a cada driver en nuestra propuesta de gamificación. (Chou, 2020)

La herramienta tiene un sistema de *feedback* inmediato que hace valoraciones dependiendo de los valores asignados a cada *driver* o palanca de gamificación. En este caso, el autor Yukai Chou da felicitaciones por el equilibrio entre *white hat* y *black hat* y entre hemisferio izquierdo y hemisferio derecho.

La representación gráfica del Octalysis se muestra a continuación:

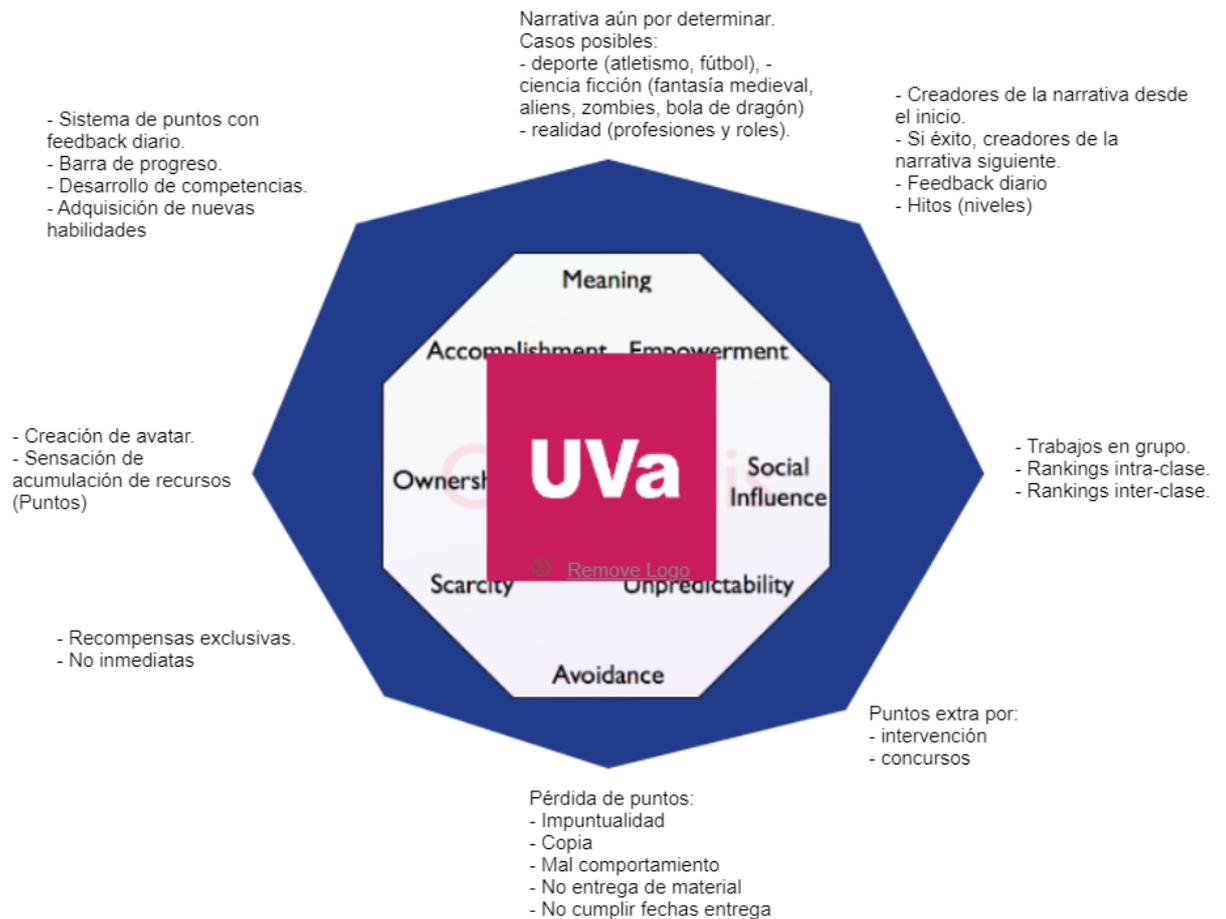


Ilustración 34: Octalysis de nuestra propuesta de gamificación. (Chou, 2020)

5.6. Evaluación

5.6.1. Evaluación del alumnado

Se pretende evaluar por competencias a los alumnos, es decir, haciéndoles ver personalmente cuáles son sus puntos fuertes y débiles para que alcancen el éxito. Para esta tarea se deben de tener en cuenta preguntas como:

- ¿Ha entendido el alumno la cuestión planteada?
- ¿Ha utilizado la operación matemática correcta?
- ¿Ha hecho las operaciones de manera correcta?
- ¿Comete algún error que invalide todo lo hecho anteriormente?

Por tanto como criterio de evaluación se tendrá en cuenta el número de preguntas respondidas de manera correcta y los errores cometidos al interpretar los datos, o expresado de otra manera:

1. Se ha interpretado el problema de manera correcta.
2. El orden seguido es coherente y la notación y expresiones matemáticas se han utilizado con propiedad.
3. Se responde a lo que se pregunta, haciéndose una reflexión del resultado siempre que proceda.
4. No existen errores graves en las operaciones.

También se puede pedir que resuelvan un problema concreto de varias maneras o que a partir de un resultado se inventen un problema.

Se recomienda aprovechar las evaluaciones externas como las pruebas PISA para identificar posibles faltas en la consecución de alguna competencia.

También se considera dar cabida a la co-evaluación entre alumnos de la misma clase en búsqueda de que los propios alumnos tomen conciencia de qué tienen que mejorar y seguidamente argumentar cuáles son cuales son sus puntos fuertes. Con esta cuestión se pretende mejorar su motivación.

A partir de estos dos criterios se redactan los criterios de calificación descritos a continuación.

5.6.2. Calificación del alumnado

Examen de evaluación de la unidad didáctica que los alumnos realizaron al finalizar las sesiones de la unidad (60% de la nota).

La actitud de los alumnos a lo largo de las sesiones (10%). Premiando el interés por la materia, el esfuerzo, la participación en el aula, así como el compañerismo, la cooperación, la disposición y el esfuerzo personal.

Actividades realizadas o información recogida en el cuaderno (20%). De manera periódica y al final de la unidad, se supervisaron los cuadernos de los estudiantes.

Puntuación o posición lograda en cada uno de los juegos que se desarrollaron en el aula (10%).

En las pruebas escritas que sucederán a cada unidad didáctica será necesaria la consecución de una nota numérica de 5 sobre 10.

Se valorarán casos particulares siempre y cuando el alumno en cuestión haya realizado un seguimiento activo del curso.

No participar en la propuesta de gamificación no influye negativamente en las calificaciones, pudiéndose obtener la máxima nota sin participar, aunque esto sea altamente recomendable.

5.6.3. Evaluación de la experiencia

Se desglosa en tres etapas, cada una con unos instrumentos de evaluación:

- Evaluación previa: actas de reuniones previas con el profesorado involucrado. Encuesta inicial a los alumnos.
- Evaluación de proceso: anecdotario, debates, observación en el aula. Interpretación y conversión de esta información en datos procesables.
- Evaluación de resultados: calificaciones, encuestas post-proyecto a alumnos y a profesores.

5.7. Resultados de propuestas similares

Fijándose en los experimentos realizados por otros profesores, se puede distinguir que:

- Incluso antes de comenzarse la experiencia gamificada, muchos profesores se muestran reticentes a este tipo de proyecto. Aunque suele parecer una buena estrategia para aumentar la motivación de los estudiantes, existe el temor de que una metodología basada en la aplicación de elementos de juegos como es la gamificación derive en distracciones de toda índole: pérdida de concentración, excesiva competitividad, etcétera. Sin embargo los resultados de las experiencias de otros profesionales avalan el uso de esta estrategia para mejorar el rendimiento de los alumnos.
- Se ha observado cómo la motivación de los alumnos aumenta progresivamente. Al ver en las clases elementos de juego como puede ser la competitividad o la colaboración, aparte de a un profesor que abandona de alguna manera su rol autoritario para implicarse en su papel de guía, los alumnos rápidamente incrementan sus competencias en temas como la planificación de estrategias y por ende la resolución de problemas.

- La gamificación es especialmente útil a la hora de motivar a alumnado diverso, ya tengan dificultades en el aprendizaje, sean de altas capacidades o provengan de localidades remotas y aisladas, ya que los juegos y sus narrativas trasladan a todos los jugadores a estados mentales en los que se sienten cómodos y sus diferencias se acortan.

6. Análisis Crítico de la Propuesta

Un curso gamificado puede fallar por muchos motivos, pero principalmente estarán relacionados a la aplicabilidad de la propuesta, al interés del alumno y a unos objetivos mal establecidos.

- **Aplicabilidad de la propuesta:** la gamificación suele apoyarse en la tecnología como plataforma para alumnos y profesores. Por ende, los centros que tengan menores recursos tecnológicos se verán más condicionados a la hora de introducir gamificación en sus aulas. A esto se le debe añadir que para muchas de las tareas que se les pide a los alumnos, estos necesitan conexión a internet, lo cual dependiendo del entorno sociocultural en el que vivan puede ser una traba; hacer de un contrato con una teleco un requisito para el aprendizaje puede exacerbar las diferencias entre los alumnos.
- **Interés del alumno:** jugar a videojuegos es una actividad popular y muy extendida, pero aún a día de hoy, hay un sector de la población joven que no lo hace, por tanto un entorno gamificado puede que no les motive de buenas a primeras. La gamificación puede minar el éxito educativo de algunos de estos estudiantes, que hubieran rendido mejor con metodologías tradicionales. Se debe considerar a estos alumnos y aplicar métodos que no dejen a nadie de lado.
- **Objetivos mal establecidos:** la gamificación se suele aplicar a asignaturas en las que se pueda medir bien el nivel de conocimientos y habilidades adquiridos, como las ciencias en general y la lectura. Escribir un trabajo puede ser parte de una experiencia gamificada, por ejemplo una prueba para poder cruzar un puente y acceder a una zona nueva, sin embargo puede que los profesores no quieran emplear tanto tiempo en ejercicios de ese tipo.
- **Gamificación inapropiada:** si el profesor describe concepto de gamificación que luego no se ajusta a la realidad, creará una sensación de rechazo a los alumnos. La apariencia de la que se dota al proyecto tiene cierta importancia, sin embargo lo que marca la diferencia es que se apliquen las técnicas de gamificación en pro de cumplir los requisitos establecidos por el currículo.

Es esencial que el profesor no caiga en la analogía del brócoli cubierto de chocolate, el cual puede resultar apetecible a primera vista, pero los estudiantes sabrán qué es según peguen el primer mordisco. Si se aplica la gamificación de manera desconsiderada, los estudiantes, muy probablemente se centrarán solamente en las recompensas (motivación externa) y no así en el proceso de aprendizaje en sí mismo (motivación intrínseca), lo cual redundará en frustración tanto del alumno como del profesor y la experiencia gamificada morirá nada más nacer.

La gamificación no es ninguna panacea educativa y si se utiliza mal puede llevar a crear un entorno de aprendizaje en el que afloran los problemas que estamos queriendo solucionar. Se debe de prever y actuar sobre los siguientes:

- **Distracciones:** es muy probable que algún alumno que con métodos tradicionales se hubiera centrado en la materia, al introducir gamificación, se le genere una distracción en busca de fallos del juego con los que intentar tomar atajos.
- **Tensión social:** los juegos en equipo suelen tener un tutorial individual a modo de *onboarding* para entrenar las habilidades antes de ponerse a jugar y así no perjudicar al estatus de los jugadores mas veteranos, lo cual otorga al jugador la libertad de fallar antes de que entre en juego ninguna responsabilidad social. Este tipo de circunstancia no se suele considerar en las clases. El trabajo en grupo es una herramienta muy poderosa para motivar al estudio y al trabajo en equipo, pero este tipo de actividades puede generar tensiones, como cuando un equipo al completo recibe una nota negativa sólo por lo que han hecho algunos de sus integrantes. Se debe de tener esto siempre presente para no crear problemas entre los alumnos que luego derivarán en deficiencias del aprendizaje.
- **Recompensas extrínsecas:** uno de los mayores riesgos de la gamificación es el de priorizar las recompensas extrínsecas a las intrínsecas. Cuando se convierte el proceso de enseñanza aprendizaje en una búsqueda de puntos, se puede desenfatar el carácter de recompensa innata que tiene el adquirir una nueva habilidad. Esto puede constituir un problema serio, justo cuando uno de los principales objetivos de la educación es crear el amor al estudio como una cualidad para toda la vida. Intentar hacer que los estudiantes inviertan más tiempo en el estudio de buenas a primeras debido a la gamificación puede generarles un rechazo que puede perdurar para siempre.

En cualquier caso, animando y promoviendo la libertad a experimentar y la libertad a elegir, un curso gamificado puede dotar de las recompensas intrínsecas si potencia su competencia, en el sentido de que el alumno sienta que esta aprendiendo una nueva materia; su autonomía, que el alumno sienta control sobre el proceso de aprendizaje; y finalmente vinculación, que el alumno se sienta conectado a los demás alumnos a lo largo del proceso. (Muñiz-rodríguez et al., 2014)

7. Limitaciones y Futuras Líneas de Trabajo

El concepto de gamificación abarca muchos elementos discretos, y el éxito de estos es difícil de cuantificar. Hay poco dato empírico de valor sobre los efectos de la introducción de la gamificación y lo necesario sería realizar un estudio científico que sienta unas bases antes de poder sacar conclusiones firmes.

- La educación gamificada puede ser especialmente beneficiosa para los estudiantes que se encuentran en entornos diferentes al de la educación tradicional. Estudiantes con necesidades especiales o con necesidades específicas, trastornos físicos o psiquiátricos, pueden beneficiarse en mayor medida de la gamificación

- La educación gamificada es particularmente adecuada para temas en los que el uso de la tecnología ya se ve como algo normal.

- Es aconsejable utilizar medios interactivos, incluidos *serious games* y aplicaciones gamificadas como recurso de un curso gamificado. Existen investigaciones que sugieren que este tipo de recurso es muy útil para incrementar la motivación de los estudiantes, ya que proporcionan un *feedback* inmediato a través de ejercicios interactivos y tutoriales. Son especialmente útiles cuando el profesor está presente.

- Las experiencias inmersivas son útiles cuando la información es principalmente visual o experiencial.

- Patrones de recompensa intermitente. El psicólogo B. F. Skinner demostró que las personas y los animales están condicionados a mantener el esfuerzo en una tarea si hay un patrón de recompensa variable, es decir, si la persona no sabe si el esfuerzo se traducirá en éxito. Esto ha sido aceptado por la industria del juego como se ha descrito con anterioridad. Incorporar la idea de recompensas variables puede conseguir una mayor concentración del estudiante. Sin embargo, esto también puede constituir uno de los desencadenantes psicológicos de la adicción al juego, por tanto existen considerables preocupaciones éticas a la hora de sobre a qué edades esto tiene un resultado positivo, considerándose útil solo para resultados educativos a corto plazo.

Bibliografía

- Alonso Tapia, J. (2003). *Motivación para el aprendizaje: La perspectiva de los alumnos*. Facultad de Psicología. Universidad Autónoma de Madrid.
- Alsina, Á. (2009). El aprendizaje realista: una contribución de la investigación en educación matemática a la formación del profesorado. *SEIEM*, XIII, 119–127. <https://www.seiem.es/docs/actas/13/SEIEMXIII-AngelAlsina.pdf>
- Analytica, O. (n.d.). *Gamification and the Future of Education*. www.worldgovernmentsummit.org
- Ausubel, D. P. (1966). Analyses of Concept Learning. Chapter 10 - Meaningful Reception Learning and The Acquisition of Concepts. *Academic Press Inc*.
- Bartle, R. (1996). *Hearts, clubs, diamond, spades: Players who suit MUDs*.
- Bloom, B. S. (1984). *The 2 Sigma Problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring*.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Ed.*, 31, 21–32.
- Campbell, J. (1949). El héroe mil caras. Prólogo. *El Héroe de Las Mil Caras*, 10–33. <https://juanperezandres.files.wordpress.com/2018/11/joseph-campbell-el-hc3a9roe-de-las-mil-caras.pdf>
- Carver, C. S., & Scheier, M. F. (2002). The Hopeful Optimist. *Psychological Inquiry*, 13(4), 288–290. <https://www.jstor.org/stable/1448869>
- Chamoso Sánchez, J. M., Hernández Encinas, L., & Orrantia Rodríguez, J. (2010). Análisis de una experiencia de resolución de problemas de matemáticas en secundaria. *Revista de Educación*, 351, 557–570.
- Chou, Y.-K. (2020). *Octalysis Tool*. <https://yukaichou.com/octalysis-tool/>
- Contreras, M. (2004). *Las matemáticas de ESO y Bachillerato a través de los juegos*. <https://semur.edu.uy/home/images/stories/2012/jem62/material/juegos.pdf>
- Csikszentmihalyi, M. (2003). *Good Business: Leadership, Flow, and the Making of Meaning*. Penguin Books.
- Csikszentmihalyi, M. (2012). *Fluir (Flow). Una psicología de la felicidad* (E. Kairós (ed.)).
- de Guzmán, M. (2004). Enseñanza de las ciencias y la matemática. *Revista Iberoamericana de Educacion Matemática*, 43, 19–58. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie43a02.pdf>

- de Torres Curth, M. (2001). El juego en el aula, una experiencia de perfeccionamiento docente en matemática a nivel institucional. *Suma: Revista Sobre La Enseñanza y Aprendizaje de Las Matemáticas*, 38, 23–30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=152551>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining “gamification.” *MindTrek '11: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, 9–15. <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>
- Díaz Delgado, N. (2018). Gamificar y transformar la escuela. *Mediterranean Journal of Communication*, 9, 13.
- Durante, P. R. (2019). El juego de rol como herramienta didáctica en grupos de PMAR. Un camino hacia el aprendizaje significativo. *Universidad Complutense de Madrid, Trabajo de*, 82.
- Engler, A., Müller, D., Vrancken, S., & Hecklein, M. (2015). *Los errores en el aprendizaje de matemática. June 2015*.
- Farias, D. (2010). *Motivación en la Enseñanza de las Matemáticas y la Administración Motivation in the Teaching of Mathematics and Administration*. 3(6), 33–40. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062010000600005>
- Flores, P. (2003). *Aprendizaje en Matemáticas*. 9. <https://scholar.google.com/scholar?hl=es&q=aprendizaje+en+matemática&btnG=&lr=>
- Gil Ignacio, N., Guerrero Barona, E., & Blanco Nieto, L. (2006). El dominio afectivo en el aprendizaje de las matemáticas. *Revista Electrónica de Investigación Psicoeducativa.*, 4(8), 47–72.
- Gómez-Chacón, I. M. (2000). *Matemática Emocional: Los Afectos en el Aprendizaje Matemático*.
- Grau, J. (2020). *Gamificación desde 0. Aplícala ya*. <https://www.udemy.com/course/introduccion-a-la-gamificacion/>
- Halperin, J. L. (n.d.). *The intelligent Collector*. <https://www.ha.com/intelligent-collector/why-do-we-collect-things.s?article=collect>
- Hernández Rojas, G., & Díaz Barriga Arceo, F. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*. 2.
- Hopkins, I., & Roberts, D. (2015). ‘Chocolate-covered Broccoli’? Games and the Teaching of Literature. *Changing English*, 22(2), 222–236. <https://doi.org/10.1080/1358684X.2015.1022508>
- Huizinga, J. (1938). *Johan Huizinga - Homo Ludens (español).pdf* (p. 287).

- Koster, R. (2003). A Theory of Fun. *Theory of Fun for Game Design*, 34–99. <https://www.cs.williams.edu/~morgan/cs107/koster.pdf>
- Labrador, E. J. (2019). *Sistemas gamificados mejorados a través de técnicas de experiencia de usuario h.* 1–3. <http://hdl.handle.net/10803/668233>
- Latham, G. P., & Locke, E. A. (1991). Self-Regulation through Goal Setting. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50, 212–247.
- Lyubomirsky, S. (2001). Why are some people happier than others? The role of cognitive and motivational processes in well-being. In *American Psychologist* (Vol. 56, Issue 3, pp. 239–249). <https://doi.org/10.1037//0003-066x.56.3.239>
- Marbán, J. M., Palacios, A., & Maroto, A. (2016). Dominio afectivo y desarrollo profesional docente. *Ciclo de Conferencias Virtuales. Universidad de Los Andes. Facultad de Educación*, 11. http://funes.uniandes.edu.co/8414/1/Marban2016_Dominio_afectivo.pdf
- Mattos, L. A. de. (1963). *Compendio de didáctica genereal* (E. Kapelusa (ed.)). https://www.academia.edu/35711765/Alves_de_Mattos_Luiz_-_Compendio_de_Didactica_General.pdf
- Mcgonigal, J. (2011). Reality Is Broken. Why Games Make Us Better and How They Can Change The World. *Narrative Inquiry*, 10(1), 51–73. <https://doi.org/10.1075/ni.10.1.03bro>
- McLeod, D. B. (1994). Research on Affect and Mathematics Learning in the JRME: 1970 to the Present. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 637–647. <https://doi.org/10.2307/749576>
- Montserrat, R. (2016). *6 Pasos de gamificación para retener, fidelizar y cambiar el comportamiento del usuario.* <https://codiwans.com/2016/01/26/5-tecnicas-gamificacion-para-retener-fidelizar-cambiar-comportamiento/>
- Muñiz-rodríguez, L., Alonso, P., & Rodríguez-muñiz, L. J. (2014). El uso de los juegos como recurso didáctico para la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas : estudio de una experiencia innovadora. *Revista Iberoamericana de Educacion Matemática*, 19–34. www.fisem.org/web/union%0A
- Pallardó. (2020). *La teoría del flujo en el trabajo.* https://www.pallardo.com/es/blog/20_La-Teoría-del-Flujo-en-el-Trabajo
- Pink, D. (2009). The puzzle of motivation. *Ted Talk*, 1–2. http://www.ted.com/talks/dan_pink_on_motivation?language=en
- Pink, D. H. (2015). *Drive: The Surprising Truth About What Motivates Us.* https://doi.org/10.1207/s15327965pli1104_03

- Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (2016). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, 16(6), 551–554. <https://doi.org/10.1037/h0033456>
- Robert, G. (2002). *Teoría del aprendizaje de Robert Gagne*. 1–15.
- Rojas, P. (2009). *Juegos cooperativos para el Kin-Ball®*. Wanceulen. https://elibro.net/es/ereader/uladech/33800?as_all=juegos__cooperativos&as_all_op=unaccent__icontains&prev=as&page=14
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Facilitating and Hindering Motivation, Learning and Well-Being In Schools. Research and Observations from Self-Determination Theory. In *Handbook of Motivation at School* (pp. 98–108).
- Sagasti Escalona, M. (University of Z. (2019). *La ansiedad matemática*. September.
- Sainz, C. I. (2015). *Matemáticas a través del juego (Gamificación)*.
- Sánchez-Aparicio, J. C. (2020). *Snackson*. <https://www.snackson.com/gamificacion/>
- Savater, F. (1997). *El valor de educar* (2nd ed., Issues 84-344-1167–9). EDITORIAL ARIEL, S. A. <https://doi.org/10.1111/j.1557-203x.2010.01095.x>
- Siti Nurul Mahfuzah, M., Sazilah, S., & Norasiken, B. (2017). An Analysis of Gamification Elements in Online Learning To Enhance Learning Engagement in Zulikha, J. & N.H. Zakaria (Eds.). *Proceedings of the 6th International Conference on Computing & Informatics (Pp 452-460)*. Sintok: School of Computing., 041, 452–460. <http://www.uum.edu.my>
- Stein, M. K., & Smith, M. S. (1998). Mathematical tasks as a framework for reflection : From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(4), 268–275.
- Suits, B. H. (1991). The Grasshopper: Games, Life, and Utopia. *Philosophy and Literature*, 15(2), 346–347. <https://doi.org/10.1353/phl.1991.0012>
- Tondello, G. F., Wehbe, R. R., Diamond, L., Busch, M., Marczewski, A., & Nacke, L. E. (2016). The gamification user types Hexad scale. *CHI PLAY 2016 - Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play*, 229–243. <https://doi.org/10.1145/2967934.2968082>
- Valverde-Berrocoso, J. (2016). *Gamificación en la docencia universitaria: orientaciones para el diseño pedagógico*. 80. <https://www.slideshare.net/jevabe/gamificacin-en-la-docencia-universitaria-orientaciones-para-el-diseo-pedaggico>
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking can Revolutionize your Business*.

Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*.
http://storage.libre.life/Gamification_by_Design.pdf