



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Informática

Trabajo de Fin de Grado

Diseño de una interfaz inteligente y adaptativa para un LMS

Design of an intelligent and adaptative interface for a LMS

Boris Ballester Hernández

La Laguna, 6 de septiembre de 2016

D. **Carina Soledad González González**, con N.I.F. 54064251-Z profesora Titular de Universidad adscrito al Departamento de Nombre del Departamento de la Universidad de La Laguna, como tutora

D. **Alberto Mora Carreño**, con N.I.F. 78715985-A doctorando adscrito al Departamento de Computer, Multimedia and Telecommunication Studies de la Universitat Oberta de Catalunya como co-tutor.

C E R T I F I C A (N)

Que la presente memoria titulada:

“Diseño de una interfaz inteligente y adaptativa para un LMS”

ha sido realizada bajo su dirección por D. **Boris Ballester Hernández**, con N.I.F. 79060603-N

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 6 de septiembre de 2016

Agradecimientos a mis padres
por haber hecho esto posible

Licencia



© Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Resumen

El objetivo de este trabajo consiste en el diseño de una interfaz inteligente y adaptativa que permita la recomendación de actividades en el seno de un sistema LMS con mecánicas de gamificación.

En la actualidad es difícil mantener una motivación constante en el proceso de aprendizaje. No todos aprendemos de la misma manera ni tenemos las mismas motivaciones a la hora de aprender. Con el fin de facilitar el aprendizaje y aumentar la motivación nace la idea de este proyecto.

Esta interfaz se encargará de ofrecer recomendaciones que sean relevantes para el usuario con la finalidad de mantener una motivación constante y conseguir un mayor éxito en el aprendizaje.

Funciona gracias a un sistema recomendador. Este es el encargado de ofrecer sugerencias basadas en el estilo de aprendizaje y tipo de juego del alumno, asegurando así que las recomendaciones sean relevantes para el estudiante.

Palabras clave: LMS, gamificación, sistemas recomendadores, aprendizaje, taxonomías

Abstract

The aim of this work is the design of an intelligent and adaptive interface for recommending activities within a LMS system with gamification capabilities.

Nowadays it's difficult to maintain a constant motivation in the learning process. Not all people learn the same way or have the same learning motivations. In order to facilitate the learning process and increase motivation this project is born.

This interface will provide recommendations that are relevant to the user in order to maintain a constant motivation and achieve a greater success in the learning process.

It works thanks to a recommender system. This system is the responsible for providing suggestions based on students' learning style and game type, ensuring that the recommendations are relevant to them.

Keywords: LMS, gamification, recommender systems, learning, taxonomies

Índice general

Capítulo 1 Introducción.....	8
1.1 Introducción.....	8
1.2 Antecedentes.....	10
1.3 Objetivo general.....	12
1.4 Objetivos específicos.....	12
Capítulo 2 Tipos de jugadores.....	1
2.1 Richard Bartle.....	1
2.2 Andrzej Marczewski.....	4
2.3 Chris Bateman.....	6
2.4 Amy Jo Kim.....	8
2.5 Jon Radoff.....	9
2.6 Bart Stewart.....	10
Capítulo 3 Estilos de aprendizaje.....	15
3.1 Ned Herrmann.....	15
3.2 Felder y Silverman.....	17
3.3 Neil Flemming y Collin Mills.....	19
3.4 Kolb/Honey-Mumford.....	20
3.5 Howard Gardner	23
3.6 Roger Sperry.....	24
Capítulo 4 Sistemas LMS.....	27
4.1 ¿Qué tiene que tener el sistema LMS escogido?.....	27

4.2 ¿Qué ventajas tiene saber el tipo de juego y estilo de aprendizaje de un alumno en el entorno de un LMS?	27
4.3 Escogiendo tipo de jugador y estilo de aprendizaje.....	29
4.4 Moodle: ¿Por qué escogerlo?.....	29
4.4.1 Requisitos del Moodle.....	30
4.4.2 Gamificando el Moodle.....	30
Capítulo 5 Desarrollo de la arquitectura.....	32
5.1 Descripción de la arquitectura.....	32
5.1.1 Cliente.....	32
5.1.2 Idataitems e idatausermodels.....	33
5.1.3 Items del curso.....	33
5.1.4 Modelo de usuario:	33
5.1.5 Recomendador:	33
5.1.6 Moodle BD:.....	33
5.2 Desarrollo de la arquitectura.....	34
5.2.1 Escogiendo el tipo de plug-in a desarrollar	34
5.2.2 Estructura del plug-in (interfaz).....	34
5.2.3 Creando los items y sus vectores de características.....	35
5.2.4 Creando los modelos de usuario.....	39
5.3 Desarrollando los recomendadores.....	40
5.3.1 binary_td_idf_recommender.....	41
5.3.2 simple_weight_recommender:	41
5.3.3 item_based_recommender:	42
5.4 Integrando Recblock y el recomendador.....	42
5.5 Ajustes generales de Recblock.....	44
Capítulo 6 Evaluación de los recomendadores.....	46
6.1 Métricas escogidas.....	46
6.1.1 Precisión.....	46

6.1.2 Recall (Exhaustividad).....	46
6.1.3 F-score.....	47
6.2 Metodología de evaluación.....	47
6.3 Tests realizados.....	48
Capítulo 7 Resultados	50
7.1 Relación usuarios e items iguales.....	50
7.2 Relación muchos usuarios y pocos items.....	51
7.3 Relación pocos usuarios y muchos items.....	52
7.4 Resultados generales.....	52
Capítulo 8 Conclusiones y líneas futuras.....	53
Capítulo 9 Summary and Conclusions.....	55
Capítulo 10 Presupuesto.....	57
10.1 Sección Uno.....	57
Capítulo 11 Apéndice 1: Guía de gamificación para Moodle.....	58
11.1 Estado de finalización de una actividad y del curso.....	58
11.2 Logros/Insignias.....	58
11.3 Bloque de resultados del cuestionario	58
11.4 Roles de Moodle	59
11.5 Condicionales (restricciones).....	59
11.6 Etiquetas.....	59
11.7 Estructura por temas.....	59
11.8 Creando interacción.....	60
11.9 Hacerlo mas divertido.....	60
11.10 Temas personalizados.....	60
Capítulo 12 Apéndice 2: Lista de funciones incluidas en Lib.php...61	
12.1 Normalización.....	61
12.2 Distancia.....	62
12.3 Similaridad.....	63
12.4 Similaridad binaria.....	63

Capítulo 13 Apéndice 3: Modelo unificado de estilos de juego y aprendizaje.....	65
13.1 Combinando estilos de juego y aprendizaje: Stewart, Sperry y Herrmann.....	66
13.2 Qué tipo de enseñanza usar.....	70
13.3 Tipos de actividades.....	70
13.4 Qué recomendar a cada grupo.....	71
13.5 Apéndice 4: Diagramas UML.....	72
13.5.1 Cliente.....	72
13.5.2 Recomendador:	72
13.5.3 Items del curso.....	73
13.5.4 Modelo de usuario:	73
13.5.5 Idataitems e idatausermodels.....	74
13.5.6 Recommender_test.....	74
13.5.7 Batch_tests.....	75

Índice de figuras

Figura 2.1: Tipos de jugadores de Richard Bartle.....	2
Figura 2.2: Tipos de jugadores Andrzej Marczewski.....	4
Figura 2.3: Subgrupos Player.....	5
Figura 2.4: Subgrupos Disruptor.....	6
Figura 2.5: Tipos de jugadores Chris Bateman.....	7
Figura 2.6: Tipos de jugadores Jon Radoff.....	10
Figura 2.7: Temperamentos de Keirsej.....	11
Figura 3.1: Estilos de aprendizaje Ned Herrmann.....	15
Figura 3.2: Fases del aprendizaje de Kolb.....	21
Figura 3.3: Estilos de aprendizaje Kolb.....	22
Figura 5.1: Arquitectura del plug-in.....	32
Figura 5.2: Estructura del plug-in.....	34
Figura 5.3: Ejemplo de acciones de sist. de registro de Moodle.....	39
Figura 5.4: Cómo obtener el numero de acciones para cada item.....	39
Figura 5.5: Formula Zscore y distribución normal	40
Figura 5.6: Predicción en base a las similitudes y valoraciones.....	42
Figura 5.7: Creación de los modelos de usuario del recomendador*.....	43
Figura 5.8: Creacion de los items del recomendador.....	43
Figura 5.9: Creación del recomendador y obtención de una recomendación*	43

Figura 5.10: Maquetando las recomendaciones*	44
Figura 5.11: Recblock en funcionamiento	44
Figura 5.12: Ajustes generales de Recblock	44
Figura 6.1: Fórmula precisión	46
Figura 6.2: Fórmula recall	47
Figura 6.3: Fórmula F-score	47
Figura 7.1: Relación entre usuarios e items iguales	50
Figura 7.2: Relación entre muchos usuarios y pocos items	51
Figura 7.3: Relación entre pocos usuarios y muchos items	52
Figura 13.1: Modelo unificado de aprendizaje y juego	67
Figura 13.2: Diagrama UML de la clase recomendador	72
Figura 13.3: Diagrama UML de las clases recommender_items y recommender_item	73
Figura 13.4: Diagrama UML de la clase recommender_user_model	73
Figura 13.5: Diagramas UML de las interfaces de datos	74
Figura 13.6: Diagrama UML de la clase recommender_test	74
Figura 13.7: Diagrama UML de la clase batch_tests	75

Índice de tablas

Tabla 1: Relación Keirsey-Bartle.....	12
Tabla 2: Tipos de grupo relación de teorías Bart Stewart.....	13
Tabla 3: Relación de teorías Bart Stewart.....	14
Tabla 4: Relación de teorías Bart Stewart (cont.).....	14
Tabla 5: Modos de pensamiento y habilidades asociadas a los hemisferios cerebrales.....	26
Tabla 6: Tipo de plug-in escogido.....	34
Tabla 7: Valores por defectos y tipos VARK/Bartle.....	37
Tabla 8: Pruebas a realizar	48

Capítulo 1

Introducción

1.1 Introducción

Los sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) son un software para instalar en servidores webs. Estos son capaces de ofrecer y gestionar los contenidos a ser impartidos, identificar y evaluar el aprendizaje individual, seguir el progreso hacia el cumplimiento de los objetivos establecidos y recoger y presentar datos para supervisar el proceso de aprendizaje.

La historia de los *LMS* [1][2][3] está reflejada en el nacimiento de plataformas virtuales para el desarrollo de cursos del mismo tipo, una historia muy distinta a las otras herramientas educativas computarizadas como pueden ser la instrucción basada en computadora (*CBI*), la enseñanza asistida por computadora (*CAI*) o los programas de ejercicios y el aprendizaje asistido por ordenador (*CAL*). Estos surgen a partir del sistema de aprendizaje integrado (*ILS*) *PLATO K-12*, en donde el *LMS* es el sistema gestor libre de contenido y completamente separado del material didáctico. Fue un gran avance obtenido por la Universidad de Illinois en los años 60 ya que permite una instrucción más personalizada y realizar el seguimiento de los usuarios.

Sin embargo, el mercado de los *LMS* tal y como lo conocemos lleva ya aproximadamente 16 años entre nosotros, teniendo sus inicios en el año 2000 con la adición del *e-learning* en la web 2.0[3]. Actualmente cuenta con una industria que mueve miles de millones alrededor del globo pero se espera para los años 2017 y 2018 un crecimiento del mercado del 23.17%, aumentando así en 7.800 millones de dólares los ingresos de mercado. Y seguirá creciendo ya que los sistemas *LMS* gamificados [4] han iniciado su incursión en las empresas y en las aulas con excelentes resultados. Pero, ¿A qué se debe este éxito?

Todo radica en la naturaleza humana. A la gente le gusta jugar, no sólo

porque sea algo entretenido sino más bien por las diversas ventajas que otorga: desarrolla la creatividad, da alegría, facilita el aprendizaje, reduce estrés y ansiedad, mejora de los sentidos, incrementa la productividad... Tan sólo en España hay 14 millones de personas que juegan a videojuegos de forma activa según un informe de la Asociación Española de Videojuegos[5]. Por lo tanto no es suena nada extraño la incorporación de la gamificación en los sistemas de gestión del aprendizaje.

Como consecuencia surge la gamificación, el empleo de mecánicas de juego en entornos no lúdicos. Es algo que siempre ha existido y se ha hecho uso de ello desde que la humanidad comprendió en sus inicios que aprender es parte esencial de su progreso y se crearon los primeros juegos con reglas. Aunque tampoco hay que irse muy lejos en la historia para entenderla, desde pequeños hemos sido iniciados en la gamificación; ya sea por nuestros padres al encomendarnos tareas a realizar para ganarnos el tiempo de ocio o la mecánica de las pegatinas para premiar usada en los colegios.

Aún así el término en cuestión no fue acuñado hasta el año 2002 por el inventor y programador británico *Nick Pelling*. Poco a poco fue cogiendo más y más relevancia, alcanzando su cúspide en el año 2010 al celebrarse la primera cumbre sobre la ludificación, *Gamification Co.*, en San Francisco. La industria del videojuego fue de vital importancia para su éxito ya que se aceleró en paralelo junto a la investigación académica sobre los juegos, pasándose a considerar una materia de estudio importante debido a su potencial y versatilidad. A partir de ese momento la gamificación ha pasado a formar parte de nuestras vidas convirtiéndose en algo habitual en la web, aplicaciones y el ámbito empresarial. Algunos ejemplos notorios son *Ebay*, *Amazon*, *Zynga*, *Nike*, *Adidas*, *Samsung*, *el ejército americano* entre otros..

No obstante hubo que esperar hasta el 2014 para empezar a tener un ecosistema rico con decenas de sistemas *LMS* con mecánicas de juego incorporadas [6]. El Informe Horizon de ese mismo año muestra esa tendencia creciente en cuanto a la adaptación de mecánicas gamificadas en plataformas *e-learning* [7]. Actualmente la cifra de este tipo de sistemas de aprendizaje asciende ya a más de 200 alternativas distintas para escoger que integren tres o más mecánicas de gamificación [6].

1.2 Antecedentes

Caleb Phillips publica en el año 1728 un anuncio en el *Boletín de Boston*. En el anuncio, se solicita potenciales estudiantes de un curso de escritura abreviada, entregados por correspondencia.

La Universidad de Londres comienza a ofrecer grados de enseñanza a distancia bajo su "*Programa Externo*" en el año 1856.

En el año 1906 fue establecida la Universidad de Wisconsin-Extension, la primera institución de educación a distancia del mundo.

Sydney Pressey, profesor de psicología de la universidad de Ohio inventa en el año 1924 lo que muchos llaman la primera máquina de enseñanza. Era una parecida a una máquina de escribir, pero, en lugar de escribir, permite a los estudiantes para perforar preguntas de opción múltiple en la preparación para los exámenes.

El director de la Universidad de la Escuela de Alberta para la Educación, *M.E. LeZerte* desarrolla en el 1929 varios dispositivos de instrucción para la enseñanza y el aprendizaje. Uno de los dispositivos es el "*cilindro problema*", que está diseñado para comprobar las respuestas de opción múltiple dadas por un estudiante

La Universidad de Houston ofrece las primeras clases acreditadas de nivel universitario por la televisión en el año 1953 y, al mismo tiempo, se convierte en la primera la primera estación de televisión pública de Estados Unidos. Fue de vital importancia ya que retransmitían cursos por la noche para que los que vuelven a casa después de un largo día de trabajo pudieran beneficiarse de la programación educativa.

SAKI (*Self-Adaptive Keyboard Instructor*), el primer sistema de enseñanza adaptativo, pasa a producción. Surge en el año 1956 como una herramienta diseñada por los ingenieros *Gordon Pask* y *Robin McKinnon-Wood* para ayudar a la gente a incrementar su mecanografía.

Surge el sistema de aprendizaje integrado *PLATO* en la Universidad de Illinois en el año 1960

ARPANET es creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos en el año 1969. Fue una de las primeras redes de intercambio de paquetes del mundo, asentó los cimientos y protocolos para el Internet que

conocemos hoy día.

Charles Coonrad, considerado por muchos el padre de la Gamificación, funda en el año 1973 la consultora *The Game of Work* (El Juego del Trabajo). Trasladó al mundo empresarial aquellas mecánicas que hacen tan atractivos y motivantes a los deportes.

En el año 1978 *Roy Trubshaw y Richard Bartle* crean *MUD-1* en Essex University, primer juego virtual multijugador.

Thomas Malone lanza “*What Makes Things Fun to Learn: a Study of Intrinsically Motivating Computer Games.*” en el año 1981. En este estudio pone el foco de atención en el potencial educativo de los juegos.

El MIT lanza el Proyecto Athena en el año 1983, una investigación de 8 años que produjo herramientas de aprendizaje basadas en la informática. El sistema de Athena se encuentra todavía en uso en el MIT y permite que las aplicaciones de terceros puedan integrarse en el curso.

SoftArc crea FirstClass el año 1990, reconocido como el primer LMS de la historia. FirstClass se ejecuta en un ordenador personal Macintosh en lugar de un mainframe como los anteriores sistemas de aprendizaje. Es usado por la Open University de Reino Unido para impartir enseñanza online en Europa.

En el año 1996 Richard Bartle publica el artículo ‘*Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: Players Who Suit MUDs Who Plays MUAs*’ en el que se expone su famosa división de tipos de jugadores.

CourseInfo desarrolla en el año 1997 Interactive Learning Network, el primer LMS que usa una base de datos relacional *MySQL*. Se encuentra en Universidades como Yale, cornell y otras instituciones académicas.

Nick Pelling, inventor y programador británico, acuña el término Gamificación en el año 2002.

SCORM (Shareable Content Object Reference Model), un conjunto de estándares para tecnologías formativas, nace en el año 2004. Es la base actual de muchos sistemas de aprendizaje.

Microsoft estrena el Kit de *Aprendizaje Sharepoint en el 2007*, un software *SCORM* certificado que es usado en conjunción con *Microsoft Office Sharepoint Server* para proporcionar funcionalidad *LMS*.

Eucalyptus es lanzado como la primera *API* libre para el desarrollo de

nubes privadas en la web en el año 2008. Esto permitirá a los *LMS* correr en sistemas completamente online sin ser instalados en redes internas u ordenadores personales.

Foursquare, un servicio basado en la geo-localización aplicada en las redes sociales, debuta en el año 2009. En ese mismo año nace también la start-up *Big Door*, que proporciona tecnología de gamificación dirigida a sitios web de carácter no lúdico.

En el año 2010 se celebra en San Francisco *Gamification Co.*, la primera cumbre sobre la gamificación. *Gabe Zichermann* publicó un libro titulado “*Games-Based Marketing*” con el que introdujo la gamificación en el marketing y la fidelización de clientes.

Los sistemas modernos *LMS* basados en *SaaS(Software as a Service)* empiezan a aprovechar las ventajas de la computación en la nube en el año 2012. Al mismo tiempo muchas aplicaciones *LMS* también apoyan la entrega a los dispositivos móviles que utilizan *WiFi*.

1.3 Objetivo general

A partir de un análisis de literatura destacada en las materias de estilos de juego y teorías del aprendizaje se pretende adquirir un conocimiento que permita implementar un sistema recomendador que sugiera actividades al usuario en función estos, todo ello en el seno de un sistema gestor de aprendizaje.

1.4 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo se presentan a lo largo de los siguientes capítulos del presente trabajo.

En el primer capítulo se incluye una breve introducción de la materia a tratar a lo largo del desarrollo de este trabajo. Al mismo tiempo se incluye también los antecedentes y la estructura del documento.

En los capítulos 2 , 3, 4 se realizará un análisis de tipos de juego, estilos de aprendizaje y sistemas *LMS* respectivamente. Se estudiarán y valorarán distintas opciones para su posterior uso en el capítulo 5, en el cual se presentará la arquitectura y el desarrollo del proyecto. En este capítulo se

llevará a cabo la implementación de la interfaz y del sistema recomendador para usar en el sistema LMS previamente escogido.

Los últimos capítulos corresponden a evaluación de los recomendadores, la valoración de resultados, conclusiones, líneas futuras y presupuesto del proyecto.

Capítulo 2

Tipos de jugadores

2.1 Richard Bartle

Richard Allan Bartle, el aclamado escritor británico, profesor e investigador de juegos es mundialmente conocido por ser uno de los autores de referencia en cuanto a taxonomías sobre tipos de jugadores en juegos MUD (multi-user dungeons) se refiere. No obstante, también es uno de los pioneros de la industria millonaria de los juegos MMO (Massive Multiplayer Online).

En su taxonomía principal *Bartle* [8] clasifica el perfil de los usuarios según la personalidad y los comportamientos que muestran estos en los juegos de tipo MUD (multi-user dungeons). Por tanto se habla de tipos jugadores, estilos de juego o personalidades al jugar indistintamente para dividirlos en cuatro principales perfiles según su disposición a actuar o interactuar y su predisposición hacia los usuarios o hacia el mundo:

- ***Achievers***: Competitivos por naturaleza. Su principal objetivo es resolver retos con éxito y ser recompensados por ello: conseguir puntos, alcanzar altos niveles, acaparar altas posiciones en tablas de clasificación, obtener estatus y prestigio, desbloquear logros...
- ***Explorers***: *Cuentan* con gran afán de descubrimiento, razón principal por la que son los más curiosos. Quieren descubrir y aprender cualquier cosa del juego, teniendo gran interés en el funcionamiento de este con el fin de conocerlo en su totalidad.
- ***Socializers***: Prefieren jugar en grupo y compartir sus logros. Sienten atracción de los aspectos sociales antes que la misma estrategia/funcionamiento del juego. Su principal interés está en los demás usuarios y en relacionarse con ellos para formar vínculos y estrechar relaciones.
- ***Killers***: Buscan competir con otros jugadores y cuentan con una gran

motivación por ganar. A diferencia del *Achievers*, persiguen la confrontación y derrotar a sus oponentes. Son tan competitivos que disfrutan más las derrotas de sus rivales que su propio triunfo.

Por lo general, aunque un jugador realice acciones que no corresponden con su perfil suele tratarse de una alternativa para alcanzar sus verdaderos fines.

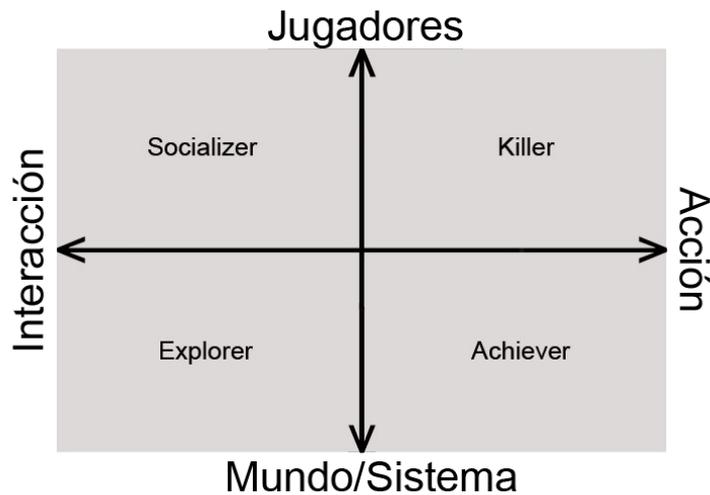


Figura 2.1: Tipos de jugadores de Richard Bartle

Como se puede ver en la figura anterior, los cuatro perfiles de usuario se definen según dos variables: *jugadores vs. mundo e interacción vs. acción*.

- **Jugadores VS. Mundo:** Los *Socializers* y *Killers* buscan relacionarse con otros usuarios. En contraposición tenemos a los *Explorers* y *Achievers* que quieren relacionarse con el mundo del juego.
- **Interacción VS. Acción:** Los *Killers* y *Achievers* prefieren actuar directamente sobre algún elemento, ya sea otro usuario o el propio juego. Por otra parte los *Socializers* y *Explorers* buscan relacionarse e interactuar de manera mutua con estos elementos.

Bartle no tardó en entender que el modelo descrito anteriormente tenía algunas lagunas y propuso un nuevo modelo con el fin de subsanar los siguientes aspectos:

1. La evolución del tipo de jugador a través del tiempo.

2. Parece haber subtipos en cada uno de los tipos generales.

Para solucionarlo, propuso una nueva división que fragmenta los cuatro tipos originales según sean de tipo implícito (actúan sin pensar) o de tipo explícito (actúan con una planificación previa). A continuación se describe la nueva clasificación junto a los nuevos tipos, siendo el implícito el subgrupo superior y el explícito el inferior:

- ***Opportunists (Achiever)***: Son oportunistas y no les gustan los obstáculos. Siempre aprovechan las oportunidades que se les presentan.
- ***Planners (Achiever)***: Siempre planifican sus movimientos con el fin de obtener las metas que fijan. A diferencia de los *Opportunists*, les da igual que haya obstáculos en su camino a la meta.
- ***Hackers (Explorer)***: Quieren descubrir nuevos fenómenos experimentando hasta donde les lleve su imaginación. Tienen un entendimiento intuitivo del juego.
- ***Scientists (Explorer)***: Al contrario que los *Hackers*, los *Scientists* no usan la intuición. Adquieren el conocimiento de nuevos fenómenos del juego metódicamente y suelen probarlos haciendo sus teorías.
- ***Friends (Socializer)***: Interactúan con la gente que conoce bien y entiende en profundidad. Prefieren estrechar las relaciones.
- ***Networkers (Socializer)***: Buscan relaciones con las que pueda interactuar, pasar el rato y aprender algo de ellas.
- ***Griefers (Killer)***: Les encanta molestar y enfrentarse a otros usuarios. Quieren notoriedad por su mala reputación.
- ***Politicians (Killer)***: Manipulan a la gente sutilmente con premeditación y previsión. Al contrario que los *Griefers*, los *Politicians* buscan una gran reputación positiva.

La taxonomía propuesta por *Bartle* es uno de los modelos de segmentación de jugadores más importantes y habitualmente usados, ya que es uno de los más aceptados y referenciados al asentar este la base de muchos estudios de otros autores. Dos ejemplos a destacar son los autores *Amy Jo Kim*, quien a partir de los cuatro jugadores de *Bartle* hace una nueva diferenciación a partir de verbos, y *Andrzej Marczewski*, el cual elabora una teoría más compleja basada en la predisposición inicial a jugar de los usuarios.

2.2 Andrzej Marczewski

El británico *Andrzej Marczewski* es uno de los autores más importantes de la red en la actualidad en lo que al campo de la gamificación se refiere. En su modelo separa a los usuarios en 6 tipos básicos, en función de su predisposición a jugar [9].

Distingue cuatro tipos intrínsecos: *Achiever*, *Socialiser*, *Philanthropist* y *Free Spirit*. Están motivados por lo que el autor denomina *RAMP* (relación, autonomía, maestría y propósito). Los otros dos tipos, cuyas motivaciones no están tan claras son *Player* y *Disruptor*. Estos dos últimos están motivados por factores extrínsecos, lo que da lugar a 4 subgrupos en cada categoría.

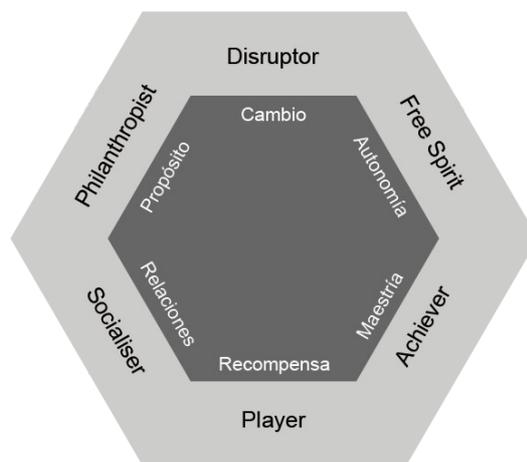


Figura 2.2: Tipos de jugadores Andrzej Marczewski

- ***Socialisers***: están motivados por las relaciones y afinidades. Quieren interactuar con otros y crear conexiones sociales. Están interesados en los mecanismos que ofrece el sistema para relacionarse.
- ***Free Spirits***: están motivados por la autonomía y la libre expresión. Quieren crear y explorar sin restricciones en su experiencia de juego.
- ***Achievers***: están motivados por la maestría. Quieren ser el mejor o conseguir la mayor cantidad de cosas en el sistema. Buscan aprender nuevas cosas y mejorar, alcanzar la perfección y el dominio al 100%. Le encantan los retos a superar.
- ***Philanthropists***: están motivados por el propósito y significado. Son completamente altruistas: quieren dar y enriquecer las vidas de los

demás de alguna manera sin esperar nada a cambio.

- **Players:** están motivados por las recompensas. Harán lo que sea necesario para conseguirlas del sistema. Están contentos de “jugar” al juego, donde se obtienen puntos/recompensas y progresan.
 - **Self-Seeker:** Este subgrupo actúa de forma similar a los *Philanthropists*. La principal diferencia radica en que si no hay recompensa, no hay ayuda alguna. Prefieren recompensas cuantiosas antes que de calidad.
 - **Consumer:** van a hacer lo que sea necesario para obtener recompensas aunque, si pueden conseguir recompensas por sólo hacer lo que ya estaban haciendo es mejor para ellos.
 - **Networker:** Tiene parecido al *Networker* propuesto por Richard Bartle. Buscan relacionarse con usuarios útiles de los que puede sacar algo de provecho.
 - **Exploiter:** Exploran los límites del sistema pero, a diferencia de los *Free Spirits*, ellos los buscan con el fin de obtener una nueva manera de obtener recompensas.

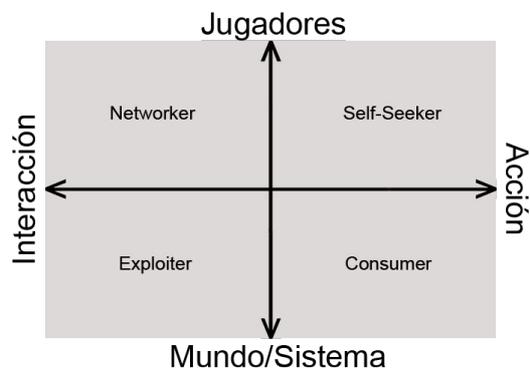


Figura 2.3: Subgrupos Player

- **Disruptors:** están motivados por el cambio. En general buscan cambiar/interrumpir el sistema directamente o a través de otros usuarios para forzar el cambio de manera positiva o negativamente.
 - **Griefer:** Disfrutan afectando negativamente a otros usuarios. Puede ser para probar un punto sobre el hecho de que no les gusta el juego, puede ser sólo por diversión...

- **Destroyer:** Quiere romper el sistema actual directamente mediante el uso de fallos o hacks que les permita arruinar la experiencia a los otros. Sus razones pueden ser que no le guste el sistema o porque encuentran divertido hackear y romper cosas.
- **Influencer:** Quieren cambiar la manera en la que funciona el sistema ejerciendo una influencia sobre otros usuarios. Mueven masas de jugadores.
- **Improver:** Su objetivo es solucionar problemas del juego y cambiarlo para mejor. En realidad son similares a los del tipo *Free Spirit* ya que quieren tener la oportunidad de explorar el sistema para encontrar errores.



Figura 2.4: Subgrupos Disruptor

2.3 Chris Bateman

El diseñador británico de videojuegos *Chris Bateman* se comprometió a crear un modelo en el que el comportamiento de los jugadores pueda ser entendido de una mejor manera. Tras años de trabajo, examinación de datos de millones de encuestas obtenidas y comparación de casos de estudios con los últimos avances en el campo de la neurobiología surge *BrainHex* [10]. Este nuevo modelo es una revisión de sus anteriores taxonomías de jugadores, *DGD1* y *DGD2*, a lo que tenemos que sumar los principios neurobiológicos analizados en su trabajo *The Neurobiology of Play*.



Figura 2.5: Tipos de jugadores Chris Bateman

Se representa mediante un rombo con el fin de simular la influencia de los estímulos en las distintas áreas del cerebro. Cada tipo de jugador activa diferentes partes aunque todos activan, en mayor o en menor medida, el centro de placer. A continuación se describen los tipos principales:

- ***Seeker (Seek)***: Buscan cosas curiosas, maravillosas o simplemente que les resulten familiares con el fin de despertar su interés. Son curiosos y siempre buscan estimular sus sentidos.
- ***Survivor (Escape)***: Muestran un comportamiento que relaciona el disfrute con el miedo, disfrutan de ser aterrados y sentirse a salvo de nuevo. Regocijan por escapar de horribles y temerosas amenazas.
- ***Daredevil (Rush)***: Les encanta el límite siempre y cuando lo tengan todo bajo control. Están deseosos de asumir de riesgos y actuar al límite, centrando su comportamiento principalmente en la búsqueda de la emoción.
- ***Mastermind (Solve)***: Sienten gran atracción en las estrategias para resolver complejos puzzles o desafíos. Son jugadores centrados en hacer las tomas de decisiones más eficientes.
- ***Conqueror (Defeat)***: Disfrutan al derrotar a enemigos increíblemente difíciles, no paran hasta que consiguen la victoria y vencen a todos los demás jugadores. No se sienten satisfechos con ganar fácilmente, prefieren que sea una victoria reñida y sufrida. Son tajantes y fieros, canalizan la ira y emociones intensas con el fin de lograr la victoria.

- ***Socializer (Relate)***: Adoran estar con gente en la que confían y ayudar a los demás. Basan su comportamiento en la confianza.
- ***Achiever (Collect)***: Coleccionan y hacen todo lo que puedan dentro del sistema. Sienten satisfacción personal al completar tareas y conseguir recompensas aunque para ellos cuanto mayor sea el rendimiento, mayor tendrá que ser la recompensa.

2.4 Amy Jo Kim

Amy Jo Kim es una autora americana, diseñadora de juegos e investigadora sobre la gamificación y comunidades online. Es la autora de *Social Engagement Verbs* [11], una de las teorías sobre segmentación de usuarios/jugadores que surgió en base al modelo propuesto por *Bartle*. La autora considera que el planteamiento dado por *Bartle* no funciona bien en juegos serios y sociales, por lo que opta darle un giro hacia los patrones motivacionales que destacan en los juegos sociales modernos y en los medios sociales [12].

La taxonomía que propone está basada en los mismos ejes (*jugadores vs. mundo e interacción vs. acción*) pero la diferencia principal radica en que se sustituyen los distintos perfiles por verbos. Estos responden a los intereses y gustos de los jugadores. Además propone una lista ampliable de verbos relacionados que pueden resultar útiles para identificar a un usuario. Los verbos principales son los siguientes.

- ***Express***: substituye el perfil *Killer* de *Bartle*. Están motivados por los mecanismos que ofrece el juego para expresarse libremente. Estos pueden ser un cambio en el aspecto, creación de contenido, avatares... La autora propone verbos para esta categoría tales como: decorar, escoger, diseñar, crear, construir...
- ***Compete***: similar al perfil *Achiever* de *Bartle*. Quieren competir y poner a prueba sus habilidades. Buscan desarrollar sus habilidades, mostrar su progreso y comparar su progreso con otros Para este perfil la autora propone verbos como: ganar, competir, comparar, presumir...
- ***Explore***: idéntico al perfil *Explorador* de *Bartle*. Sienten atracción por investigar y descubrir el juego y, aunque pueden hacerlo en grupo, prefieren hacerlo de manera individual. Les encanta acumular y

mostrar el conocimiento que han adquirido En este perfil la autora propone verbos como: coleccionar, ver, inspeccionar...

- ***Collaborate***: similar al perfil *Socializer* de *Bartle*. Usan la colaboración como base en sus relaciones sociales y con el fin de alcanzar un objetivo mayor. Siempre trabajan en equipo ya que así pueden conseguir cosas que no podrían haber conseguido por sí solos. Los verbos propuestos por la autora en esta categoría son: comentar, compartir, ayudar, gustar, agradecer, dar....

Esta división de usuarios/verbos responde a la necesidad de definirlos según la raíz de lo que nos interesa: lo que les gusta hacer.

2.5 Jon Radoff

Jon Radoff es un reputado emprendedor americano, autor y diseñador y de juegos. Su trabajo ha estado centrado en las comunidades y medios online, al mismo tiempo también en juegos de ordenador. Tomando como punto de partida el trabajo de *Bartle* y teniendo en cuenta el análisis de las motivaciones de jugador realizado por *Nick Yee*, *Radoff* planteó una nueva taxonomía presentada en su libro *Game On* [13]. Al contrario que otros modelos este es extensible a cualquier tipo de juego, no sólo para MMOs.

Tiene su representación mediante dos ejes perpendiculares X e Y que forman cuatro cuadrantes, al igual que muchas de las teorías explicadas anteriormente. Como resultado se obtienen 4 tipos principales de jugador.

El eje de las abscisas corresponde al número de jugadores que participan en el juego, yendo desde pocos jugadores en el extremo izquierdo hasta muchos jugadores en el otro extremo.

El eje de coordenadas representa el tipo de motivación que recibe el jugador, situándose las motivaciones más cualitativas en el extremo superior y las motivaciones más cuantitativas en el extremo inferior. Existen un total de 42 motivaciones, todas descritas en el libro del autor [13].

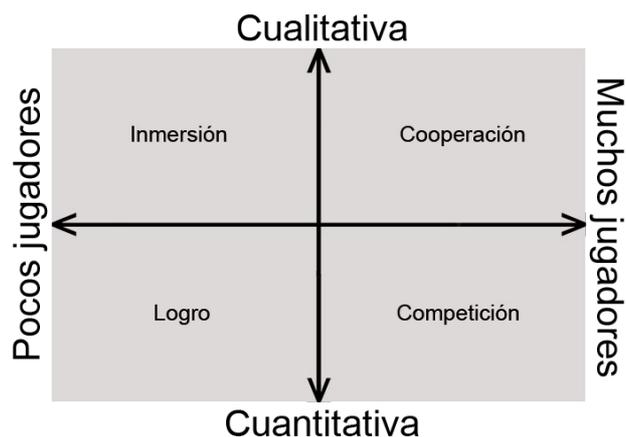


Figura 2.6: Tipos de jugadores Jon Radoff

- **Inmersión:** apreciar la belleza, tomar roles, contar historias, desarrollar y practicar la teoría en la mente, exploración, imaginar causas y efectos, adoptar nuevos puntos de vista, reconocer patrones...
- **Logro:** Maestría de las habilidades del individuo, sensación de triunfo, conocimiento...
- **Cooperación:** Altruismo, coordinación, creación de coaliciones, trabajo en equipo, participación en actividades grupales...
- **Competición:** por la atención, recursos, reconocimiento, rivalidad, dominación...

2.6 Bart Stewart

El diseñador de juegos, programador y autor de *Gamasutra*, uno de los blogs de gamificación más importantes de la actualidad, propuso un modelo unificado basado principalmente en la taxonomía de *Bartle* y en los patrones de personalidad de *Keirsey* [14].

En los años 70 el psicólogo *David Keirsey* identificó cuatro patrones generales a partir de los dieciséis tipos del modelo de personalidad propuesto por *Myers-Briggs*. Keirsey los describió junto a *Marilyn Bates* en el libro *Please Understand Me*:

- **Artisan (Sensorial + Percepción):** Personas propensas a la acción y a la búsqueda de estímulos sensoriales. Son realistas, impulsivos,

pragmáticos y manipuladores en potencia.

- ***Guardian (Sensorial + Juzgar)***: Son buscadores de seguridad orientados a procesos, cuentan con un enfoque práctico y con gran percepción del detalle. Siguen la jerarquía establecida y les encanta la organización y la logística.
- ***Rational (Intuición + Pensamiento)***: Caracterizados por la búsqueda de conocimiento como premisa, los *Rational* están orientados al futuro y resultados. En ellos predomina la innovación, la lógica y la estrategia.
- ***Idealist (Intuición + Sentimiento)***: Están orientados a las personas y buscan la identidad propia. Destacan por su gran imaginación y diplomacia. Al ser muy emocionales, en muchas ocasiones pueden llegar a ser dramáticos,

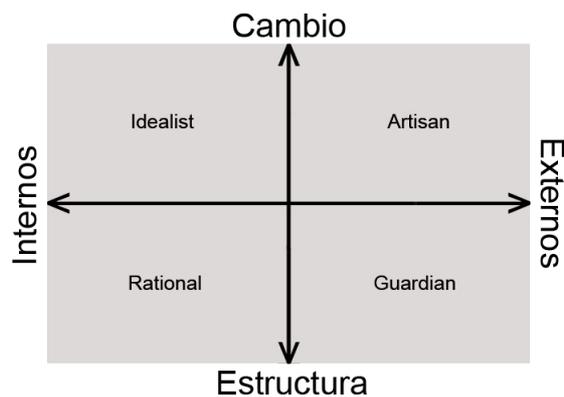


Figura 2.7: Temperamentos de Keirsey

En este modelo descrito anteriormente, el autor destacan las siguientes dimensiones distintivas que cree principales del comportamiento humano:

- ***Internas*** (una preferencia por lo abstracto) vs. ***Externas*** (una preferencia por lo concreto y realista)
- ***Cambio*** (que puede ser definido como libertad u oportunidad) vs. ***Estructura*** (que puede ser entendido como reglas u organización).

Cada uno de los cuatro comportamientos de *Keirsey* es por lo tanto una combinación de *Externo/Interno* y *Cambio/Estructura*. Donde *Bartle* ve una preferencia por interactuar con o actuar sobre los jugadores en un contexto de

juego, la teoría del temperamento de *Keirsey* ve una preferencia más general por cambio interno o cambio externo. Y donde *Bartle* observa una preferencia por los jugadores dinámicos o por el mundo estático en un contexto de juego, el modelo de cuatro cuadrantes de *Keirsey* considera a gente prefiriendo cambio o estructura.

Bartle		Keirsey
Killer	Actuando (sobre) Jugadores = Externo x Cambio	Artisan
Achiever	Actuando (sobre) Mundo = Externo x Estructura	Guardian
Explorer	Interactuando (con) Mundo = Interno x Estructura	Rational
Socializer	Interactuando (con) Jugadores = Interno x Cambio	Idealist

Tabla 1: Relación Keirsey-Bartle

A lo descrito anteriormente sobre la topología de *Richard Bartle*, tenemos que añadirle las definiciones de la teoría de *Keirsey*:

- ***Idealist/Socializer***: Están interesados en la gente y en lo que pueden llegar a decir. Para ellos las relaciones con otros jugadores son importantes al igual que verlos crecer como individuos, madurando con el tiempo. Su fin primordial es conocer gente, entenderlos y formar relaciones duraderas.
- ***Guardian/Achiever***: Tienen en mente ganar dinero, competir con otros por recursos escasos, comprar y coleccionar objetos y formar relaciones estables y jerárquicas. Consideran el mundo como un lugar inseguro y la única forma de que este no lo sea es por medio de las recompensas obtenidas a través del trabajo duro. No hay que olvidar que para ellos estas recompensas deben ser proporcionales a la cantidad de esfuerzo invertido. A diferencia de otros tipos de jugador, son capaces de persistir en inacabables rutinas que ni siquiera son percibidas por los demás como algo divertido.
- ***Rational/Explorer***: Encuentran el placer descubriendo los patrones estructurales del juego. Estos pueden ser patrones espaciales (geografía), patrones temporales (morfología), patrones de causa y efecto (vínculos) o patrones de relación (conexiones). Quieren entender el juego como un todo y una vez se revela el principio tras la realidad aparente, ya no

necesitan ni quieren nada más. Pueden disfrutar impartiendo conocimiento a otros, pero no necesitan ni esperan ninguna recompensa externa.

- ***Artisan/Killer***: Necesitan dominar y expresan esta necesidad de dominio de su mundo con el fin de retener la mayor cantidad de libertad posible. Tienen la capacidad de encontrar y explotar ventajas instintivamente en una situación táctica,

A medida que el autor exploraba la literatura en tipos de jugadores y modelos de "gameplay" se dió cuenta de que la gran mayoría siempre suelen proponer cuatro categorías con descripciones, en muchos casos, muy parecidas al modelo de *Keirse*y/*Bartle*.

También afirma que los cuatro tipos de *Bartle* son un subconjunto de los temperamentos generales de *Keirse*y en el contexto de "jugar juegos" y que muchos de los bien conocidos modelos de diseño y taxonomías de juego son también variaciones de, exactamente, el mismo grupo de estilos de personalidad fundamentales tal y como se ve reflejado en las siguientes tablas:

Tipo	Motivación	Resolución de problemas	Objetivo
A	Poder (sensación de manipulación)	Rendimiento	Hacer
B	Seguridad (competición competitiva)	Persistencia	Tener
C	Conocimiento (descubrimiento lógico de reglas)	Percepción	Saber
D	Identidad (relaciones emocionales)	Persuasión	Llegar a ser

Tabla 2: Tipos de grupo relación de teorías Bart Stewart

Teorías					
Keirsey	Bartle	Caillois	Lazzaro	GNS+	Tipo
Artisan	Killer	Ilinx	Serious	Experimentalist	A
Guardian	Achiever	Agôn	Hard	Gamist	B
Rational	Explorer	Mimesis	Easy	Simulationist	C
Idealist	Socializer	Alea	People	Narrativist	D

Tabla 3: Relación de teorías Bart Stewart

Teorías				
MDA+	Handy	Gallup	Covey	Tipo
Artisan	Killer	Ilinx	Serious	A
Guardian	Achiever	Agôn	Hard	B
Rational	Explorer	Mimesis	Easy	C
Idealist	Socializer	Alea	People	D

Tabla 4: Relación de teorías Bart Stewart (cont.)

Capítulo 3

Estilos de aprendizaje

3.1 Ned Herrmann

El investigador y autor estadounidense elaboró un modelo basado en el funcionamiento del cerebro humano [15] [16]. Él lo representa mediante una esfera dividida en cuatro cuadrantes resultante del entrecruzamiento de:

- Los hemisferios izquierdo y derecho del modelo *Sperry*
- Los cerebros cortical y límbico del modelo *McLean*

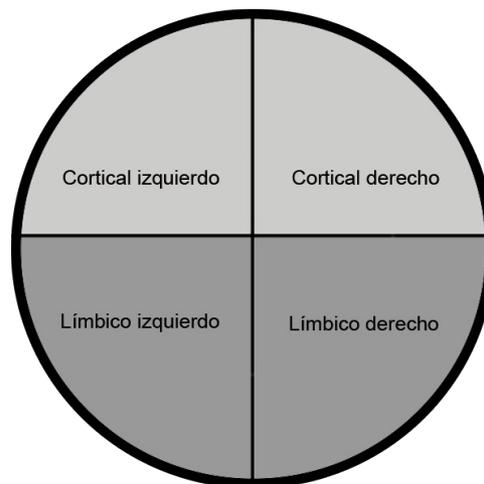


Figura 3.1: Estilos de aprendizaje Ned Herrmann

Cada cuadrante representa forma distintas de pensar, actuar, aprender... Las características de cada uno de los cuadrantes son:

- ***Cortical Izquierdo (CI)/El experto/Racional lógico:*** Son alumnos especializados en la lógica y raciocinio ya que destacan por ser: intelectualmente brillantes, cualitativos, evaluadores, analíticos, críticos,

buenos matemáticos y cuantitativos. Proceden siempre mediante hipótesis y su pensamiento está fundamentalmente basado en hechos concretos. En cuanto a personalidad suelen ser fríos, irónicos y distantes por lo que no suelen tener muchas relaciones sociales y tiran más al individualismo y a la competitividad. Cuentan con una voz elaborada producto de su brillante intelecto, sin embargo, son personas poco gesticuladores. Tienen un gran aprecio por el rigor, la palabra precisa, la claridad y los modelos y teorías .

- ***Límbico Izquierdo (LI)/El organizador/Metódico Formal:*** Están caracterizados por un estilo de pensamiento secuencial, organizado, planificado, controlado y detallado. Grandes administradores en potencia dado lo anterior y su buena capacidad para formalizar, estructurar/definir procedimientos, prever riesgos y verificar procesos. Tienen un pensamiento ligado a la experiencia, lo que les hace ser muchas veces minuciosos hasta el punto de llegar a ser maniáticos y ritualistas en todo lo que hacen. Sobre su personalidad destacan por ser emotivos, introvertidos, fieles y conservador. Aspecto que se ve reflejado en su sentido de pertenencia y defensa del territorio propio.
- ***Límbico Derecho (LD)/El comunicador/Emotivo Social:*** Estudiantes caracterizados por un estilo de pensamiento emocional, sensorial, humanístico, interpersonal, musical, simbólico y espiritual. Valoran mucho el aspecto social y muestran una gran implicación afectiva: escucha, pregunta, comparte, evalúa comportamientos...Todo ello acompañado de una forma de ser extrovertida, espontánea, idealista y con grandes dotes para comunicarse oralmente o de forma escrita al ser lúdicos, habladores y buenos gesticuladores. Sin embargo, reacciona mal a las críticas. Se nota su dominancia en el hemisferio derecho: están movidos por el principio de placer y creatividad, trabajan puramente con sentimientos e integran por la experiencia. Busca la armonía y la aquiescencia de los que le rodean.
- ***Cortical Derecho (CD)/El estratega/Imaginativo:*** Otro usuario que destaca por el uso del hemisferio derecho: cuenta con un estilo de pensamiento conceptual: integra a través de imágenes y metáforas. Es original, innovador, futurista, imaginativo, independiente, intuitivo y creativo. Posee una capacidad excelente para la simultaneidad, la síntesis y para cambiar de tema fácilmente. Suele actuar por

asociaciones, muchas veces con el fin de buscar el riesgo y prefiere ver las cosas de una manera global y holística actuando por asociaciones. Le gusta el humor las discusiones para hacer uso de su brillante capacidad de discurso.

Herrmann llegó a la validación de su modelo a partir del análisis factorial de las respuestas de un cuestionario aplicado a varias muestras de ciudadanos americanos. Realizó junto a *WICAT Systems* y *WICAT Education Institute* un total de seis estudios para validar la construcción interna y externa del modelo [17]. Las últimas validaciones llevadas a cabo por la empresa *Herrmann Solutions* demuestran que el solamente el 5% de los sujetos tenían una dominancia simple, es decir, su estilo de pensamiento estaba claramente enmarcado en uno de los cuatro cuadrantes. De acuerdo con esta estadística, el 95% de los sujetos tenía dominancia en más de un área de pensamiento [18].

3.2 Felder y Silverman

Los investigadores *Richard M. Felder* (Ingeniero químico) y *Linda K. Silverman* (Psicóloga) elaboraron un modelo que clasifica los estilos de aprendizaje a partir de cinco dimensiones [15] [19] en las que cada una da respuesta a una de las siguientes preguntas:

1. *¿Qué tipo de información perciben preferentemente los estudiantes?*
 - a) ***Sensitivos:*** No les gusta aprender cosas que no vean útiles para el mundo real, son bastante prácticos. Están orientados hacia hechos, siempre desde una perspectiva concreta y dotados de una memoria ágil. Prestan atención a los detalles.
 - b) ***Intuitivos:*** Conceptuales por naturaleza. Comprenden rápidamente nuevos conceptos y trabajan bien con abstracciones y formulaciones matemáticas. Al contrario que los sensitivos, ellos están más orientados hacia las teorías. Les gusta innovar y odian la monotonía, repetición y la memorización excesiva
2. *¿A través de qué modalidad sensorial es más efectivamente percibida la información cognitiva?*
 - a) ***Visuales:*** En la obtención de información prefieren representaciones

visuales como mapas conceptuales, diagramas de flujo, diagramas, etcétera.

b) **Verbales:** Prefieren obtener la información a través del uso del lenguaje ya sea en forma escrita o hablada.

3. *¿Con qué tipo de organización de la información está más cómodo el estudiante a la hora de trabajar?*

a) **Activos:** Necesitan hacer algo activo con la información para comprenderla y retenerla mejor. Un ejemplo podría ser una discutirla o explicársela a un compañero. Prefieren estar en grupo y relacionarse.

b) **Reflexivos:** Son el caso contrario a los activos. Este tipo de alumnos prefiere retener y comprender la nueva información pensando y reflexionando sobre ella de una manera individual.

4. *¿Cómo progresa el estudiante en su aprendizaje?*

a) **Secuenciales:** Son lineales y resuelven las cosas paso a paso, por eso aprenden en base a pequeños pasos incrementales siempre y cuando estén relacionados.

b) **Globales:** Pueden entender algo concreto visualizando la totalidad. Aprenden a grandes saltos y de una manera casi “al azar”. Pueden resolver problemas complejos rápidamente gracias a esta capacidad pero pueden tener dificultades en explicar paso a paso como lo consiguieron.

5. *¿Cómo prefiere el estudiante procesar la información?*

a) **Inductivo:** Como su propio nombre indican procesan la información por inducción. Entienden mejor esta si se les presentan hechos y observaciones para luego inducir los principios o generalizaciones.

b) **Deductivo:** Es el caso opuesto. Prefieren deducir por ellos mismos las consecuencias y aplicaciones a partir de los principios o generalizaciones.

Actualmente es una de las teorías más usadas y empleadas alrededor del globo.

3.3 Neil Flemming y Collin Mills

La programación neurolingüística (*PNL*) tiene sus orígenes gracias a *Richard Bandler* (matemático, psicólogo gestáltico y experto en informática) y *John Grinder* (lingüista). Ambos estudiaron los patrones de conducta de los seres humanos para desarrollar modelos y técnicas que pudieran explicar el comportamiento y la comunicación humana.

Este modelo, conocido como visual-auditivo-kinestésico (*VAK*), parte de la premisa que tenemos tres grandes sistemas para representar mentalmente la información, el visual, el auditivo y el kinestésico [15] [20].

Sin embargo, existen otras variantes como el modelo *VACT* o *VARK*. Todas tienen un punto común: no hacen más que dividir alguna de las dimensiones originales de representación de la información añadiendo más información para especializarse cada vez más. En el caso del *VACT* se separa la dimensión kinestésica en dos nuevas dimensiones: la cinética y la táctil. Por otra parte, en el modelo *VARK* [21] [22] descrito por *Neil Fleming* y *Collen Mills*, los autores extraen de la parte visual y kinestésica un nuevo sistema denominado Lector/Escritor (Read/Write). Este es el modelo que usaremos y describiremos a continuación:

- **Visual:** Los alumnos visuales aprenden mejor cuando ven la información representada de manera gráfica o simbólica, no de un modo escrito simple. Les encanta el uso de tablas, mapas conceptuales, diagramas, gráficas... Prefieren pensar en imágenes ya que así pueden traer a la mente mucha información de una sola vez. Gracias a esto absorben enormes cantidades de información con rapidez y pueden establecer relaciones entre distintas ideas y conceptos rápidamente. La capacidad de abstracción y la capacidad de planificar están directamente relacionadas con este sistema.
- **Auditivo:** Los alumnos auditivos tienen preferencia por la información que es escuchada o hablada, ya sea con otros o consigo mismo. Las conferencias, las grabaciones, los debates, web-chats y los correos electrónicos son varios de los mecanismos que permiten que los estudiantes de esta modalidad debatan y exploren conceptos con otras personas. Dependen fuertemente de la memoria ya que realizan grabaciones mentales paso a paso de las que no se pueden olvidar nada porque, con este sistema, no se puede relacionar conceptos o elaborar

conceptos abstractos con la misma facilidad y rapidez que el sistema visual. Es, sin embargo, fundamental en el aprendizaje de los idiomas y de la música.

- ***Lector/Es escritor:*** Los alumnos de este grupo muestran preferencia por la información a modo de palabras. Esta preferencia está enfatizada y se reduce a leer y escribir de todas las maneras posibles, tanto a mano como tecleando. Al igual que los auditivos, dependen fuertemente de la memoria, por lo que se suelen repetir las cosas en voz alta ya que este tipo de repetición oral se les queda bien grabada. Les encanta el uso de herramientas como Wikipedia, Internet, PowerPoint, diccionarios...
- ***Kinestésico:*** Los alumnos kinestésicos aprenden mejor procesando la información y asociándola a sus sensaciones y movimientos, o lo que es lo mismo, a nuestro cuerpo. Están fuertemente relacionados con experiencias prácticas, ya sean reales o simuladas. Es el sistema de aprendizaje más lento pero tiene una ventaja: su profundidad. Una vez que aprendemos algo con este sistema es muy difícil que se olvide ya que se aprende por medio de la memoria muscular. El ejemplo más claro es aprender a montar en bicicleta.

Muchos individuos presentan una preferencia en alguna modalidad, pero también hay individuos que son multimodales, es decir que procesan la información en más de una forma. A estos estudiantes se les facilita el aprendizaje y tienen mayores posibilidades de éxito que los demás, ya que son capaces de procesar la información de cualquier manera que se les presente.

3.4 Kolb/Honey-Mumford

David Kolb fue un experto en administración de la Universidad Case Western Reserve. Este desarrolló un modelo de aprendizaje basado en experiencias [15] [23] [24] ya que para aprender algo debemos trabajar o procesar la información recibida. Según el modelo de *Kolb*, un aprendizaje óptimo es el resultado de trabajar la información en cuatro fases:

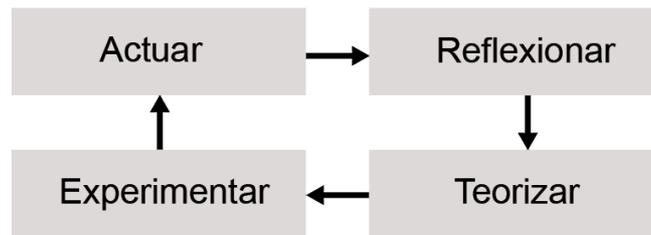


Figura 3.2: Fases del aprendizaje de Kolb

Pero, ¿De dónde surgen estas fases? *Kolb* comenzó describiendo los tipos opuestos de percepción que usaban los individuos:

- Percepción a través de experiencias concretas
- Percepción a través de conceptualizaciones abstractas y generalizaciones

Acto seguido empezó a explorar las distintas formas en cuanto al procesamiento; encontrando como anteriormente dos extremos. Se dió cuenta de las personas procesan a través de:

- Experimentación activa (puesta en práctica de los conceptos)
- Observación reflexiva (interiorización de los conceptos a través de la reflexión y el pensamiento de ellos)

El entrecruzamiento de las dos formas de percibir y las dos formas de procesar es lo que llevó a *Kolb* a describir un modelo de cuatro cuadrantes para explicar los estilos de aprendizaje. El eje de de las abscisas corresponde al procesamiento mientras que el eje de las ordenadas corresponde a la percepción:

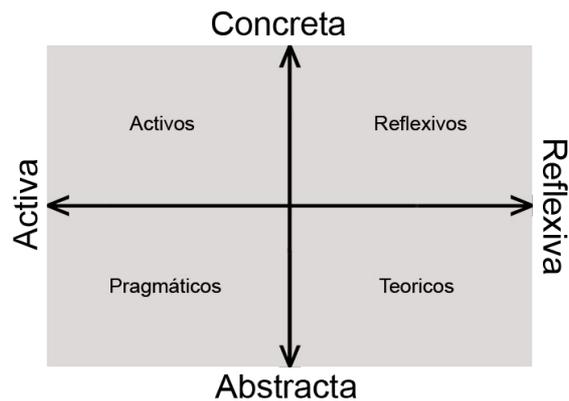


Figura 3.3: Estilos de aprendizaje Kolb

En la práctica, la mayoría de nosotros tendemos a especializarnos en una, o como mucho en dos, de esas cuatro fases; pero siempre primará uno por encima de los demás:

- **Activos/Divergentes:** Son emocionales, imaginativos y orientados a las personas, por lo que suelen ser sociales y empáticos. Disfruta el descubrimiento y resolver problemas con su imaginación. Les aburre los planes a largo plazo y actividades que no les generan ningún encanto. Por otra parte, adoran los nuevos desafíos.
- **Reflexivos/Convergentes:** Son racionales, analíticos y organizados. Destacan encontrando una utilidad práctica a las ideas y teorías y también por analizar las implicaciones de cualquier acción. Prefieren tareas técnicas junto a la experimentación y aplicaciones prácticas. Los aspectos sociales o interpersonales no les genera demasiado interés debido a su falta de empatía y hermeticidad.
- **Teóricos/Asimiladores:** Se trata de personas con un enfoque conciso, secuencial y lógico. Sintetizan y analizan la información de manera excelente y en su sistema de valores premia la lógica y la racionalidad antes que los aspectos sociales. Es buen pensador abstracto y gusta de las teorías bien fundamentadas lógicamente antes que la práctica.
- **Pragmáticos/Acomodadores:** Son personas impulsivas que se basan en la intuición más que lógica. Les gusta probar ideas, teorías y técnicas nuevas, y comprobar si funcionan en la práctica. Son muy sociables, abiertos y empáticos ya que utilizan la información de otras personas porque les aporta más confianza que su propio análisis. Los problemas son un desafío y siempre están buscando una manera mejor de hacer las

cosas.

Peter Honey y *Alan Mumford* adaptaron este modelo experimental de *Kolb* [25]. Primero, renombraron las fases del aprendizaje: tener una experiencia, la revisión de la experiencia, conclusión a partir de la experiencia y la planificación de los próximos pasos. Segundo, identificaron los estilos de aprendizaje de las distintas fases con la nomenclatura que se usa actualmente: activo, reflexivo, teórico y pragmático. La principal diferencia radica en que para identificar los estilos los autores desarrollaron una herramienta de auto-desarrollo en la cual los estudiantes deben completar una lista de verificación de comportamientos en lugar de rellenar un cuestionario subjetivo directamente de cómo aprenden. Cabe destacar que las similitudes entre este modelo y el original son muchas más que las pequeñas diferencias.

3.5 Howard Gardner

El psicólogo, investigador y profesor de la Universidad de Harvard no habla de una única inteligencia, sino de un conjunto de inteligencias [15] [26]. Según el estudio, toda persona desarrolla las ocho inteligencias pero cada una de ellas en distinto grado y de modo diferente. En la actualidad hay ocho tipos de inteligencia, los cuales se describen a continuación:

- ***Inteligencia Lingüística:*** Se aprecia en la facilidad con los aspectos relacionados con el uso del lenguaje: escribir, leer, contar sucesos/historias y en el uso efectivo de las palabras.
- ***Inteligencia Lógica-matemática:*** Son alumnos con gran capacidad de raciocinio que sobresalen en el campo de la lógica y matemáticas. Decantan interés en esquemas, funciones, proposiciones, caracterización, clasificación, inferencia, generalización, cálculos, abstracciones, relaciones y demostración de hipótesis.
- ***Inteligencia Corporal y Cinética:*** Tienen una facilidad sorprendente para procesar el conocimiento, ideas y sentimientos a través de las sensaciones corporales. También destacan en el uso de las propias manos para producir o transformar cosas.
- ***Inteligencia Visual-Espacial:*** Incluye la capacidad de visualizar y representar de manera gráfica ideas visuales y espaciales. Son alumnos que perciben de manera exacta y detallada el mundo visual-espacial que

les rodea y pueden ejecutar transformaciones sobre esas percepciones con facilidad: formas, colores, relaciones entre los elementos, espacio...

- ***Inteligencia Musical:*** Identifican con facilidad los sonidos que les llegan del entorno. Tienen una gran capacidad para percibir, discriminar, transformar y expresar las formas musicales.
- ***Inteligencia Interpersonal/Social:*** Relacionada con la capacidad de un sujeto de conocer a otras personas. Tienen facilidad para percibir y reconocer las intenciones, los estados de ánimo, las motivaciones y los sentimientos de otras personas. Son grandes líderes y comunicadores.
- ***Inteligencia Intrapersonal:*** Relacionada con la capacidad de un sujeto de conocerse a sí mismo. Tienen la habilidad para adaptar las propias maneras de actuar y tomar decisiones a partir de ese conocimiento ya que son expertos en reconocer sus reacciones, emociones, deseos...
- ***Inteligencia naturalista:*** Cuentan con la habilidad de observar, identificar y clasificar la naturaleza o los elementos que les rodean. Gracias a esta capacidad pueden percibir las relaciones existentes entre un grupo de especies/objetos y personas y saber sus semejanzas y diferencias.

Existe una posible novena inteligencia denominada inteligencia existencial. Se encuentra entre las menos reconocidas y aplicadas ya que se incorporó recientemente como propuesta y según *Gardner* "No ha sido agregada aún a la lista porque no hay suficiente evidencia científica en ese sentido" [27].

3.6 Roger Sperry

El biólogo, neurocientífico y psicólogo estadounidense fundamentó la teoría de los hemisferios cerebrales. El cerebro humano se encuentra formado por dos hemisferios divididos en cuatro lóbulos cada uno y por el *corpus callosum* como vía de comunicación entre ellos [15] [28]. A pesar de cada hemisferio es el responsable de la mitad del cuerpo situada en el lado opuesto, cada uno presenta especializaciones que le permite hacerse cargo de tareas determinadas y por tanto se trata la información de maneras distintas.

Partiendo de lo anterior puede hablarse de distintos estilos de

pensamiento, y por tanto de aprendizaje, según el tipo de dominio de un hemisferio sobre el otro:

- El *hemisferio izquierdo (lógico)* está más especializado en procesar la información de una manera secuencial y lineal gracias a su buena capacidad de análisis. Destaca en el manejo de los símbolos de cualquier tipo: lenguaje, álgebra, símbolos químicos, partituras musicales. Son capaces de absorber rápidamente los detalles, hechos y reglas. Este hemisferio emplea un estilo de pensamiento completamente convergente
- El *hemisferio derecho (holístico)* es más efectivo en procesar la información de manera global gracias a su buena capacidad de síntesis. Sobresalen en aquellas tareas que sean expresivas o creativas. Se basan fuertemente en imágenes y cuentan con una excelente intuición, imaginación y percepción espacial. Este hemisferio emplea un estilo de pensamiento divergente.

A continuación se incluye una tabla extraída del *Manual de estilos de aprendizaje. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos* [15]. Esta tabla nos indica el modo de pensamiento y las habilidades asociadas a cada hemisferio.

	Hemisferio izquierdo	Hemisferio derecho
Modos de pensamiento	Lógico y analítico Abstracto Secuencias (de la parte al todo) Lineal Realista Verbal Temporal Simbólico Cuantitativo Lógico	Holístico e intuitivo Concreto Global (del todo a la parte) Aleatorio Fantástico No verbal Atemporal Literal Cualitativo Analogico
Habilidades asociadas	Escritura Símbolos Lenguaje Lectura Ortografía Oratoria Escucha Localización de hechos y detalles Asociaciones auditivas Procesa una cosa por vez Sabe cómo hacer algo	Relaciones espaciales Formas y pautas Cálculos matemáticos Canto y música Sensibilidad al color Expresión artística Creatividad Visualización, mira la totalidad Emociones y sentimientos Procesa todo al mismo tiempo Descubre qué puede hacerse

Tabla 5: Modos de pensamiento y habilidades asociadas a los hemisferios cerebrales

Capítulo 4

Sistemas LMS

4.1 ¿Qué tiene que tener el sistema LMS escogido?

Principalmente estamos buscando una alternativa open source que además permita la ampliación de sus funcionalidades mediante el uso de herramientas externas y/o *plug-ins*. Se han descartado los *LMS* privados ya que, por norma general, no permiten lo anteriormente mencionado y además requieren el pago de cuotas por su naturaleza de *SaaS*.

Por otra parte, ha de ser un sistema *LMS* diseñado para la enseñanza y educación ya que, debido a la segmentación del mercado, podemos encontrar sistemas desarrollados para otros aspectos [29] como puede ser los negocios, marketing, salud...

4.2 ¿Qué ventajas tiene saber el tipo de juego y estilo de aprendizaje de un alumno en el entorno de un LMS?

Ofrece múltiples ventajas [30][31][32], para las cuales hay que tener en cuenta la parte beneficiada. Dentro de un sistema LMS estas partes son el profesorado y el alumnado, arrojándonos distintos puntos de vista y una serie de ventajas:

- **Por parte del profesorado:** Al hacer un estudio y reconocimiento previo al comienzo del ciclo escolar el personal docente puede enfocar como va a ser el resto del curso, pudiendo preparar los contenidos de la materia y planificar las distintas estrategias/metodologías que mejor correspondan con su alumnado para facilitar el aprendizaje y fomentar

la motivación a través del LMS. Por otra parte:

- Los profesores obtienen de manera exacta la diversidad de estilos de aprendizaje y tipos de jugadores de su clase. Teniendo así una clara comprensión de las necesidades de aprendizaje de cada estudiante.
 - Pueden ofrecer una enseñanza más personalizada y de calidad.
 - Mejora la comunicación y relación con los alumnos
 - Menos estrés en el aula.
 - Mejores resultados y más satisfacción laboral.
 - Mejor gestión del tiempo.
 - El trabajo en grupo es más exitoso y se fomenta el espíritu de equipo.
- ***Por parte del alumnado:*** Conocer el estilo propio de aprendizaje y de juego es fundamental para un correcto y fácil aprendizaje. Ofrece múltiples ventajas:
 - Incrementa la motivación, concentración y autoestima.
 - Maximiza la capacidad de aprender del alumno. Se le enseña a como usar sus capacidades de la mejor manera posible.
 - Aprenden diferentes enfoques eficaces para el aprendizaje, lo que les ayuda a subsanar ese desajuste actual entre con la educación tradicional. Aprenden a “su manera”.
 - Afrontan las tareas nuevas o difíciles con más seguridad y entusiasmo
 - Mejora la gestión del tiempo y disciplina
 - Disfrutan de la sensación de aprender y de éxito: aumenta su calidad de trabajo, muestran mejores resultados y reduce su estrés.
 - Obtiene una imagen detallada de sus fortalezas, debilidades y hábitos. Lo que se traduce como un gran conocimiento de sí mismos.

4.3 Escogiendo tipo de jugador y estilo de aprendizaje

A continuación se explican el estilo de aprendizaje y taxonomía de jugador escogidos para la problemática y sus razones:

- ***Estilo de aprendizaje:*** modelo *VARK* de *Neil Flemming y Collin Mills*
 - Es fácil reconocer los tipos del modelo *VARK* en cualquier actividad.
 - Es una teoría con especial relevancia en el ámbito de las teorías de aprendizaje
 - Es una de las teorías de aprendizaje mas sencillas.
- ***Tipo de jugador:*** *MUD-1* de *Richard Bartle*
 - Es de las teorías más usadas en el campo de la gamificación y sistemas gamificados.
 - La teoría cuenta con un enfoque básico y sencillo teniendo en cuenta las variables de interacción/acción y mundo/jugadores.
 - *Natalie DeanMade* ofrece guía de como adaptar *Moodle* y enfocar las actividades para esta taxonomía [33].
 - Buscamos un enfoque sencillo por lo que no se tienen en cuenta los subtipos implícitos y explícitos propuestos en la posterior revisión de la teoría.

4.4 Moodle: ¿Por qué escogerlo?

A pesar de existir múltiples y diversas alternativas que cumplan los requisitos descritos anteriormente, se ha elegido la última versión de la plataforma *Moodle* (3.1) por los siguientes aspectos:

- *Moodle* es open-source, libre de descargar y distribuir y no fuerza a registrar a sus usuarios.
- Permite personalizar el diseño y ampliarlo con diversas herramientas externas y *plug-ins* desarrollado para la plataforma.

- Es flexible, altamente configurable y ofrece una gran variedad de herramientas para tutorizar y evaluar a la manera que prefiera el tutor.
- Es una de las plataformas más usadas en el mundo, suele encabezar todos los tops de sistemas *LMS*. Existen más de 70.000 sitios registrados oficialmente [34].
- Cuenta con una comunidad global. *Moodle* ya ha sido traducido a más de 200 idiomas [35].
- España es el segundo país que más usa *Moodle*. La mayoría de instituciones educativas en territorio nacional usan esta plataforma [35].

Otras alternativas podrían haber sido: Chamilo, Atutor, Eliademy, Forma LMS, Dokeos, ILIAS, Opigno, OLAT...

4.4.1 Requisitos del Moodle

La versión 3.1 del Moodle necesita los siguientes requisitos [36] en el servidor web en el cual se aloja:

- Lenguaje del servidor: *PHP* 5.4.4 o posterior
- Base de datos: alguno de los servidores de bases de datos nombrados a continuación
 - *MariaDB* 5.5.31 o posterior.
 - *MySQL* 5.5.31 o posterior.
 - *Postgres* 9.1 o posterior.
 - *MSSQL* 2008 o posterior.
 - *Oracle* 10.2 o posterior.

Con el fin de solventar los problemas de una manera rápida, sencilla y efectiva se ha instalado *XAMPP*, una distribución de Apache completamente gratuita y fácil de instalar que contiene *MariaDB*, *PHP* y *Perl*. Se ha escogido la versión 5.5.35, la cual cuenta con *Apache* 2.4.17, *PHP* 5.5.35 y *MariaDB* 10.1.13.

4.4.2 Gamificando el Moodle

El primer paso para combinar estilos de aprendizaje y tipos de juegos en

un LMS con éxito consiste en adaptar la plataforma [37] [38] y hacerla atractiva para retener a los distintos tipos de jugadores :

- ***Achievers***: Les encanta las recompensas aunque lo que más le gusta es competir. Se les retiene usando algunas de las siguientes estrategias: sistema de puntos, sistema de niveles, barra de progreso, tablas de clasificación, logros desbloqueables...
- ***Explorers***: Adoran descubrir y aprender cosas sobre el sistema para entenderlo en su totalidad. Suelen usar todo el sistema por lo que la manera más fácil de retenerlos es creando un progreso por niveles, actividades condicionales, barras de progreso, sistema de niveles, logros de difícil obtención u ocultos que les resulte un reto enigmático.
- ***Socializers***: Prefieren jugar en grupo y compartir sus logros. Sienten una atracción por los mecanismos que fomentan las relaciones como pueden ser los perfiles, foros, feed de noticias, chat...
- ***Killers***: Buscan competir con otros jugadores y ganarles. La mejor manera de que sigan usando el sistema es ofrecerle mecánicas que les permita competir contra otros usuarios como por ejemplo puede ser un ranking.

A simple vista podemos visualizar un pequeño problema, *Moodle* no es el mejor *LMS* en cuanto a gamificación se refiere [39] [40] . Hay mecánicas para las que son necesarias *plug-ins* de terceros y otras que son completamente inexistentes.

Sin embargo, gracias a *Natalie DeanMade* y su guía *Moodle for Motivating Learners* [33], se puede adaptar la plataforma fácilmente para que sea compatible el modelo de *Bartle*. En ella se nos indica las actividades que motivan a cada grupo y como diseñarlas para despertar su motivación. Es una guía muy útil y necesaria, sobre todo cuando hablamos de integrarlo en el entrono de un curso real. Debido a la extensión del proyecto, se ha incluido en el **Apéndice 1** una breve guía de como adaptar la plataforma.

Capítulo 5

Desarrollo de la arquitectura

En este capítulo se presenta el elemento troncal del proyecto, el diseño de una interfaz inteligente y adaptativa en el seno de un LMS. A pesar de que el desarrollo aquí realizado es aplicable para la plataforma *Moodle* podría extrapolarse a otro tipo de plataformas LMS.

Empezaremos con una breve descripción de la arquitectura a alto nivel que servirá de guía para el posterior desarrollo.

5.1 Descripción de la arquitectura

La arquitectura bajo la que se ha desarrollado el sistema recomendador es la siguiente:

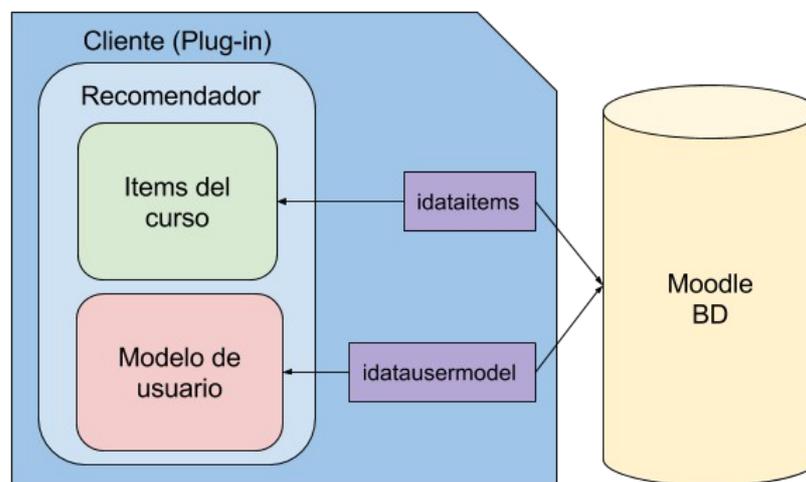


Figura 5.1: Arquitectura del plug-in

5.1.1 *Cliente*

Realiza una petición al recomendador y recibe un elemento del curso

que se ajuste al perfil de usuario que la realiza. En nuestro caso el cliente se encuentra en el *plug-in* para *Moodle* que implementaremos posteriormente.

5.1.2 *Idataitems e idatausermodels*

Interfaces encargadas de proporcionar los datos de los items del curso y el modelo de usuario respectivamente.

5.1.3 *Items del curso*

Contiene las actividades y recursos del curso de *Moodle* en el que usará el recomendador. Estos items cuentan con un vector para especificar sus características.

5.1.4 *Modelo de usuario:*

Contiene un perfil con la relación del usuario con cada uno de los items del curso.

5.1.5 *Recomendador:*

Es el motor principal de la arquitectura. A partir de un modelo de usuario y un conjunto de items es capaz de ofrecer una recomendación de un elemento sobre el cual el usuario no tiene ninguna preferencia y podría ser relevante. Cuenta con dos modos de recomendación: recomendar el mejor o uno al azar de los mejor valorados.

5.1.6 *Moodle BD:*

Base de datos que contiene los items del recomendador (actividades y recursos del curso) y la relación del usuario con estos. Puede albergar características implícitas como n^o de visionado o explícitas como una valoración. En la documentación de *Moodle* se encuentra un esquema detallado de lo que podemos encontrar en ella [41]

En el **Apéndice 4** se incluye una descripción más detallada de las partes principales de la arquitectura junto a sus diagramas de clase UML.

5.2 Desarrollo de la arquitectura

5.2.1 Escogiendo el tipo de *plug-in* a desarrollar

Moodle permite extender sus funcionalidades gracias a su sistema de *plug-ins*. Es un sistema completamente modular pero es necesario saber el tipo de *plug-in* de antemano ya que condiciona el desarrollo de este.

Existen un total de 51 tipos [42], pero ¿Cómo sabemos cuál es el adecuado para nuestra implementación? Primero tenemos que tener claro lo que se va a implementar. En nuestro caso queremos un bloque que se ubicará en la página principal del curso con el fin de recomendar una actividad o recurso del mismo a partir del perfil de usuario y los items de este. Con todo esto es fácil reconocer el tipo de *plug-in* por el que nos vamos a decantar:

Tipo de plug-in	Nombre del componente	Ruta del Moodle	Descripción	Versiones de Moodle
Bloque	Block	/blocks	Pequeñas áreas de muestra o herramientas que se pueden mover alrededor de las páginas	>2.0

Tabla 6: Tipo de plug-in escogido

5.2.2 Estructura del plug-in (interfaz)

Se ha utilizado como base la plantilla *moodle-block_newblock* de Daniel Neis Araujo [43] para la base del *plug-in* de tipo bloque:

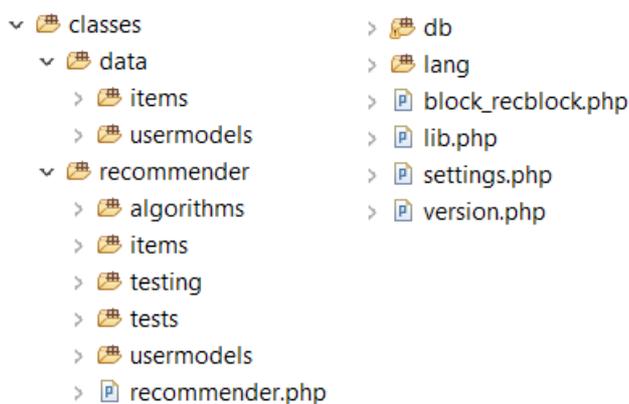


Figura 5.2: Estructura del plug-in

- **Classes:**
 - **Data:** Aquí se sitúan las interfaces de obtención de datos para la creación de modelos de usuario y de elementos del recomendador.
 - **Items:** Implementaciones de la interfaz *idataitems*.
 - **Usermodels:** Implementaciones de la interfaz *idatauserprofile*.
 - **Recommender:** carpeta donde se encuentra la clase abstracta *recommender_php* y el resto de clases necesarias;
 - **Algorithms:** Clases concretas de tipo *recommender*, cada una de ellas se basa en un algoritmo de recomendación.
 - **Items:** Contiene las clases relacionadas con el manejo de items, en este caso *recommender_items* y *recommender_item*.
 - **Usermodels;** Contiene las clase abstracta necesaria para el manejo de los modelos de usuario y los diferentes tipos de modelos de usuarios concretos.
 - **Db:** carpeta donde se guardan los archivos referentes a la base de datos del *plug-in* tales como la estructura, acciones al instalar, acciones al actualizar...
 - **Lang:** carpeta donde se guardan los archivos de idioma del *plug-in*.
 - **Block_reblock:** es la clase principal del *plug-in*, en nuestra arquitectura corresponde al cliente.
 - **Edit-form:** archivo en donde se gestionarán los ajustes locales del *plug-in*.
 - **Lib:** archivo con funciones auxiliares y referentes al *plug-in*.
 - **Settings:** archivo en donde se gestionarán los ajustes globales del *plug-in*.
 - **Version:** versión del *plug-in*

5.2.3 Creando los items y sus vectores de características.

Para obtener todos los elementos del curso actual basta con usar la función `get_fast_modinfo($COURSE->id)` del núcleo del *Moodle* [44]. Esta

recibe como parámetro el identificador de la variable global $\$COURSE$ y devolverá una lista de todos los módulos del curso (items) en el cliente pero, ¿Nos son todos los módulos del curso de utilidad? ¿Cuales deberíamos escoger? ¿Cual es su vector de características?

En cuanto el estilo de aprendizaje *VARK*, sólo nos interesan los tipos de actividades y recursos de *Moodle* [45] [46] que ofrezcan un uso continuado y un beneficio a lo largo del tiempo. Estos son los módulos de la plataforma que usa el usuario por voluntad propia para su proceso de aprendizaje. Pueden visualizarse en la [Tabla 6].

Así mismo para la teoría de *Bartle* se han escogido las actividades de *Moodle* [45] indicadas por *Natalie DeanMade* en su guía *Moodle for motivating Learners* [33]. Pueden visualizarse en la [Tabla 6].

Con lo anterior ya somos capaces de reconocer las actividades y recursos que usaremos para crear el conjunto de items del recomendador pero, ¿Qué características tiene cada uno? La solución más sencilla que nos viene a la mente es asociar un vector de características binario por defecto a cada tipo. A continuación se muestran las actividades escogidas para cada modelo y los vectores de características asociados junto a su valor por defecto.

	VAR K				BARTLE			
	V	A	R	K	A	E	S	K
Tarea					1	0	0	0
Libro	0	0	1	0				
Chat	0	1	0	0	0	0	1	0
Elección					0	1	1	0
Base de datos	0	1	1	0	0	0	0	0
Carpeta	1	1	1	0				
Foro	0	1	0	0	1	1	1	1
Glosario	0	1	1	0	1	0	1	1
IMS	0	0	1	1				
Página	0	0	1	0				
Lección*	0	0	1	0	1	1	0	0
LTI	0	0	0	1				
Cuestionario*	0	0	1	0	1	0	0	0
Archivo	0	0	1	0				
SCORM	1	1	1	1				
URL	1	1	1	0				
Wiki	0	1	1	0	0	1	1	0
Workshop					0	0	1	1

Tabla 7: Valores por defectos y tipos VARK/Bartle

**Para el modelo VARK, en el caso de los cuestionarios y lecciones habrá que comprobar si se permite este uso continuado a modo de auto-evaluación.*

A simple vista se puede detectar en la tabla que hay casos que podrían ser ambiguos y producen cierta incertidumbre:

- Los archivos normalmente suelen ser imágenes o textos, podríamos asignarles ese valor por defecto pero, ¿Qué pasa si se sube un podcast o un minijuego? ¿Sigue siendo relevante el tipo *VARK* asignado por defecto?
- Se ha cambiado el diseño de una actividad para adaptarla a las motivaciones de un nuevo tipo de jugador ¿No debería quedar reflejado?

Con el fin de evitar esto se ha establecido un sistema de etiquetas para especificar el vector binario de características mediante el uso de estas en el nombre del módulo. Las etiquetas llevan la siguiente nomenclatura:

- ***{EA:[VARK]+}*** *Etiqueta para estilo de aprendizaje.* Ejemplos: {EA: VA}, {EA:VAR}, {EA:K}.....
 - ***[VARK]+***: 1 o más letras del conjunto {V,A,R,K}.
- ***{EJ:[AESK]+}*** *Etiqueta para tipo de jugador.* Ejemplos: {EJ: EA}, {EJ: AK},{EJ: ESK}....
 - ***[AESK]+*** : 1 o más letras del conjunto {A,E,S,K}.

Con este sistema de etiquetas el funcionamiento para asignar el vector de características a un elemento del recomendador es descrito a continuación:

- Sí tiene etiqueta, asignamos el vector de características especificado por esta.
- Si no tiene etiqueta y esta habilitada la opción por defecto, se le asignará el vector binario asociado por defecto. Estos valores por defecto estarán en unas tablas de las BD generadas por el *plug-in* al instalarse.
- Si no tiene etiqueta y no esta habilitada la opción por defecto, no haremos nada

Las clases *vark_moodle_items.php* y *bartle_moodle_items.php* serán las encargadas de extraer los items del curso y asignarle su vector de características.

5.2.4 Creando los modelos de usuario

Ya una vez tenemos los items es momento de pasar a crear el modelo de usuario. En él quedará reflejada la relación del usuario con los items en un vector a modo perfil.

La base de datos del *Moodle* contiene una gran cantidad de información implícita gracias a su registro de actividad [47]. Este sistema guarda la mayoría de eventos ocurridos en la plataforma, y en el caso de un usuario, gran parte de esta información proviene de la interacción de este con los recursos y actividades de los distintos cursos. Cada evento ofrece una descripción detallada de la acción que ha sido registrada, aún así nos interesa algo más general.

eventname	id	component	action	target	objecttable	objectid	crud	edulevel	contextid	contextinstanceid	contextlevel	userid
\core\event\course_viewed	1280	core	viewed	course	NULL	NULL	r	2	27	2	50	10
\core\event\course_viewed	2048	core	viewed	course	NULL	NULL	r	2	27	2	50	11
\report_participation\event\report_viewed	2304	report_participation	viewed	report	NULL	NULL	r	1	27	2	50	2
\core\event\course_viewed	2560	core	viewed	course	NULL	NULL	r	2	27	2	50	2

Figura 5.3: Ejemplo de acciones de sist. de registro de Moodle

Por eso se usará algo similar al informe de *Participación del curso* que nos ofrece *Moodle* [48].

```
$numactions = [];  
foreach($this->courseitems->get_items() as $courseitem){  
    $sqlparams['instanceid'] = $courseitem->get_id(); //Añadimos a los parametros el id de la instancia de la actividad/recurso  
    $sql = "SELECT COUNT(DISTINCT l.timecreated) AS count  
    FROM {user} u  
    JOIN {role_assignments} ra ON u.id = ra.userid AND ra.contextid $relatedctxsql AND ra.roleid = :roleid  
    LEFT JOIN {" . $logtable . "} l ON l.contextinstanceid = :instanceid". $crudsq ."  
        AND l.edulevel = :edulevel  
        AND l.anonymous = 0  
        AND l.contextlevel = :contextlevel  
        AND (l.origin = 'web' OR l.origin = 'ws')  
        AND l.userid = ra.userid  
    WHERE u.id = :userid";  
  
    //Resultados de la query, nos devuelve un campo llamado count con el recuento de acciones de la actividad/recurso  
    $record = $DB->get_record_sql($sql, $sqlparams);  
    array_push($numactions,$record->count);  
}
```

Figura 5.4: Cómo obtener el número de acciones para cada item

Se recogerán el número de acciones registradas de cada item para posteriormente normalizarlas mediante *zscore* y establecer un valor de preferencia tipo *like/dislike* en función de su posición en la distribución normal.

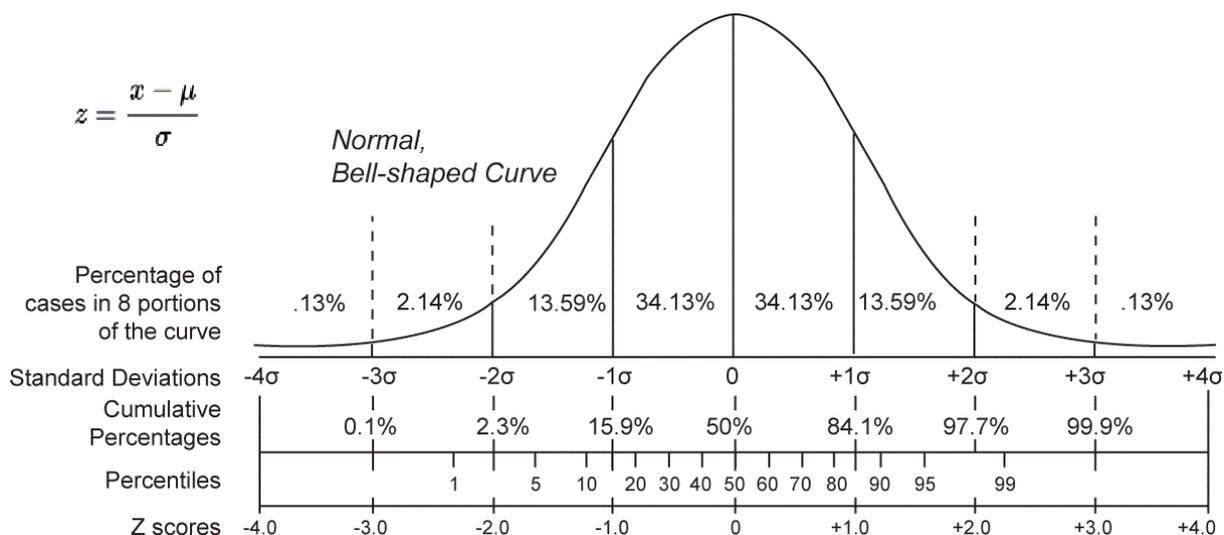


Figura 5.5: Formula Zscore y distribución normal

Nos interesa el tipo de este tipo de distribución ya que los items con un zscore positivo (items de mayor uso) estarán por encima de la media, indicando de una manera fácil y rápida su preferencia. Ocurre lo contrario para los zscores negativos. Nuestro perfil contará con los siguientes valores para cada item:

- Preferencia positiva (1) para zscores mayores a 0. Son objetos que el usuario usa por encima de la media.
- Preferencia negativa (-1) para zscores menores a -1. Corresponden al 15% de objetos. Son aquellos que el usuario usa con menos frecuencia.
- Sin preferencia (0) para el resto de zscores.

Toda esta información esta disponible en la tabla *mdl_logstore_standard_log*, tabla principal del nuevo sistema de registro de las últimas versiones de *Moodle*. Por eso se ha descartado dar soporte al antiguo sistema *Legacy*.

5.3 Desarrollando los recomendadores.

Ya por último solo nos queda desarrollar los recomendadores. Para afrontar la problemática se han escogido los siguientes algoritmos.

5.3.1 *binary_td_idf_recommender*

Recomendador basado en contenido con un algoritmo *tf_idf* binario [49] [50]. Primero normalizamos el vector binario de características del item (*tf*) dividiéndolo por la longitud del mismo. Se normaliza directo ya que si calculáramos los valores *idf* y el *tfscore* con un *tf* binario se obtendría el valor 1 para características positivas y 0 para las ausentes.

$$\text{idf}(t, D) = \log \frac{|D|}{|\{d \in D : t \in d\}|} \quad \text{tf}(t, d) = 1 \text{ si } t \text{ ocurre en } d, \text{ y } 0 \text{ si no;}$$

donde

- $|D|$: cardinalidad de D , o número de documentos en la colección.
- $|\{d \in D : t \in d\}|$: número de documentos donde aparece el término t . Si el término no está en la colección se producirá una división-por-cero. Por lo tanto, es común ajustar esta fórmula a $1 + |\{d \in D : t \in d\}|$.

Ilustración 1: Fórmulas tf_idf binario

Acto seguido generamos los pesos del usuario para cada característica. Para ello basta con multiplicar el vector de su perfil por el vector formado de extraer dicha característica de cada item. También calcularemos los valores *idf* para cada variable.

Por último, para dar las recomendaciones se multiplicará el vector de características normalizado por los pesos del usuario y el vector *idf*. Se ordenará de mayor a menor, situándose arriba las mejores recomendaciones.

5.3.2 *simple_weight_recommender*:

Recomendador basado en contenido con un algoritmo simple de pesos [51]. Empieza con un vector de pesos unitario que posteriormente se construirá a partir de los items en los que el usuario muestra algún tipo de preferencia, ya sea buena o mala. Para cada item del usuario:

- Se suman las características del item.
 - Si es mayor al umbral y el item tiene preferencia baja, dividimos los pesos por dos.
 - Si es menor que el umbral y el item tiene preferencia alta, multiplicamos los pesos por dos
 - En ambos casos el umbral la mitad del número de características existentes.

Para calcular las recomendaciones basta con multiplicar los vectores de características de los items por los pesos del usuario y ordenarlos de mayor a menor.

5.3.3 *item_based_recommender*:

Recomendador colaborativo basado en la similitud de los items en los que el usuario denota algún tipo de preferencia [52] [53]. Por defecto usa la similitud coseno con un umbral $\geq 0,6$, aunque permite cambiar cualquiera de estos aspectos. En el **Apéndice 2** se incluye una lista de funciones de normalización y similitud incluidas en *lib.php* y compatibles con el algoritmo. El recomendador crea una matrix de similitud usando la función especificada y busca los items similares a los ya valorados por el usuario en función del umbral. A diferencia de los otros es capaz de realizar una predicción mediante una media ponderada de las similitudes:

$$p_{u,i} = \frac{\sum_{n \in G_{u,i}} sim(u, n) \cdot r_{n,i}}{\sum_{n \in G_{u,i}} sim(u, n)} \quad r = \text{valoración/rating}$$

Figura 5.6: Predicción en base a las similitudes y valoraciones

Para calcular las recomendaciones basta ordenar las predicciones de mayor a menor.

5.4 Integrando Recblock y el recomendador

Una vez hemos terminado todas las clases necesarias y ya están los recomendadores funcionando es el momento de integrarlo con el *plug-in*. Para ello iremos al archivo principal del *plug-in* *block_recblock.php* y haremos los pasos descritos a continuación dentro de la función *get_content()*

1. Obtenemos los items del curso gracias a la implementación de las interfaces *vark_items_moodle.php* y *bartle_items_moodle.php*

```

//Modelos de usuario
$varkdatapofile = new like_moodle_profile($vark_items,0,-1);
$varkusermodel = new usage_user_model($varkdatapofile);
$bartledatapofile = new like_moodle_profile($bartle_items,0,-1);
$bartleusermodel = new usage_user_model($bartledatapofile);

```

Figura 5.7: Creación de los modelos de usuario del recomendador*

2. Creamos los modelos de usuario en función de los items obtenidos anteriormente. Gracias a *like_moodle_profile* tendremos un perfil de usuario basado en el apartado **5,2,4**
3. Ya con los modelos y items podemos instanciar alguno de los recomendadores desarrollados anteriormente y realizar una recomendación.

```

//Creamos el recomendador elegido
$rec = NULL;
switch($rectype){
    case "t":
        $rec = new tf_idf_recommender();
        break;
    case "s":
        $rec = new simple_weight_recommender();
        break;
    case "i":
        $rec = new item_based_recommender();
        $rec->set_threshold(0.6);
        $rec->set_threshold_operator(">=");
        $rec->set_similarity_function('block_recblock_cosine_similarity');
        break;
}
//Establecemos el modo de recomendación
$rec->set_mode($mode);
//Realizamos la recomendación en función del estilo de aprendizaje
$rec->set_recommender_items($vark_items);
$rec->set_recommender_user_model($varkusermodel);
$rec->execute();
$varkrecommendation = $rec->recommend();

```

Figura 5.9: Creación del recomendador y obtención de una recomendación*

4. Por último, crearemos unos simples enlaces acompañados de un título para mostrarlos en el cuerpo del bloque.

```

//Creamos el HTML que irá dentro del bloque.
$content = "<h5>".get_string('personal_recommendations', 'block_recblock')."</h5>";
$content.= "EJ: <a href=\"".$CFG->dirroot."/".$bartlerecommendation->get_url()->out_as_local_url()."\">".$bartlerecommendation->get_name()."</a>";
$content.= "</br>";
$content.= "EA: <a href=\"".$CFG->dirroot."/".$varkrecommendation->get_url()->out_as_local_url()."\">".$varkrecommendation->get_name()."</a>";

```

Figura 5.10: Maquetando las recomendaciones*



Figura 5.11: Recblock en funcionamiento

5.5 Ajustes generales de Recblock

Se ha añadido una serie de simple ajustes generales para los administradores de la plataforma en el archivo *settings.php* para poder modificar el comportamiento de nuestro *plug-in* [57].

Recblock

Sistemas recomendadores

Los distintos sistemas recomendadores con los que cuenta Recblock

Modo de recomendación Default: Al azar entre las mejores
block_recblock | recommender_mode

Qué ítem recomendará el sistema recomendador

Sistemas recomendadores Default: Pesos tf_idf
block_recblock | recommender_type

Los distintos sistemas recomendadores con los que cuenta Recblock

Estilo de aprendizaje VARK

Estilo de aprendizaje desarrollado por Flemming y Mills

Escoger el modo de creación de los ítems

block_recblock | vark_mode

Se escogerá entre un modo estricto (solo elementos etiquetados) o un modo combinado con valores por defecto

Estilo de juego MUD-1

Estilo de juego propuesto por Richard Bartle

Escoger el modo de creación de los ítems

block_recblock | bartle_mode

Se escogerá entre un modo estricto (solo elementos etiquetados) o un modo combinado con valores por defecto

Figura 5.12: Ajustes generales de Recblock

El desarrollo al completo del *plug-in* puede encontrarse en el repositorio de Github *moodle-block_reblock* desarrollado por *borbalher* [61]. Todos los códigos del *plug-in* siguen los estándares generales de codificación impuestos por *Moodle* [54] [55] [56]

Capítulo 6

Evaluación de los recomendadores

6.1 Métricas escogidas

Para medir la precisión del sistema recomendador de una forma precisa y fiable se han de usar las métricas de clasificación de recuperación de información que evalúan la capacidad del sistema de recomendación para recomendar una lista de items relevante para el usuario [58]. A continuación se presentan las métricas que se han escogido.

6.1.1 Precisión

El concepto de precisión fue propuesto inicialmente por Salton en 1983. Es el ratio entre el número de elementos relevantes recuperados entre el número de elementos recuperados.

$$\text{Precision} = \frac{tp}{tp + fp}$$

Figura 6.1: Fórmula
precisión

en donde $tp = \text{true positives}$ y $fp = \text{false positives}$

Cuanto más se acerque el valor de la precisión al valor nulo, mayor será el número de elementos recomendados que no son relevantes.

6.1.2 Recall (Exhaustividad)

El recall es un ratio viene a expresar la proporción de elementos relevantes recomendados, comparado con el total de los documentos que son relevantes existentes en la base de datos, con total independencia de que éstos, se recuperen o no.

$$\text{Recall} = \frac{tp}{tp + fn}$$

Figura 6.2:

Fórmula recall

en donde $tp = \text{true positives}$ y $fn = \text{false negatives}$

6.1.3 F-score

$$F_1 = 2 \cdot \frac{\text{precision} \cdot \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}}$$

Figura 6.3: Fórmula F-score

Es la medida de precisión que tiene un test. Se emplea en la determinación de un valor único ponderado de la precisión y la exhaustividad.

6.2 Metodología de evaluación

1. Se escoge un usuario de la lista de usuarios (*usuario activo*)
2. Para cada item que el usuario muestre una preferencia/relevancia:
 1. Guardamos la preferencia original del item y asignamos un valor de no preferencia (0) al perfil del usuario en ese elemento
 2. Se generan las recomendaciones, al ser un objeto por el que no muestra preferencia el recomendador dará una nueva valoración.
 3. Se comprueba si esta en el top de las recomendaciones. Tenemos 4 opciones:
 - Si está en el top y era un item relevante para el usuario (valor en el perfil = 1) aumentamos los true positives.
 - Si está en el top y no era un item relevante para el usuario (valor en el perfil = -1) aumentamos los false positives.
 - Si no está en el top y era un item relevante para el usuario (valor en el perfil = 1) aumentamos los false negatives.
 - Si no está en el top y no era un item relevante para el usuario (valor en el perfil = -1) aumentamos los true negatives.

Para facilitar la ejecución de los tests se ha elaborado una clase específica para ello denominada *recommender_test*. La clase ejecutará la metodología descrita anteriormente y nos dará las métricas descritas en el apartado **6.1**. Su diagrama UML está disponible en el **Apéndice 4**.

6.3 Tests realizados

Para obtener una serie de datos ricos y representativos se ha creado una clase especial para ejecutar lotes de tests. Esta clase se denomina *batch_tests.php* y su diagrama esta disponible en el **Apéndice 4**.

Esta clase recibirá una lista de recomendadores, una lista de *recommender_items* y una lista grupos de usuarios asociados a los objetos. La clase ejecutara los tests para cada pareja de *recommender_items* y grupo de usuarios posible y nos devolverá las medias de las métricas descritas anteriormente. Las pruebas se harán con datos simulados por medio de unas interfaces que simulan los datos de modelos de usuario e items descritos anteriormente en los **apartados 5,2,3 y 5,2,4**.

Se probaran los siguientes aspectos para ver la relación entre los items y los usuarios y como se desenvuelve cada recomendador.

Usuarios	Items	Usuarios por grupo	Número de items
Iguales		10	10
Muchos	Pocos	100	10
Pocos	Muchos	10	100

Tabla 8: Pruebas a realizar

- Cada tanda de pruebas contará con 10 *recommender_items* del tamaño especificado. Así mismo, también contara con 20 arrays de *recommender_user_model* del tamaño especificado y con valores asociados a los item. En total son 200 pruebas por cada tanda.
- Todos usan el modelo de usuario descrito en el apartado **5,2,4**
- Todos los recomendadores tienen su top en el primer 25% de las recomendaciones . En el **Apéndice 4** se incluye más información sobre este aspecto de la clase *recommender*.

Tanto las clases como los tests especificados en este capítulo pueden encontrarse en el repositorio *moodle-block_recblock* [61] en las carpetas *testing* y *test_users_items* respectivamente dentro de la carpeta *classes*.

Capítulo 7

Resultados

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos de los tests propuestos en el apartado **6,3**. En las figuras podemos ver como se comparan las métricas establecidas en el apartado **6,1** para cada recomendador haciendo uso de un gráfico de barras.

7.1 Relación usuarios e items iguales

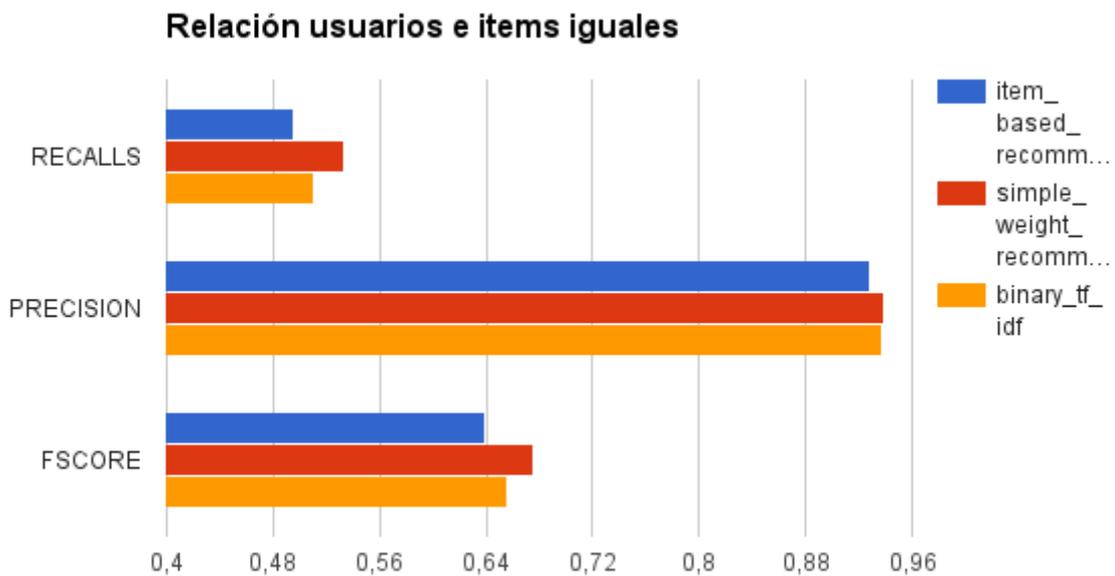


Figura 7.1: Relación entre usuarios e items iguales

En este caso se puede observar que el mejor recomendador es el algoritmo de *simple_weight*. Se puede ver la diferencia en los atendiendo a la variable *F-Scores*. Aún así todos ofrecen unos valores similares.

7.2 Relación muchos usuarios y pocos items

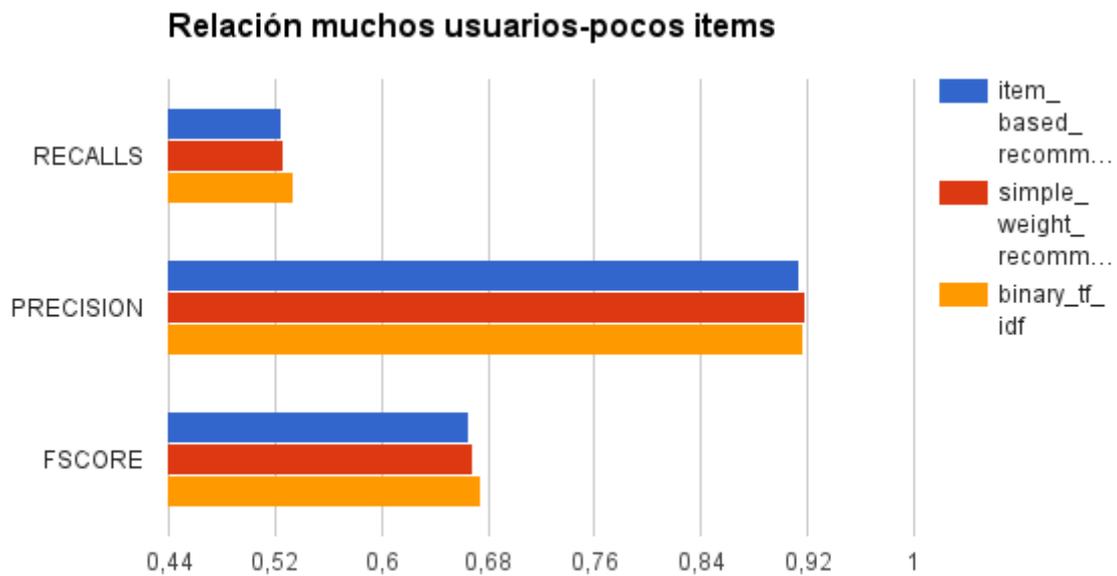


Figura 7.2: Relación entre muchos usuarios y pocos items

El mejor recomendador para este caso es el algoritmo de *item_based*, aunque no existe una diferencia sustancial respecto a los otros. Se puede ver que funcionan de un modo similar.

7.3 Relación pocos usuarios y muchos items

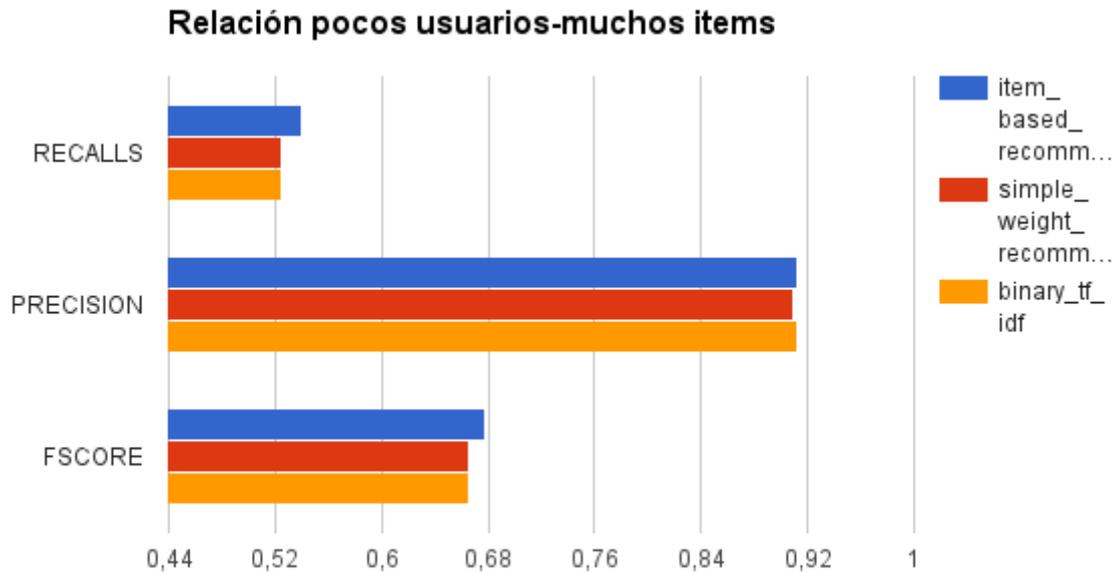


Figura 7.3: Relación entre pocos usuarios y muchos items

El mejor recomendador para este caso es el algoritmo de *binary_tf_idf* y, aunque no existe una diferencia sustancial respecto a los otros, se puede apreciar como este algoritmo domina cada métrica.

7.4 Resultados generales

En cuanto a resultados generales se puede apreciar como los recomendadores cuentan con una gran precisión en contraste con la exhaustividad. En todas las pruebas realizadas los algoritmos han alcanzado una precisión en las recomendaciones en torno al 80% y *F-Scores* superiores al 0,6, unos valores dentro de lo esperado.

Capítulo 8

Conclusiones y líneas futuras

Como hemos visto a lo largo del trabajo, finalmente se ha conseguido crear un *plug-in* para integrar en la plataforma *Moodle* y crear una interfaz inteligente y adaptativa en los cursos. Comenzamos el proyecto con un análisis de estilos de aprendizaje y tipos de jugador en los **Capítulos 2 y 3**, en ellos pudimos ver las distintas tendencias en cada uno de los campos y además establecer una relación entre ellos en un modelo unificado disponible en el *Apéndice 3*.

En el *Capítulo 4* establecimos el sistema *LMS* a usar y mostramos sus requisitos y ventajas. También se escogieron las teorías a combinar en el posterior desarrollo y el cómo gamificar la plataforma para retener a los jugadores de la taxonomía de juego escogida. Una mejora para podría ser integrar una serie de *plug-ins* de gamificación en un mismo ecosistema para solventar el problema de las mecánicas inexistentes y así poder obtener más información implícita de más calidad para el recomendador.

En el **Capítulo 5** nos encontramos el elemento central del proyecto. Pudimos ver la descripción de la arquitectura y el desarrollo del mismo. También se estableció la arquitectura del recomendador, la estructura del *plug-in*, el perfil de usuario escogido y los diferentes algoritmos de recomendación implementados entre otros aspectos.

Una mejora considerable sería el poder asignar los valores a los items a través de un formulario en la configuración local del *plug-in*. También se podría implementar un sistema de registro y así saber las recomendaciones que han sido visitadas. Otras posibles mejoras podrían ser: crear un servidor de recomendación y usarlo para el *plug-in* vía *API*, almacenar el modelo de usuario en la base de datos y solamente calcularlo/actualizarlo cuando sea necesario, mejoras visuales, nuevos tipos de informe...

Sería interesante validarlo en un entorno real e incluso probar los algoritmos propuestos con otros tipos de perfiles de usuario (usando otro tipo

de normalización, por ejemplo) o nuevas funciones de similaridad. Incluso se podría adaptar para implementar algoritmos colaborativos basados en usuarios.

Para finalizar se ha concluido el proyecto con los resultados de los recomendadores. Aquí podemos ver que todos funcionan de una manera similar y, aunque no tengan la mejor exhaustividad, ofrece unos buenos resultados.

Capítulo 9

Summary and Conclusions

As we have seen throughout the project, we have finally managed to create a *plug-in* to integrate into the Moodle platform and create an intelligent and adaptive interface for the courses. We begin the project with an analysis of learning styles and types of player in **Chapters 2 and 3**. In those chapters we were able to see the different trends in each of the fields and also to establish a relationship between them in a unified model available in *Appendix 3*.

In *Chapter 4* we established the *LMS* system to use and show their requirements and benefits. We also chose the theories to combine in the further development and how to gamify the platform to retain players for the chosen play style. An improvement could be to integrate a number of gamification plug-ins in the same ecosystem to solve the problem of nonexistent mechanical and thereby obtain more implicit information for the recommender.

In **Chapter 5** we find the central element of the project. We could see the description of the architecture and development. The recommender architecture was also established, also the structure of the *plug-in*, the user profile chosen and the different recommendation algorithms implementations among others.

A significant improvement would be to assign the item values through the local *plug-ins* settings and even define the recommender parameters for that course. The plug-in could also implement a tracking system and thus know if the recommendations have been clicked. Other possible improvements could be: create a recommendation server and use it for the *plug-in* via *API*, record the user model or style in the database and only calculate/update it when it's necessary, visual upgrades, new report types...

It would be interesting to validate it in a real course and even test the proposed algorithms with other types of users profiles (using other

normalization type, for example) o new similarity functions. We could even adapt the *plug-in* to implement user-based collaborative algorithms.

Finally, the project has been completed with the results of the implemented recommenders. We could see that they all work in a similar way and, although they don't offer the best recall, they provides good results.

Capítulo 10

Presupuesto

La realización de este proyecto se ha llevado a cabo en un servidor local y empleado única y exclusivamente recursos gratuitos y herramientas de software libre gratuitas, razón principal por la que los gastos del presupuesto corresponden enteramente a gastos de personal,

10.1 Sección Uno

Rol	Horas de trabajo	Precio €/hora	Total (€)
<i>Programador</i>	320	18	5760

Capítulo 11

Apéndice 1: Guía de gamificación para Moodle

11.1 Estado de finalización de una actividad y del curso

Moodle permite definir qué cosas debe hacer un estudiante en un recurso o en una actividad para que se considere como completado. Del mismo modo, también se pueden definir qué actividades deben completarse para que un curso se considere como superado por el estudiante. Para activarlo basta con ir a la sección de Administración del curso y activar la opción de “Rastreo de finalización”.

Con esto activado podemos crear en el curso un progreso por niveles para motivar a los estudiantes. Es muy versátil, para cada tipo de actividad/recurso se nos plantean varias opciones a realizar por el alumno: sacar una nota mínima en cuestionario, introducir n entradas en la base de datos, ver el recurso...

11.2 Logros/Insignias

Desde la versión 2,5 existe esta mecánica en *Moodle*. Las insignias pueden ser otorgadas por el profesor o de forma automática en base a una serie de criterios, incluido la finalización de actividades o del curso.

11.3 Bloque de resultados del cuestionario

Este bloque muestra las calificaciones más altas de un cuestionario concreto. Permite publicar resultado individuales o grupales dependiendo de como se haya configurado. Puede servir como tabla de clasificación para

motivar a ciertos tipos de jugadores.

11.4 Roles de Moodle

Podemos añadir roles con nombres personalizados (aprendiz, profesional, maestro) e incluso modificar los permisos de estos en la plataforma según avancen.

11.5 Condicionales (restricciones)

Otro gran elemento para la creación de actividades secretas o progreso por niveles. Nos permite restringir el acceso hasta que se cumplan una serie de condiciones. Los tipos más comunes son:

- Finalización de actividad
- Fecha
- Grupo
- Calificación
- Perfil de usuario

11.6 Etiquetas

Permiten que el curso sea mas dinámico gracias su característica multimedia. Pueden usarse para añadir narrativa y enriquecer un curso, como un sistema simple de logros, sorpresas o recompensas.

11.7 Estructura por temas

Se recomienda que el formato de la estructura del curso sea por tópicos/temas. Puede albergar mucho contenido en la misma página de una manera clara y organizada. Además permite ocultar temas hasta que se completen las condiciones especificadas, otra gran herramienta para el progreso en niveles

11.8 Creando interacción

No hay que olvidarnos de hacerlo social. Podemos activar la opción de valorar los posts del foro, mostrar un bloque con los usuarios online, las entradas recientes en los blogs, habilitar comentarios en la base de datos y en la wiki, crear chats, habilitar consultas o retroalimentación...Cualquier cosa que favorezca la socialización tiene cabida.

11.9 Hacerlo mas divertido

La manera más fácil para hacerlo divertido es mediante el uso de juegos. Pueden introducirse en el curso mediante una página, un paquete SCORM, IMS o herramienta LTI.

11.10 Temas personalizados

Hay que personalizar el aspecto del curso para hacerlo mas atractivo, por defecto el tema de Moodle es bastante simple. Se puede crear un tema desde cero o usar uno ya existente en la web.

Capítulo 12

Apéndice 2: Lista de funciones incluidas en Lib.php

12.1 Normalización

Feature scaling (block_recblock_feature_scaling_normalization)

$$X' = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Max (block_recblock_max_normalization)

$$X' = \frac{X}{X_{\max}}$$

Rescaling (block_recblock_rescaling_normalization)

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)}$$

Scaling unit (block_recblock_scaling_unit_normalization)

$$x' = \frac{x}{\|x\|}$$

Standard (block_recblock_standard_normalization)

$$x' = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$$

Sum (block_recblock_sum_normalization)

$$X' = \frac{X}{\sum_i^n X}$$

12.2 Distancia

Bray Curtis (block_recblock_bray_curtis_distance)

$$BC_d = \frac{\sum |x_i - x_j|}{\sum (x_i + x_j)}$$

Canberra (block_recblock_canberra_distance)

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = \sum_{i=1}^n \frac{|p_i - q_i|}{|p_i| + |q_i|}$$

Chebyshev (block_recblock_chebyshev_distance)

$$D_{\text{Chebyshev}}(p, q) := \max_i (|p_i - q_i|).$$

Euclídea (block_recblock_euclidean_distance)

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = d(\mathbf{q}, \mathbf{p}) = \sqrt{(q_1 - p_1)^2 + (q_2 - p_2)^2 + \dots + (q_n - p_n)^2}$$

Euclid cuadratica (block_recblock_sqeuclidean_distance)

$$d^2(p, q) = (p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_i - q_i)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2.$$

Euclid con pesos (block_recblock_weighted_euclidean_distance)

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}, \mathbf{w}) = \sqrt{\sum_{i=1}^n w_i (q_i - p_i)^2}.$$

Taxicab/Manhattan (block_recblock_taxicab_distance)

$$d_1(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = \|\mathbf{p} - \mathbf{q}\|_1 = \sum_{i=1}^n |p_i - q_i|,$$

12.3 Similaridad

Coseno (block_recblock_cosine_similarity)

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{\mathbf{A} \cdot \mathbf{B}}{\|\mathbf{A}\| \|\mathbf{B}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Coeficiente Dice (block_recblock_dice_coefficient)

$$s_v = \frac{2|A \cdot B|}{|A|^2 + |B|^2}$$

Coeficiente Pearson (block_recblock_pearson_coefficient)

$$r = r_{xy} = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \sqrt{n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}}.$$

12.4 Similaridad binaria

Hamming (block_recblock_hamming_distance)

$$d(\mathbf{p}, \mathbf{q}) = n^{\circ} \text{ de bits distintos}$$

Simple Matching Coefficient (block_recblock_smc_similarity)

$$SMC = \frac{\text{Number of Matching Attributes}}{\text{Number of Attributes}} = \frac{M_{00} + M_{11}}{M_{00} + M_{01} + M_{10} + M_{11}}$$

Jaccard (`block_recblock_jaccard_similarity`)

$$J = \frac{M_{11}}{M_{01} + M_{10} + M_{11}}$$

Rogers Tanimoto (`block_recblock_rogers_tanimoto_similarity`)

$$R = \frac{2*(M_{01} + M_{10})}{2*(M_{01} + M_{10}) + M_{11} + M_{00}}$$

Russell Rao (`block_recblock_russell_rao_similarity`)

$$R = \frac{M_{01} + M_{10} + M_{00}}{M_{01} + M_{10} + M_{00} + M_{11}}$$

Sokal Sneath (`block_recblock_sokal_sneath_similarity`)

$$S = \frac{2*(M_{01} + M_{10})}{2*(M_{01} + M_{10}) + M_{11}}$$

Yule Q (`block_recblock_yule_q_similarity`)

$$Y = \frac{M_{11}*M_{00} - M_{01}*M_{10}}{M_{11}*M_{00} + M_{01}*M_{10}}$$

Todas las funciones han sido testeadas con PHPUnit, los tests pueden encontrarse dentro de la carpeta *test* en el repositorio *moodle-block_recblock* [61]

Capítulo 13

Apéndice 3: Modelo unificado de estilos de juego y aprendizaje

La teoría de *Bartle* en el campo de la gamificación es sin duda una de las más alabadas y usadas actualmente: *Amy Jo Kim, Chris Bateman, Jon Radoff, Nick Yee...* Muchos investigadores lo han usado como base fundamental para sus teorías debido a su simpleza y la división en cuadrantes resultantes del uso de las variables básicas: *jugadores vs. mundo e interacción vs. acción*. Debido a lo anterior, la gran mayoría de teorías resultantes suelen proponer cuatro categorías con descripciones en muchos casos completamente iguales y resultado de la ya descrita división en cuadrantes. Un patrón que siempre se repite.

Sin embargo, hay una teoría derivada que sobresale a todas las demás. El modelo unificado que propone *Bart Stewart* es de las taxidermias más completas ya que sirve para explicar como juegos particulares, de cualquier tipo, satisfacen nuestros intereses a la hora de jugar: desde *first-person shooters*, simuladores, *MMOs* hasta juegos más simples como puzzles y musicales. Hay que destacar su estrecha relación con los temperamentos de Keirsey, aspecto que también guarda una relación con los estilos de aprendizaje.

Partiendo de lo anterior podemos vincular el modelo unificado de *Stewart* con los siguientes estilos de aprendizaje surgidos de la división en cuadrantes y el procesamiento del cerebro humano para crear un modelo unificado:

- Teoría de los hemisferios de *Roger Sperry*
- Teoría de los cuadrantes de *Ned Herrmann*

Una vez elaborado el modelo, servirá para realizar las recomendaciones de actividades a cada tipo de alumno. Para facilitar lo anterior se ha escogido

usar las actividades atendiendo al modelo *VARK* de *Flemming y Mills*, uno de lo más usados y sencillos en la actualidad. Todo esto es posible al verse reflejado las preferencias de cada alumno en el modelo unificado.

13.1 Combinando estilos de juego y aprendizaje: Stewart, Sperry y Herrmann

Gracias a los temperamentos de *Keirsey*, podemos asociar cada tipo de jugador descrito por *Bart Stewart* a un estilo de aprendizaje de la teoría de *Ned Herrmann* de manera directa en la cual cada cuadrante tiene las siguientes características:

- ***Emotivo social (LDxI/S)***: Exhiben un temperamento extrovertido, gesticulador, lúdico, espontáneo y hablador. Se mueven por el principio de placer y creatividad para posteriormente integrar mediante la experiencia, ya sea la propia o de otros. Es el tipo de estudiante más social por naturaleza: busca la aquiescencia, tienen una fuerte implicación afectiva, trabaja con los sentimientos, escucha, pregunta, tiene la necesidad de compartir, evalúa los comportamientos de los demás...Aunque por otra parte son idealistas y espirituales. Suelen competir pero siempre que sea en equipo.
- ***Metódico formal (LIxG/A)***: Muestran un comportamiento introvertido, maniático y monólogo. Destacan por ser fieles, conservadores, metódicos (hasta el punto de llegar a ser ritualistas) y por querer tener el control tomando todas las precauciones necesarias. Buscan la seguridad a través de coleccionar posesiones/recursos, no descartando la rutina y el trabajo duro para obtener buenas recompensas. Para cumplir sus objetivos no dudan en usar sus excelentes dotes para administrar, organizar, verificar, estructurar, planificar, formular y verificar con el fin de asegurar su éxito. Son pragmáticos, comportamiento que queda reflejado en su eficiencia buscando utilidades prácticas a los modelos y teorías. Esta es razón principal por la que suelen preferir tareas técnicas, experimentación y aplicaciones prácticas. Destacan por ser sociables y cooperadores, contando con relaciones estables y de tipo jerárquico. Aún así les gusta competir.

- **Racional lógico (CIxR/E):** Son fríos, individualistas, irónicos, con pocos gestos y distantes. Por eso tienden al individualismo y la competición, contando con escasas relaciones de tipo jerárquico o beneficiosas. Son intelectualmente brillantes, con predominancia por la lógica, el raciocinio y el procedimiento mediante hipótesis. Siente predilección por el rigor, la claridad, la cuantificación, crítica y la palabra precisa y elaborada. Grandes innovadores orientados a resultados y al futuro, siendo los buscadores de conocimiento por excelencia gracias a su adoración por las teorías y modelos.
- **Imaginativo (CDxA/K):** Sobresale su originalidad y humor. Le cautiva discutir, sobre todo porque cuenta con un discurso brillante. Es independiente, futurista y siente adoración por el riesgo. Integra por medio de imágenes y metáforas, muchas veces actuando mediante asociaciones. Tiene facilidad para la conceptualización y para cambiar de un tema a otro.

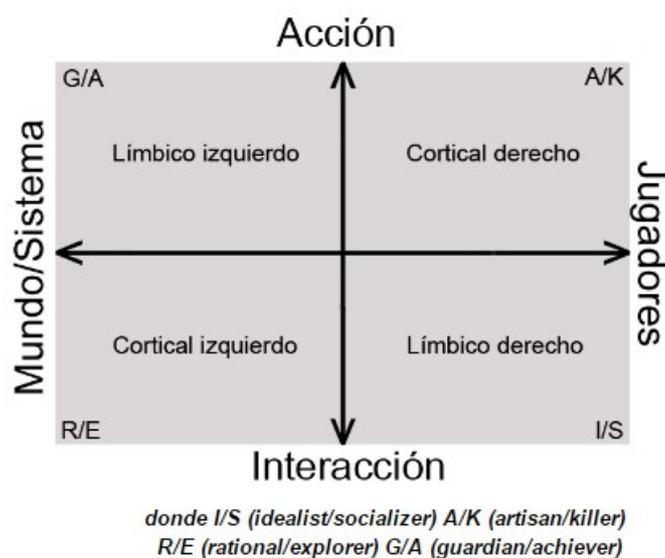


Figura 13.1: Modelo unificado de aprendizaje y juego

Los usuarios más creativos e impulsivos se agrupan en los cuadrantes de la derecha, son aquellos en los que predomina el *hemisferio derecho*. Comparten características como la imaginación, emoción, intuición, pensamiento basado en imágenes y sentimientos... Se basan más en imágenes, en procesar la información de manera global y el aspecto social. Destacan también por una buena percepción en el espacio y a la hora de ejecutar tareas creativas y expresivas. *Les gusta sentir*

En contraposición tenemos a los jugadores más lógicos y racionales en los cuadrantes de la izquierda en los que predomina el *hemisferio izquierdo*. Están más especializados en procesar la información de una manera secuencial/lineal, siendo más analíticos en cuanto a detalles y procediendo siempre de forma lógica con un pensamiento crítico a través de un pensamiento basado en palabras y números. Son buenos con el uso de símbolos, ya sea lenguaje, álgebra, partituras musicales.... *Les gusta pensar*

Si tenemos en cuanto todo lo descrito anteriormente y las características de las teorías empleadas es posible llevar a cabo una lista de atributos para cada grupo. Empezaremos con los grupos relativos al hemisferio izquierdo para continuar con los grupos del hemisferio derecho:

<p><i>Metódico formal - Guardian/Achiever - Límbico izquierdo</i></p>	<p><i>Racional lógico - Rationalist/Explorer - Cortical izquierdo</i></p>
<p>práctico, jerárquico, organizado, percepción del detalle, orientado a procesos, posesivo, buscador de seguridad (posesiones, recursos, coleccionar, ...) rutina, competitivo, recompensas, planificador, evaluar riesgos, asertivos, oportunista, fácil, introvertido, emotivo, controlado, minucioso, maniático, monologa, conservador, fiel, poder, integra por experiencia, formal, procedimientos, secuencial, ritualista, metódico, secuencial-lineal</p>	<p>frío, distante, pocos gestos, inteligente, analítico, critico, irónico, competitivo, individualista, rigor, le atraen los modelos y teorías, realista, procede por hipótesis, cuantitativo, buenos matemáticos, cualitativos, innovar, estrategia, lógico, orientado futuro, orientado a resultados, conocimiento, teorías , patrones, entendimiento, enseñar, curioso, descubrir, aprender, investigar, experimentar, significado, metódicos, racional</p>
<p><i>Características compartidas (Hemisferio Izquierdo)</i></p>	
<p>lógico, secuencial-lineal, buena capacidad para símbolos, analítico, crítico, procesamiento realista, verbal, temporal, cuantitativo, abstracto, evaluador, planificador, racional, teorías</p>	

Emotivo social - Idealist/Socializer - Límbico Derecho	Imaginativo - Artisan/Killer - Cortical derecho
diplomático, <i>emocional</i> , orientado a las personas, dramático, buscador de identidad, pertenencia, social, agrupaciones, compartir, vínculos, afinidades, aprendizaje social, <i>empáticos</i> , extrovertido, espontáneo, gesticulador, lúdico, hablador, idealista, espiritual, mal reacción críticas, busca el placer, implicación afectiva, escuchar, preguntar, compartir, integra por experiencias, evalúa comportamientos, necesidad de armonía, <i>imaginativo</i>	realista, táctico, manipulador, práctico, <i>impulsivo</i> , propenso a la acción, busca el riesgo y estímulos, libertad personal, <i>procesamiento global, holístico</i> , libertad expresión, competitivo, derrotar, planificador, premeditado, quiere reputación, <i>creativo, expresivo</i> , original, humor, <i>percepción espacial</i> , gusta de discusiones, futurista, independiente, capacidad de conceptualización y síntesis, <i>intuitivo</i> , actúa por asociaciones, <i>integra por medio de imágenes</i> , íntegra por medio de metáforas.
<i>Características compartidas (Hemisferio derecho)</i>	
holístico, procesamiento global, intuitivo, imaginativo, emocional, pensamiento basado en imágenes y sentimientos, aleatorio, atemporal, literal, cualitativo, analógico, percepción espacial, creativo, expresivo, impulsivo, empáticos, fantásticos	

Las palabras resaltadas en los grupos principales son características que, a pesar de ser comunes por el hemisferio, se encuentran más desarrolladas en ese grupo.

Hay que entender que es una teoría abierta. Sobre todo si tenemos en cuenta el aspecto multi-modal y cambiante del estilo de aprendizaje predominante a lo largo del tiempo y el uso de acciones que no corresponden al tipo de jugador como alternativa de este para alcanzar sus verdaderos fines.

13.2 Qué tipo de enseñanza usar

Partiendo de la división en hemisferios realizada anteriormente en el matching podemos detectar que tipo de pedagogía usar para mejorar el aprendizaje de los cuadrantes. Con estas directrices se puede organizar mejor el curso para cumplir los fines establecidos por el profesor.

- Los alumnos con *predominancia del hemisferio izquierdo* suelen preferir una pedagogía programada y racional que dé prioridad al contenido. Prefieren una enseñanza muy estructurada, secuencial y organizada. Pueden trabajar con lo abstracto. Tiene preferencia por actividades relacionadas con el lenguaje.
- Por contraposición, los alumnos con *predominancia del hemisferio derecho* prefieren una pedagogía innovadora, imaginativa y emotiva. Que dé prioridad a lo global y que sea clara, concreta y plagada de emociones y sentimientos. Tienen preferencias por actividades relacionadas con imágenes.

13.3 Tipos de actividades

Todas las actividades educativas cuentan, como mínimo, con alguno de los tipos descritos de la teoría *VARCK* desarrollada por *Flemming y Mills*:

- **Visuales:** Dan vital importancia a las imágenes y a todos los elementos considerados visuales como pueden ser los diagramas, mapas conceptuales...A pesar de ser actividades en las que vemos, no se incluyen fotografías o imágenes de la realidad, películas, videos, o *PowerPoints*.
- **Auditivas:** Fundamentadas principalmente en el uso del lenguaje oral, ya sea hablando o escuchando. Aquí podemos encontrar actividades como dictados, clases magistrales (lecturas), podcasts, chats, foros...Son actividades en las que tenemos que escuchar y/o hablar con otras personas.
- **Lectura/Escritura:** Caracterizadas por la escritura o lectura de palabras. Están relacionadas con el lenguaje escrito.. Podemos encontrar actividades tales como diccionarios, libros, glosarios, manuales, presentaciones *PowerPoint*...Son actividades en las que tenemos que

escuchar y/o hablar con otras personas.

- ***Kinestésicas:*** Por definición son aquellas actividades que tienen una preferencia perceptual ligada a la experiencia o práctica, en resumen, son aquellas basadas en las emociones, sensaciones y movimientos del cuerpo. Aparte de encontrar en ellas el trabajo práctico, también tenemos actividades como laboratorios, juegos de rol, simulaciones, juegos y vivencias, el uso de la música, vídeos y películas de cosas “reales”, casos de estudio, demostraciones... Son actividades en las que sentimos o hacemos.

13.4 Qué recomendar a cada grupo

Ya con las directrices pedagógicas establecidas podemos empezar a detectar las actividades que van mejor con cada cuadrante. Con una breve observación queda claro y de manera notoria la preferencia en cuanto al tipo de actividades que prefiere cada cuadrante.

- ***Emotivo social:*** Les encanta socializar, adoran las relaciones. Sus actividades ideales son las auditivas (por estar relacionadas con la comunicación) y aquellas kinestésicas, sobre todo cuando tiene que ver con emociones y sentimientos.
- ***Imaginativo:*** Adoran las actividades visuales y kinestésicas, estas últimas sean independientemente trabajo práctico o emocional.
- ***Metódico formal:*** Este tipo de alumnos siente predilección por actividades del sistema lector/escritor y del kinestésico, este último con el fin de dar utilidad a los modelos y teorías.
- ***Racional lógico:*** El racional por excelencia: le encanta el trabajo teórico y lógico más que cualquier cosa. Tiene afinidad por actividades del sistema lector/escritor y aquellas auditivas, en especial las relacionadas con el lenguaje.

13.5 Apéndice 4: Diagramas UML

13.5.1 Cliente

La estructura de nuestro cliente usa la plantilla *moodle-block_newblock* de Daniel Neis Araujo [43], la cual sigue la guía de *Moodle* para desarrollo de plug-ins de tipo bloque [59] [60].

13.5.2 Recomendador:

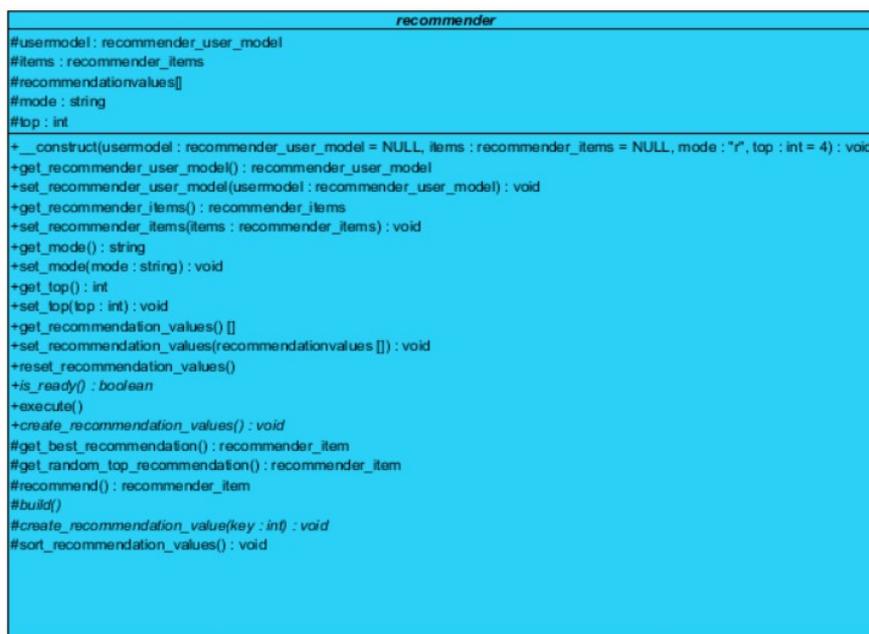


Figura 13.2: Diagrama UML de la clase recomendador

Clase abstracta que es el motor principal de la arquitectura. A partir de un modelo de usuario y un conjunto de items es capaz de ofrecer una recomendación.

En nuestro caso sólo admite dos modos: recomendar el mejor item o uno al azar de entre las posiciones superiores de la tabla de recomendaciones. Este top viene representado por la variable \$top. Esta nos indica el porcentaje de las recomendaciones que serán seleccionadas:

- top=2 equivale al 50%; de las recomendaciones.
- top=3 equivale al 33,33% de las recomendaciones.

- top=4 equivale al 25% de las recomendaciones. Este es el valor por defecto.

13.5.3 Items del curso

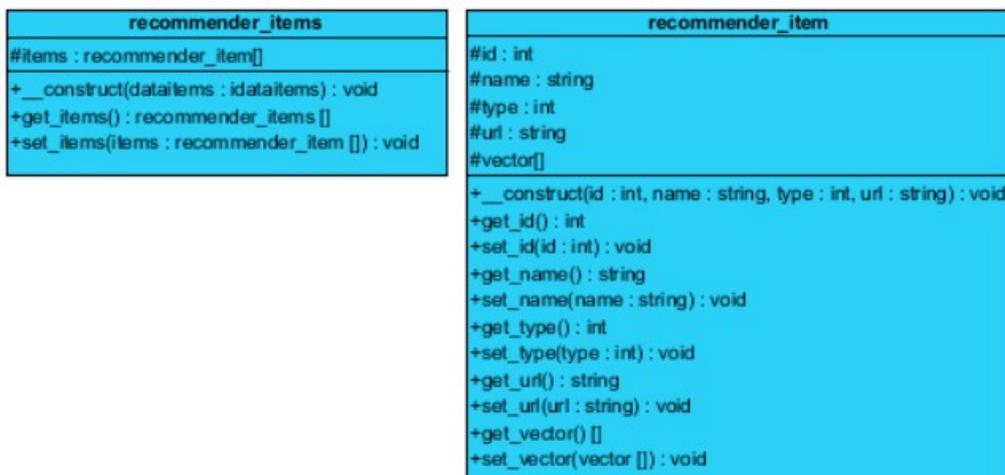


Figura 13.3: Diagrama UML de las clases `recommender_items` y `recommender_item`

Clase que contiene los elementos del curso que usará el recomendador. Recibe una interfaz `idataitems` para obtener un *array* con los elementos del curso como objetos `recommender_item`. El vector de características de cada item se obtiene por medio de la función `get_vector()`

13.5.4 Modelo de usuario:

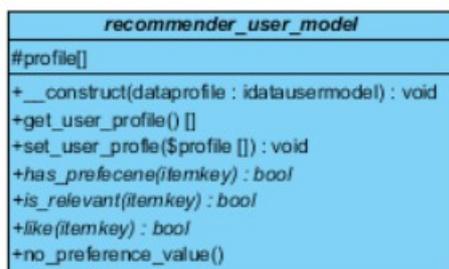


Figura 13.4: Diagrama UML de la clase `recommender_user_model`

Clase abstracta que contiene un perfil con la relación del usuario con cada uno de los elementos del recomendador. Al igual que `recommender_items`, también recibe una interfaz para su construcción

(*idatausermodel*).

13.5.5 *Idataitems e idatausermodels*

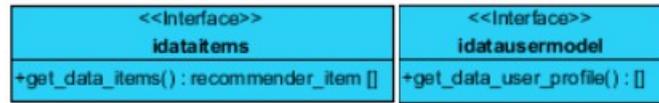


Figura 13.5: Diagramas UML de las interfaces de datos

Interfaces encargadas de proporcionar los datos para las clases *recommender_user_model* y *recommender_user_item* respectivamente.

13.5.6 *Recommender_test*

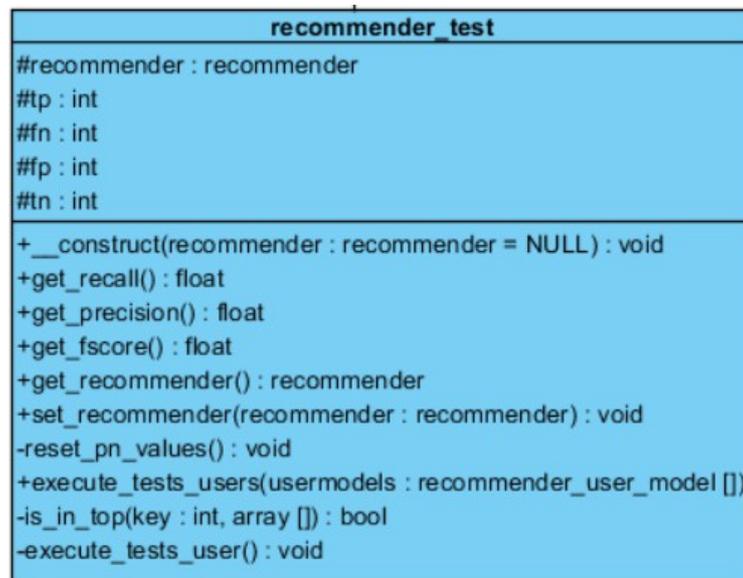


Figura 13.6: Diagrama UML de la clase *recommender_test*

Clase encargada de obtener las métricas establecidas [en el apartado **6,1**]. La función *execute_tests_users(usermodels)* sigue la metodología de evaluación explicada en el apartado **6,2**.

13.5.7 *Batch_tests*

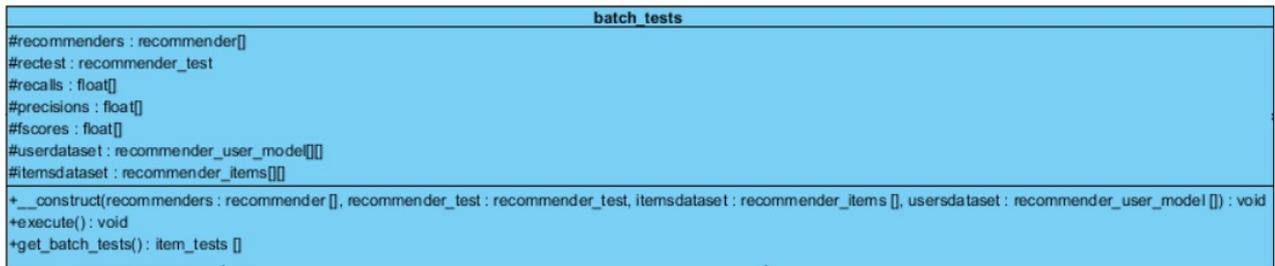


Figura 13.7: Diagrama UML de la clase `batch_tests`

Clase para ejecutar tests sobre una lista de recomendadores. Para cada recomendador se obtiene las medias de las métricas establecidas para los distintos conjuntos de items y de modelos de usuario.

Bibliografía

- [1] Wikipedia, Sistema de gestión de aprendizaje
[https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema de gesti3n de aprendizaje](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_gesti3n_de_aprendizaje)
- [2] Timerime, Historia de los LMS
[http://timerime.com/es/linea de tiempo/2706682/Historia+de+los+LMS/](http://timerime.com/es/linea_de_tiempo/2706682/Historia+de+los+LMS/)
- [3] Line.do, Historia y evoluci3n del e-learning <https://line.do/es/historia-y-evolucion-de-e-learning/dnc/vertical>
- [4] Clearning Industry, The Top LMS Statistics and Facts For 2015 You Need To Know <https://elearningindustry.com/top-lms-statistics-and-facts-for-2015>
- [5] Asociaci3n Espa3ola de Videojuegos, Cada vez hay m1s mujeres entre los 14 millones de videojugadores en Espa3a <http://www.aevi.org.es/cada-vez-hay-mas-mujeres-entre-los-14-millones-de-videojugadores-en-espana/>
- [6] Informe Horizon 2014 <https://www.nmc.org/pdf/2014-nmc-horizon-report-he-EN.pdf>
- [7] Clear Info 24/7, Current state of Gamification in the LMS Market
<https://elearninfo247.com/2015/06/29/currentstateinlms/>
- [8] TutsPlus, Bartle's Taxonomy of Player Types (And Why It Doesn't Apply to Everything)
<http://gamedevelopment.tutsplus.com/articles/bartles-taxonomy-of-player-types-and-why-it-doesnt-apply-to-everything--gamedev-4173>
- [9] Gamified, A player tipe framework for gamification design
<http://www.gamified.uk/user-types/>
- [10] Brainhex, Welcome to BrainHex!
<http://blog.brainhex.com/>
- [11] Amy Jo Kim, Beyond player types: Kim's social action matrix
<http://amyjokim.com/blog/2014/02/28/beyond-player-types-kims-social-action-matrix/>
- [12] Amy Jo Kim, Social engagement: Who's playing? How do they like to

engage? <http://amyjokim.com/blog/2012/09/19/social-engagement-whos-playing-how-do-they-like-to-engage/>

[13] Jon Radoff, Game On:

https://books.google.es/books?id=ZtLb4cCZZq4C&redir_esc=y

[14] Gamasutra, Personality and play styles: A unified model

http://www.gamasutra.com/view/feature/6474/personality_and_play_styles_a_.php?print=1

[15] Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Manual de estilos de aprendizaje. Material autoinstruccional para docentes y orientadores educativos

http://biblioteca.ucv.cl/site/colecciones/manuales_u/Manual_Estilos_de_Aprendizaje_2004.pdf

[16] Odette Murguia, Modelo cuadrante cerebral de Herrmann su relación y aplicación con lo estilos de aprendizaje

<http://odettemurguiaamx.blogspot.com.es/2013/10/modelo-cuadrante-cerebral-de-herrmann-su.html>

[17] C.Victor Bunderson, The Validity of the Herrmann Brain Dominance Instrument

<http://dingai.hbdi.com.tw/wp-content/uploads/2016/04/THE-VALIDITY-OF-THE-HERRMANN-BRAIN-DOMINANCE-INSTRUMENT%C2%AE-HBDI%C2%AE-.pdf>

[18] Herrmann Solutions, What is Whole Brain Thinking?

<http://www.herrmann.com.au/what-is-whole-brain-thinking/>

[19] NC State University, Learning styles and strategies

<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>

[20] Click4it, VAK Learning (Visual, Auditory, Kinesthetic)

[http://www.click4it.org/index.php/VAK_Learning_\(Visual,_Auditory,_Kinesthetic\)](http://www.click4it.org/index.php/VAK_Learning_(Visual,_Auditory,_Kinesthetic))

[21] VARK Learn, The VARK Modalities <http://vark-learn.com/introduction->

[to-vark/the-vark-modalities/](http://www.vark.com/the-vark-modalities/)

[22] Centros Comunitarios de Aprendizaje, Modelo VARK : sistemas de representación http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21-modular/modulo_2/modelo_vark.htm#1

[23] Centros Comunitarios de Aprendizaje, Modelo de David Kolb, aprendizaje basado en experiencias.
http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_kolb.htm

[24] Simply Psychology, Kolb Learning Styles
<http://www.simplypsychology.org/learning-kolb.html>

[25] Bussiness Balls, David Kolb's learning styles model and experiential learning theory (ELT) <http://www.businessballs.com/kolblearningstyles.htm>

[26] Psicología y mente, La Teoría de las Inteligencias Múltiples de Gardner
<https://psicologiaymente.net/inteligencia/teoria-inteligencias-multiples-gardner#!>

[27] Wikipedia, Teoría de las inteligencias múltiples
https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_las_inteligencias_múltiples

[28] Psicología y auto-ayuda, Hemisferios del cerebro
<http://psicologiayautoayuda.com/curiosidades-psicologia/hemisferios-del-cerebro>

[29] Markets and Markets, Learning Management Systems Market
<http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/learning-management-systems-market-1266.html>

[30] Creative Learning Center, Learning Style Analysis
<http://www.creativelearningcentre.com/products/learning-style-analysis/benefits-of.html>

[31] Studying Style, Why is knowing your learning style important?
<https://www.studyingstyle.com/learning-style-benefits/>

[32] ILSA Learning, The Benefits of Learning Styles Training
<http://www.ilsa-learning->

styles.com/Learning+Styles/The+Benefits+of+Learning+Styles+Training.html

[33] Natalie DeanMade, Moodle for Motivating Learners

https://www.moodlefacts.nl/wp-content/uploads/2013/06/Moodle_For_Motivation_Guide.pdf

[34] Moodle, Registered Moodle sites <https://moodle.net/sites/>

[35] Moodle, Statistics <https://moodle.net/stats/>

[36] Moodle, Installing Moodle

https://docs.moodle.org/31/en/Installing_Moodle

[37] GATE Universidad Politécnica de Madrid, Guía de Gamificación para Moodle

http://serviciosgate.upm.es/docs/asesoramiento/Gamificar_Moodle.pdf

[38] Ikito, Gamificación de cursos en Moodle 2.7

<http://ikito.net/gamificacion-de-cursos-en-moodle-2-7/>

[29] Slideshare, Developing Gamification within Moodle

<http://es.slideshare.net/sbader/developing-gamification-within-moodle>

[40] Slideshare, Gamification and the Moodle Gradebook

<http://es.slideshare.net/ndenmeade/gamification-and-the-moodle-gradebook>

[41] Moodle, Database Schema

https://docs.moodle.org/dev/Database_Schema

[42] Moodle, plug-in types https://docs.moodle.org/dev/plugin_types

[43] Daniel Neis, moodle-block_newblock

https://github.com/danielneis/moodle-block_newblock

[44] Moodle, Module Visibility and Display

https://docs.moodle.org/dev/Module_visibility_and_display

[45] Moodle, Actividades <https://docs.moodle.org/all/es/Actividades>

[46] Moodle, Recursos <https://docs.moodle.org/all/es/Recursos>

[47] Moodle, Logging 2 https://docs.moodle.org/dev/Logging_2

[48] Moodle, Informe de participación

- [https://docs.moodle.org/all/es/Informe de participaci%C3%B3n](https://docs.moodle.org/all/es/Informe_de_participaci%C3%B3n)
- [49] Wikipedia, tf-idf <https://en.wikipedia.org/wiki/Tf%E2%80%93idf>
- [50] Beginners Guide to learn about Content Based Recommender Engines
<https://www.analyticsvidhya.com/blog/2015/08/beginners-guide-learn-content-based-recommender-systems/>
- [51] Radek Pel´anek, Recommender Systems: Content-based, Knowledge-based, Hybrid <http://www.fi.muni.cz/~xpelane/PV254/slides/other-techniques.pdf>
- [52] Data Mining: Finding Similar Items and Users
<https://alexn.org/blog/2012/01/16/cosine-similarity-euclidean-distance.html>
- [53] Recomendaciones con Filtrado Colaborativo Basado en Usuario y en Item Aplicando el Paradigma Map-Reduce
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7756/1/Recomendaciones%20con%20Filtrado%20Colaborativo%20basado%20en%20Usuario%20y%20en%20Item.pdf>
- [54] Moodle, SQL Coding style
https://docs.moodle.org/dev/SQL_coding_style
- [55] Moodle, Coding style https://docs.moodle.org/dev/Coding_style#Scope
- [56] Moodle, XMLDB Documentation
https://docs.moodle.org/dev/XMLDB_Documentation
- [57] Moodle, Admin Settings https://docs.moodle.org/dev/Admin_settings
- [58] IEEE, Do Metrics Make Recommender Algorithms?
<http://ieeexplore.ieee.org/document/5136722/>
- [59] Moodle, Blocks. A Step-by-step Guide To Creating Blocks
<https://docs.moodle.org/dev/Blocks>
- [60] Moodle, Blocks Advanced
https://docs.moodle.org/dev/Blocks_Advanced
- [61] Boris Ballester, moodle-block_recblock
https://github.com/borbalher/moodle-block_recblock