



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

FACULTAD DE INFORMÁTICA

Metodologías de diseño y desarrollo para la creación de juegos serios digitales.

Tesis presentada para obtener el grado de Magister en
Tecnología Informática Aplicada en Educación

Directora: Cecilia Sanz

Directora: Cristina Suemay Manresa Yee

Tesista: Federico Héctor Archuby

Agosto 2020

Índice general

Índice general	2
Agradecimientos	5
Resumen	6
1 Introducción. Objetivos y motivación	9
1.1. Objetivo	9
1.2. Motivación/Estado del arte del tema	10
1.3. Temas de investigación que se abordan en esta tesis	13
1.4. Desarrollo/Trabajo experimental	13
1.5. Estructuración de la tesis	14
2 Fundamentos	17
2.1. Introducción	17
2.2. Definición de juego serio	18
2.3. Ventajas de los juegos serios	20
2.4. Tipos de juegos serios	22
2.5. Componentes de un juego serio digital	26
2.6. Resumen	31
3 Antecedentes	33
3.1. Introducción	33
3.2. Introducción al protocolo de búsqueda y revisión sistemática de Kitchenham	34
3.3. Revisión sistemática de metodologías	35
3.4. Resultados obtenidos	36
3.5. Análisis de los resultados	38
3.5.1. Metodologías parciales	38
3.5.2. Metodologías completas	43

3.5.3.	Metodologías que son utilizadas en el marco del desarrollo de un juego serio	47
3.6.	Conclusiones	49
4	Propuesta de metodología DIJS	57
4.1.	Introducción	57
4.2.	Metodología propuesta: DIJS	58
4.3.	Etapa 1: Definición de objetivos pedagógicos	62
4.4.	Etapa 2: Definición del perfil del jugador	65
4.5.	Etapa 3: Diseño y desarrollo del <i>software</i>	70
4.5.1.	Diseño del juego serio	71
4.5.2.	Desarrollo del juego serio	78
4.6.	Etapa 4: Evaluación del juego serio	82
4.7.	Conclusiones	85
5	Implementación de la experimentación	87
5.1.	Introducción	87
5.2.	Desafiate	88
5.2.1.	Escenario: Inicio de sesión	90
5.2.2.	Escenario: Selección de aventura	91
5.2.3.	Escenario: Resolución de desafío	92
5.2.4.	Escenario: Resumen de la aventura	93
5.3.	Nueva funcionalidad en Desafiate: desafíos entre jugadores	94
5.4.	Juicio de expertos	97
5.5.	Aplicación del juicio de expertos	100
5.6.	Resumen	103
6	Desarrollo y Resultados de la evaluación de DIJS	105
6.1.	Introducción	105
6.2.	Aplicación de DIJS	106
6.2.1.	Definición de objetivos pedagógicos	106
6.2.2.	Definición del perfil del jugador	108
6.2.3.	Diseño de la nueva funcionalidad	110
6.2.4.	Desarrollo de la nueva funcionalidad	112
6.2.5.	Evaluación de Desafiate	113
6.2.6.	Resultados de la implementación de DIJS	120
6.3.	Juicio de expertos	121
6.3.1.	Expertos participantes	121
6.3.2.	Cuestionario del juicio de expertos	123
6.3.3.	Resultados del juicio de expertos	124
6.3.4.	Resultados del juicio de expertos	129

6.4. Conclusión	130
7 Conclusiones y trabajos futuros	133
7.1. Introducción	133
7.2. Conclusiones	133
7.3. Líneas futuras de trabajo	135
7.4. Producción científica	136
A Resumen de las metodologías investigadas	137
B Taxonomía de Marzano	145
C Cuestionario CHAEA	147
D Modelos utilizados en LM-GM	155
E Modelo de escenario de Desafiate	157
F <i>Game Design Document</i>	161
G Heurísticas para la medición de la jugabilidad	165
H Heurísticas para la evaluación de un juego serio	175
I Metodología DIJS	177
Referencias	181

Agradecimientos

A Rocío por acompañarme en todo momento, tanto de mi vida personal, como profesional.

A mis padres por el esfuerzo realizado para que yo pueda realizar mis estudios.

A mis amigos y familia por brindarme todo su apoyo.

A mis directoras por guiarme en el transcurso de esta tesis.

Al III-LIDI por brindarme las herramientas para poder desarrollarme como investigador.

A la Universidad Nacional de La Plata por brindarme la posibilidad de comenzar como investigador.

A todos y cada uno de ellos, gracias por ayudarme a llegar a este punto.

Resumen

Esta tesis se centra en una investigación sobre metodologías que guíen el diseño y desarrollo de juegos serios educativos digitales. Se indagan inicialmente conceptos de base como el de juegos serios, sus clasificaciones según distintos criterios, los beneficios encontrados en la literatura sobre su integración en diferentes áreas, y cuáles son los principales componentes de estos juegos.

Luego, se analiza la importancia de guiar el diseño de los juegos serios educativos digitales, con una mirada que combine tanto aspectos tecnológicos como pedagógicos, tamizando los saberes del diseño instruccional, del diseño de juegos y de la Ingeniería de Software. A partir de una revisión sistemática de literatura se estudian más de 35 metodologías, que se presentan en forma completa, parcial y en algunos casos se han aplicado. Este estudio resulta un aporte ya que muestra categorizaciones propias y presenta un estado del arte sobre esta temática. Además, se encontró, que las metodologías no cubrían completamente el proceso de diseño y desarrollo. Algunas se enfocan a contextos muy específicos, otras presentan miradas parciales, atendiendo solo a algunos aspectos del proceso de diseño. Esto motivó la creación de la metodología DIJS, aporte central de esta tesis.

La metodología DIJS propuesta en este trabajo, se basa en el estudio de previo, e integra algunas de las ideas encontradas en la literatura. Propone atender tanto al diseño, como al desarrollo y la evaluación del juego serio que se desea crear. Incluye una metáfora encontrada en una de las metodologías estudiadas, en donde se plantea que este proceso es como un menú que cuenta con platos (etapas), y para cada plato se utilizan ingredientes y utensilios para realizarlo. Así las etapas de DIJS recomiendan ingredientes y utensilios en cada una, para guiar y viabilizar su realización. Las etapas incluyen desde la definición de los objetivos pedagógicos del juego, la definición del perfil del jugador (atendiendo a cuestiones de interés para su aprendizaje), hasta la evaluación del juego, con estudiantes y docentes, y con foco en la jugabilidad.

La metodología propuesta se evaluó de dos formas diferentes:
1. A través de aplicarla para el análisis y extensión del juego

serio Desafiate, previamente creado por el autor de esta tesis; 2. Con un juicio de expertos con participación de 10 profesionales con formación específica mayormente en el área de Tecnología Informática aplicada en Educación.

Los resultados dan cuenta de que la metodología ha guiado adecuadamente tanto el análisis de Desafiate como la integración de una nueva funcionalidad. Mediante la etapa de evaluación con sus ingredientes y utensilios se pudieron hallar nuevas oportunidades de mejora para el juego. Además, se encontraron algunos ingredientes que para el análisis podrían resultar redundantes. En el juicio de expertos, hay un consenso en cuanto a la utilidad y el valor otorgado a la metodología DIJS y a las etapas propuestas. Sin embargo, se abre el camino para profundizar respecto de la flexibilidad para cambiar los ingredientes y utensilios.

Se concluye que la DIJS es un aporte metodológico e instrumental que no ha sido aplicado y ha dado buenos resultados. Asimismo, abre nuevas oportunidades para profundizar en esta investigación.

Capítulo 1

Introducción. Objetivos y motivación

1.1. Objetivo

El objetivo general de este trabajo es investigar sobre metodologías que faciliten y orienten el diseño y el desarrollo de juegos serios digitales educativos.

La temática integra dos áreas vinculadas a la Informática (ingeniería de software y herramientas de desarrollo de software), por un lado, y por otro, las Ciencias de la Educación, y en especial algunos ejes vinculados a la Psicología Cognitiva. En el entrecruzamiento de estas áreas emerge la temática de juegos serios digitales y sus múltiples usos y ventajas.

A partir de una revisión de la literatura, se analizarán diferentes metodologías propuestas utilizadas para el diseño y desarrollo de juegos serios.

Como objetivos específicos se plantean:

- Investigar el concepto de juegos serios, sus componentes y estrategias de modelado.
- Investigar sobre las diferentes ventajas y el efecto del uso de los juegos serios en contextos educativos.
- Investigar sobre las diferentes metodologías usadas en el diseño y desarrollo de juegos serios digitales, haciendo énfasis en los resultados de su aplicación.
- Desarrollar una metodología utilizando de base los alcances y limita-

ciones de las metodologías investigadas.

- Evaluar la metodología desarrollada mediante la utilización de la técnica de juicio de expertos.
- Desarrollar un estudio de caso en el que se utilice la metodología desarrollada con el objetivo de visibilizar los alcances y limitaciones que esta posee.

Como resultado principal de este trabajo de tesis, se desarrollará y evaluará una metodología para el diseño y desarrollo de juegos serios digitales educativos.

1.2. Motivación/Estado del arte del tema

A pesar de que la temática de los juegos serios ha cobrado fuerza en los últimos años, su creación sucedió ya hace varias décadas. En el año 1970, Clark Abt, publicó un libro llamado *Serious Games*, en el que acuña el término. En este libro, Abt explica que cada vez que nos enfrentamos a un juego nuevo, es necesario aprender sus reglas y dinámica para poder jugarlo adecuadamente. Y es en base a esto que Abt plantea que pueden usarse los juegos para enseñar diferentes temas dados en la escuela.

Como se mencionó anteriormente, la investigación en juegos serios empezó a proliferar gracias al aumento en popularidad de los videojuegos (Pérez, Duque Guzmán, y García Fernández, 2018). Y con este incremento en popularidad también el término fue cambiando. Originalmente, en Abt (1970) se define a los juegos serios como aquellos que tienen un propósito educacional explícito y bien pensado, y no son jugados principalmente por diversión. Pero actualmente el término cambió en dos sentidos. Por un lado, se extendió su significado, y actualmente no solo abarca al área educativa como puede verse en la definición dada por Michael y Chen (2005), en la que definen a un juego serio como aquel que no tiene al entretenimiento como su objetivo principal. Por el otro lado, el entretenimiento no pasa a un segundo plano, sino que es uno más de los objetivos a perseguir, como puede verse en la definición dada por Dörner, Göbel, Effelsberg, y Wiemeyer (2016), en la que se considera que un juego serio es un juego digital creado con al menos un objetivo caracterizante, además del de entretener.

En resumen, el entretenimiento es uno de los objetivos a perseguir en los juegos serios, ya que está presente en todas las definiciones anteriormente presentadas. Y esto no es algo menor, ya que el entretenimiento es lo que

motiva a jugar. Y la motivación es uno de los aspectos remitidos por los autores que integran estos juegos en espacios educativos. Esto puede verse en los resultados de múltiples investigaciones en donde concluyeron que los juegos serios producen motivación entre los participantes que los utilizaron. Esto se observa, por ejemplo, en Castel de Haro et al. (2009), en Boyle, Connolly, y Hainey (2011) y en algunos de los artículos analizados en la revisión bibliográfica hecha por Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey, y Boyle (2012), en donde se analiza el uso de juegos en educación, donde 12 de los trabajos considerados corresponden al uso de juegos serios.

La motivación no es el único aspecto beneficioso que favorecen los juegos serios. En general, se pueden categorizar a las distintas investigaciones realizadas sobre la temática en dos grandes grupos. Por un lado, están las investigaciones que buscan evaluar el impacto en cuanto al aprendizaje de temas concretos obtenido mediante el uso de juegos serios (Sánchez y Olivares, 2011; Giannakos, 2013; Chittaro y Buttussi, 2015; Pérez et al., 2018), y por el otro, las que buscan analizar otras posibles ventajas que puede traer este tipo de juegos: motivación, cambios de actitud, habilidades, etc. (Vos, van der Meijden, y Denessen, 2011; Rutten, van Joolingen, y van der Veen, 2012; Giannakos, 2013; Chittaro y Buttussi, 2015).

Con respecto a las investigaciones que tienen como enfoque analizar el impacto en el aprendizaje mediante el uso de juegos serios, en general, presentan una comparativa con metodologías más tradicionales de abordaje de las temáticas a aprender. En algunas investigaciones se ha demostrado que el uso de este tipo de juegos permite realizar un aprendizaje de los diferentes conceptos que se quieren enseñar, y que este aprendizaje no muestra diferencias significativas con el realizado con otros modos más tradicionales. Algunos ejemplos de esto pueden verse en la investigación de Giannakos (2013) donde se evalúa la utilización de un juego serio para la enseñanza y aprendizaje de cuentas aritméticas simples; en la investigación de Chittaro y Buttussi (2015), en donde se analiza el aprendizaje a partir de una simulación sobre las acciones a realizar en un accidente aéreo. En ambos casos, los resultados obtenidos mostraron que no existía una diferencia significativa, pero en el caso de la simulación, se observó una mejor retención de los aprendizajes a largo plazo. También el trabajo de Merino-Campos y del Castillo Fernández (2016) presenta un análisis sistemático de 100 estudios sobre las potencialidades de los videojuegos, en los que se involucra el movimiento corporal. En esta investigación se llega a la conclusión de que el uso de videojuegos puede aportar para mejorar la capacidad de equilibrio de los estudiantes tan eficazmente como con otras estrategias más tradicionales,

además de aumentar el disfrute y compromiso en los participantes, logrando una mayor motivación para realizar actividad física en personas de todas las edades. Si bien en este punto se está refiriendo solamente a videojuegos, hay que recordar que fueron estos los que impulsaron la proliferación de los juegos serios, y es importante tener en cuenta los efectos de su uso. Estos resultados coinciden con los encontrados en el análisis realizado por Connolly et al. (2012).

Con respecto a las investigaciones que se enfocan en analizar las ventajas de los juegos serios más en general, éstas reportan múltiples beneficios frente a estrategias más tradicionales. Algunas de las ventajas que se encuentran entre los juegos serios son el disfrute y la diversión que traen consigo los juegos, que provocan que los estudiantes se sientan más atraídos frente a situaciones de aprendizaje con ellos, y se muestren más interesados en utilizar este tipo de herramientas educativas (Giannakos, 2013). En la investigación nombrada anteriormente de Castel de Haro et al. (2009), se concluyó que no solo se obtuvo una mayor motivación, sino que el uso de juegos serios produjo una menor deserción de los estudiantes. Otro ejemplo de una ventaja de los juegos serios es la reducción de la ansiedad, como puede verse en el trabajo de Kiili, Devlin, Perttula, Tuomi, y Lindstedt (2015), donde también se validó el uso del juego desarrollado como método de evaluación de los alumnos.

Sin embargo, también existen algunas complicaciones. Si se considera solamente a los videojuegos, estos pueden tener impactos negativos. En Sung y Hwang (2013) se citan varios estudios que notan que el gran desafío es el de proveer soporte y guía a los alumnos mientras se busca un balance entre el aprendizaje y el juego y entre el desafío y las habilidades individuales del alumno. Boyle et al. (2011) abordan algunos de estos impactos negativos, tales como: la estereotipación, y la adicción que pueden generar algunos videojuegos.

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante que el diseño y el desarrollo del juego serio sean adecuados. De esta forma se podrán cumplir los objetivos propuestos, y se evitarán las desventajas que pueden ocasionarse por el uso de esta herramienta. Si se habla de juegos serios digitales, como se tratan de un tipo de software, para lograr esto es necesario recurrir a la Ingeniería de Software.

En Sommerville (2005) se define a la Ingeniería de Software como una disciplina que comprende todos los aspectos de la producción de software desde las etapas iniciales de la especificación del sistema, hasta el manteni-

miento de éste después de que se utiliza. Con esta definición se puede ver cómo la Ingeniería de Software es la encargada de acompañar todas las etapas por las que atraviesa un software (ciclo de vida), incluso hasta después de su puesta en producción. Además, ésta permite lograr los objetivos planteados de forma segura, ya que como se dice en Pressman (2005), donde cita a Naur y Randell (1969), se afirma que esta disciplina de la Informática, aporta al establecimiento y uso de principios fundamentales con el objeto de desarrollar en forma económica software que sea confiable y que trabaje con eficiencia en máquinas reales.

Una de las formas de lograr esto, es a través de ordenar el caos que suele darse en un proceso de desarrollo, abordándolo a través de modelos y metodologías que lo orienten. Según Sommerville (2005), desde el punto de vista de la Computación, una metodología es un enfoque estructurado cuyo propósito es facilitar la producción de software de alta calidad de forma costeable. Y en esta definición, se pone el foco en la alta calidad. Uno de los puntos que marca que un software sea de alta calidad, es que sea un producto útil, confiable y libre de errores (Pressman, 2005).

Entonces, el utilizar una metodología de diseño y desarrollo de software es una de las formas en las que se puede lograr ese software confiable, cumpliendo con los objetivos planteados, algo que es fundamental para los juegos serios. Fundamental, porque son los objetivos que se persiguen los que definen a los juegos serios como lo que son. Además, a través de las metodologías se persigue que el software esté libre de errores. Y esto también es muy importante, ya que un error puede hacer que el objetivo no se cumpla, o que incluso, el efecto deseado sea el contrario.

1.3. Temas de investigación que se abordan en esta tesis

Concepto y tipos de juegos serios. Características de los juegos serios, Componentes del modelo, Metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios, Herramientas que acompañen el diseño de desarrollo de juegos serios.

1.4. Desarrollo/Trabajo experimental

Se inicia realizando una revisión del estado del arte acerca de las diferentes metodologías utilizadas para el diseño y el desarrollo de juegos serios. La metodología de revisión para la composición del estado del arte se basa

en la propuesta diseñada por el equipo de *Evidence-Based Software Engineering* (EBSE), liderados por la profesora Barbara Ann Kitchenham, en el marco del proyecto EP/CS51839/X financiado por el Consejo de Desarrollo de Ciencias de la Economía y Físicas del Reino Unido. Esta propuesta metódica permite realizar una revisión bibliográfica sistemática que ha sido aplicada específicamente al área informática.

En base a esta revisión, se realiza un análisis comparativo entre las diferentes metodologías encontradas, puntualizando los puntos fuertes que posee cada una, así como las limitaciones referidas por los autores. Luego, se presenta una metodología nueva, a la que se le llama DIJS, propuesta en el marco de esta tesis, la cual se basa en los hallazgos obtenidos a partir de la revisión.

Una vez presentada esta metodología, se procede a aplicarla a un caso, en la que se realiza una extensión del juego serio *Desafiante*, previamente creado por el autor de esta tesis. Esta extensión se hace siguiendo los pasos propuestos por DIJS. La aplicación de la metodología DIJS incluye la utilización del juego serio con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación y con docentes. Además, se evalúa la metodología a través de juicio de expertos. El objetivo de estas pruebas es descubrir las fortalezas y limitaciones que posee la propuesta de la metodología DIJS.

1.5. Estructuración de la tesis

El recorrido a realizar en esta tesis comienza con una revisión del concepto de juego serio en el capítulo 2. Esta revisión incluye un análisis de cómo el término fue modificándose a lo largo de los años. Luego se detallan las formas de clasificación de los juegos serios. Por último, se describen los componentes que integran un juego serio, y cómo cada uno de ellos pueden ayudar a lograr su objetivo.

El capítulo 3 se centra en la revisión sistemática de las metodologías de juegos serios siguiendo los lineamientos de Kitchenham. Este capítulo detalla cómo se lleva a cabo la revisión, y se realiza un análisis de cada una de las metodologías encontradas. Este capítulo resulta central junto al capítulo 4, donde se detalla la metodología propuesta en esta tesis, que ha sido denominada DIJS. A la hora de presentar la metodología, se hace un análisis de cada una de sus etapas, así como de sus componentes.

En el capítulo 5 se presentan las formas de evaluación que se abordan para la metodología, además de detallar cómo se lleva a cabo cada una. El

capítulo 6, por su parte, se centra en el análisis de los resultados obtenidos a partir de estas evaluaciones. Por último, el capítulo 7 detalla las conclusiones de este trabajo, junto con las líneas de trabajo futuro.

Capítulo 2

Fundamentos

2.1. Introducción

Para abordar la lectura de esta tesis es necesario poner en contexto el concepto de juego serio. Esto implica no solamente analizar su significado sino también detallar cuáles son sus características y atributos. Esto permitirá no sólo analizar el alcance del concepto, sino que también sentará las bases sobre las cuales trabajará la metodología propuesta en esta tesis y presentada en el capítulo 4.

El presente capítulo se encarga de realizar dicho análisis de los juegos serios. Para ello, cada una de las siguientes secciones se encarga de analizar diferentes aspectos de esta temática. El recorrido comienza en la sección 2.2, en donde se detallan algunas de las diferentes definiciones dadas a lo largo de la historia, desde la acuñación del término en 1970. La sección 2.3 se centra en examinar las diferentes ventajas que se pueden obtener de un juego serio, a partir de la revisión de diferentes investigaciones analizadas. Luego, en la sección 2.4 se revisan los diferentes tipos de juegos serios para determinar el alcance del término y los aspectos a considerar a la hora de realizar su diseño y desarrollo.

Debido a que este trabajo se centra en un tipo de juego serio: los digitales, es necesario centrar el análisis en este tipo en particular. Por esto, en la sección 2.5 se examinan cuáles son algunos de los componentes de este tipo de juegos. Esta sección se divide a su vez en diferentes subsecciones, centrándose cada una en un componente en particular.

Para finalizar, en la sección 2.6 se encuentra un breve resumen del capítulo, detallando todo el camino recorrido, y recogiendo los aspectos más im-

portantes de cada sección.

2.2. Definición de juego serio

El concepto de juego serio no es algo nuevo, sino que se creó hace varias décadas. Más precisamente su acuñación ocurre en el año 1970, cuando Clark Abt publica el libro *Serious games* (Abt, 1970). En este libro, Abt comienza analizando el concepto de juego, brindando diferentes definiciones. A partir de estas definiciones, encuentra que las características dadas al concepto se pueden dividir en dos partes: aquellas que hacen referencia a la estructura formal de un juego, y aquellas que referencian a la motivación generada en los participantes.

Si se pone el foco en el primer grupo de estas características, se pueden encontrar conceptos como procesos, reglas, participantes, victoria y derrota. A partir de esto, en el libro se reconoce que estos conceptos también se aplican a otras actividades que realiza el ser humano. Estas actividades se rigen por procesos y reglas, y sus participantes pueden, o no, tener éxito en ellas. Partiendo de esta similitud, Abt propone integrar aquellas características que producen motivación en los participantes. Para lograr esta integración, es que propone la utilización de los juegos serios.

En Abt (1970) se acuña el término diciendo que los juegos serios tienen un propósito educativo explícito y bien pensado y no se pretende que se los juegue principalmente por entretenimiento. Como se puede ver, en esta definición el entretenimiento no es lo más importante a la hora de desarrollar un juego serio, sino su propósito educativo. Sin embargo, en el mismo trabajo, Abt aclara que esta definición no significa que los juegos serios no sean, o no deban ser divertidos. El entretenimiento debe estar presente, ya que ésta es el motor para obtener la motivación necesaria en los juegos.

Otro aspecto interesante para analizar es que, a pesar de su propósito educativo, Abt reconoce que es posible aplicar los juegos serios a ámbitos no educativos. Para esto, muestra diferentes ejemplos sobre cómo poder usar los juegos serios en los campos de la educación, investigación, planificación, análisis, evaluación, y entrenamientos gubernamentales o industriales. Es decir, a pesar de que su definición relaciona directamente a los juegos serios con el proceso de enseñanza y aprendizaje, el mismo autor reconoce el potencial de este tipo de herramientas en otros ámbitos.

Este potencial descrito por Abt es justamente el problema que existe con esta primera definición. Con el tiempo, los juegos serios fueron abarcando

estas áreas y no solo se concentraron en la educación. Esto puede verse en el trabajo de Michael y Chen (2005), en donde analizan diferentes ámbitos en donde se pueden aplicar. Si bien, los autores dan una mirada más empresarial, reconocen que los juegos serios pueden aplicarse con fines de salud, educativos, gubernamentales, corporativos, militares, políticos, artísticos e incluso religiosos. Para cada uno de estos ámbitos no sólo dan ejemplos sino, que también explica las cuestiones a tener en cuenta a la hora de diseñar un juego serio para estos ámbitos. Esto se refuerza con lo dicho en Greitzer, Kuchar, y Huston (2007), quien dice que los juegos serios pueden usarse para la capacitación gubernamental o corporativa.

Para mostrar este alcance de los juegos serios, en Michael y Chen (2005) los autores buscan definir el concepto. Realizan un análisis que parte de la definición de Abt, y dan dos posibles definiciones. En primer lugar, dicen que la forma más simple de definir a un juego serio, es que son aquellos en los que el entretenimiento o la diversión no es el principal propósito. La segunda definición dada, los cataloga como aquellos que usan los medios artísticos de los juegos para dar un mensaje, enseñar una lección, o proveer una experiencia.

Las definiciones dadas por Michael y Chen (2005) son más abarcativas que la dada originalmente por Abt, lo que elimina la condición de limitar a los juegos serios al ámbito educativo. Sin embargo, estas definiciones no tienen en cuenta el componente del entretenimiento de los juegos serios. Mientras que en la primera definición el entretenimiento existe pero se encuentra en un nivel menor al objetivo principal, en la segunda definición no se nombra al entretenimiento, aunque tal vez se de por considerada. También puede deberse en parte, a que los autores hablan de un debate de la época acerca de si los juegos serios deberían o no ser divertidos. En este punto, comentan que el entretenimiento es un resultado posible. Y si bien, este resultado no es fácil de conseguir, la experiencia puede ayudar a lograrlo.

Como se vio anteriormente, cuando Abt acuñó el término, consideraba al entretenimiento como un factor importante para obtener la motivación. Y como se verá más adelante, esta motivación es una de las principales ventajas de utilizar juegos serios. El trabajo realizado en Dörner et al. (2016), da una definición más enfocada en este sentido, ya que considera a los juegos serios como juegos digitales que tienen el objetivo de entretener y de lograr, por lo menos, un objetivo adicional más. A estos objetivos los denomina objetivos caracterizantes. Como se puede ver en esa definición, el entretenimiento gana incluso más relevancia que en la definición de Abt, ya

que lo pone como un objetivo a lograr. Y el autor hace énfasis en que todos los objetivos tienen la misma importancia.

El problema con esta definición es reconocido también por el autor. Debido a que la definición se limita solamente a los juegos digitales, esta no tiene en cuenta a tipos de juegos más tradicionales. Incluso nota que cuando Abt acuñó el término, lo hizo teniendo en cuenta este tipo de juegos en mente, y no juegos digitales. En la época de la publicación de Abt (1970), los juegos digitales apenas comenzaban a aparecer, y se presentaban como una novedad.

Como se puede ver, cada una de estas definiciones resulta de alguna manera incompleta. En la primera definición dada en Abt (1970) se limita la aplicación de los juegos serios solo para la educación, a pesar de reconocerse el potencial que estos tenían en su momento. En el trabajo de Michael y Chen (2005), este potencial pasó a ser una realidad. Debido a esto, propusieron una nueva definición que no menciona al entretenimiento como aspecto fundamental de los juegos serios, sino que lo ve como un posible resultado. Es justamente el entretenimiento una de las razones que nos motivan a usar juegos, y es por esto que en la definición dada por Dörner et al. (2016) se la ve como uno de los objetivos a lograr. A pesar de esto, esta definición vuelve a limitar los juegos serios solamente a aquellos que son digitales.

A pesar de la limitación planteada, la definición dada por Dörner et al. (2016) es la que más se ajusta al concepto de juego serio que se considera en este trabajo. Es por esto que, en base a esta definición, se presenta una nueva en este trabajo. Se considera juego serio a todo juego que posee un objetivo caracterizante además del de entretener. Con esta definición, se abordan todos los aspectos que antes se han mencionado, ya que toma un concepto más general de juego serio. Además, se sigue la misma consideración de Dörner et al. (2016) de poner al entretenimiento o la diversión, como uno de los objetivos principales además del caracterizante.

2.3. Ventajas de los juegos serios

A la hora de hablar de los juegos serios, también es importante considerar su utilidad, más allá del ámbito en el que se la aplique. A partir del análisis de trabajos de diferentes autores se pueden encontrar varias ventajas, algunas nombradas con mayor frecuencia que otras.

Uno de los puntos analizados por Abt (1970) para la creación de los juegos serios, es que a la hora de utilizar un juego, se deben aprender sus

reglas. Con esto el autor propone que los conceptos que se desean enseñar se encuentren dentro de las reglas del juego. De esta forma, al utilizar los juegos serios se puede producir el aprendizaje del concepto deseado. Esta idea se ha investigado en diferentes trabajos con resultados positivos. Esto se ve reforzado por lo dicho por Crawford (1982), quien menciona que las personas juegan para aprender, aunque con una intención inconsciente. En Connolly et al. (2012) se hace una revisión sistemática del uso de juegos en educación. De esta revisión se utilizaron 12 artículos que correspondían al uso de juegos serios y concluye que los juegos serios pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje.

En García-Mundo, Vargas, Genero, y Piattini (2014) se mencionan estudios que demuestran una mejora del aprendizaje al utilizar juegos serios en lugar de métodos más tradicionales. Sin embargo, también hace foco a que el juego serio debe elegirse correctamente en base al dominio y al estudiante, ya que el objetivo de utilizar esta herramienta es apoyar la generación de conocimientos. El principal objeto del trabajo de este autor es una revisión bibliográfica acerca del uso de juegos serios en el ámbito de la Informática. A partir del análisis de 14 artículos, el trabajo llega a la conclusión de que aplicar juegos serios en la enseñanza de la Informática, mejora significativamente el aprendizaje de los estudiantes.

En el trabajo de Connolly et al. (2012) se hacen referencia a otras ventajas aparte del aprendizaje obtenido. Es así que concluye que el uso de juegos serios puede contribuir a mejorar la motivación y las habilidades sociales y motrices. En Giannakos (2013) se desarrolló un juego para la enseñanza de las operaciones de suma y resta en números enteros. Los hallazgos de esta investigación muestran que el juego serio produjo un aprendizaje en los estudiantes, pero este es similar al producido por un método tradicional. Otro hallazgo es que la utilización de este juego produjo una mayor diversión en los estudiantes. Esto vuelve a reforzar la utilidad de los juegos serios para generar un aprendizaje, a la vez que se obtienen otras ventajas y estudiante se divierte en el proceso.

Los siguientes trabajos que se analizarán proveen más evidencias de la obtención de conocimiento con el uso de juegos serios. Sin embargo, cada uno de ellos también muestra evidencias de una posible ventaja adicional. En la investigación de Castel de Haro et al. (2009) se presenta un juego serio llamado PL-MAN, en el que los estudiantes pueden poner en práctica sus conocimientos de inteligencia artificial, a la vez que estos son evaluados. Los resultados obtenidos demostraron por un lado, que es posible utilizar juegos serios para la evaluación de los estudiantes. Por otro lado, se en-

contraron pruebas de que el uso de esta herramienta produjo una menor deserción en el curso. En el caso del trabajo de Chittaro y Buttussi (2015), los resultados obtenidos indicaron un resultado similar. Esta investigación muestra la utilización de un juego serio para el aprendizaje de las medidas de seguridad en caso de un accidente aéreo. Si bien no se obtuvo un mayor aprendizaje a la hora de utilizar un juego serio, éste fue más duradero que cuando se utilizaba un método tradicional. En Kiili et al. (2015) y Kiili y Ketamo (2018) se investigó sobre la aplicación de un juego serio para la práctica y la evaluación de fracciones. El uso de este juego originó que los estudiantes se sientan menos ansiosos a la hora de evaluarse.

La ventaja que a menudo se menciona en las investigaciones es la mayor motivación que produce su uso (Boyle et al., 2011). Y ésta es tal vez la mayor ventaja de los juegos serios. En Giannakos (2013) se concluye que los estudiantes se muestran más motivados en utilizar este tipo de herramientas debido al disfrute y el entretenimiento que traen consigo. Esto se encuentra en concordancia con lo dicho en Gallego et al. (2014), en donde se menciona que cuando la diversión impregna el proceso de aprendizaje, la motivación aumenta, y la tensión se reduce. Esta ventaja se ha sido ampliamente analizada y corroborada en diferentes estudios, que evidenciaron un aumento en la motivación de los estudiantes (Castel de Haro et al., 2009; Connolly et al., 2012; Chittaro y Buttussi, 2015; Kiili et al., 2015; Kiili y Ketamo, 2018).

Sin duda los juegos serios pueden brindar múltiples ventajas cuando se los selecciona y aplica adecuadamente. Pero como toda herramienta, es necesario que se la aplique correctamente para poder aprovechar sus bondades. Es por esto que es necesario comprender mejor este concepto analizándolo en profundidad.

2.4. Tipos de juegos serios

Clasificar los juegos serios no es una tarea fácil. Un punto en el que coinciden las definiciones vistas anteriormente, es que los juegos serios se crean con un propósito en particular, más allá del entretenimiento. De esta forma, se abren tres posibles caminos. Por un lado, es posible aplicar a los juegos serios, la misma clasificación que a los juegos en general. Por otro lado, se pueden clasificar a los juegos serios en base a su objetivo caracterizante además del entretenimiento.

Considerando el primero de estos caminos, se puede volver a considerar el

trabajo de Abt (1970), quien tenía en cuenta solo a los juegos tradicionales. En este trabajo, se dan algunos ejemplos de tipos de juegos, como lo son juegos de cartas, de rol y de simulación. Por otro lado, en Dörner et al. (2016) se nombra algunos tipos de juegos digitales, llamando a estos tipos como géneros. Algunos ejemplos de estos géneros son: acción, aventura, deportes y estrategia. Otra posible clasificación de los juegos digitales se da en Baptista, Coelho, y de Carvalho (2015). Este trabajo considera los géneros ya nombrados y les agrega los de simulación de administración, rol, acertijos y cuestionarios.

Aquí ya se puede observar una primera posible clasificación de los juegos serios: aquellos que son físicos como los juegos de cartas, o de tablero, y aquellos que son digitales. Esta diferenciación es importante a la hora de desarrollar una metodología para la creación de juegos serios. Los medios de estos tipos de juego son diferentes, e involucran desarrollos diferentes. Un juego digital es *software*, por lo que debe tener en cuenta aspectos diferentes a los que posee un juego físico. Incluso las herramientas a utilizar varían. Mientras que en los juegos digitales se deben considerar las técnicas, instrumentos y herramientas propias de la Ingeniería de Software, utilizar algunas de éstas en un juego físico no tendría sentido.

Anteriormente se vio como esta clasificación se puede profundizar más en cada tipo. Por el lado de los juegos digitales, se pueden categorizar de acuerdo a las mecánicas (Baptista et al., 2015). Algunas mecánicas son más características de ciertos géneros. En la sección 2.5 se profundizará sobre este componente.

Hasta este punto se clasificaron a los juegos serios de la misma forma que se hace con los juegos en general. Y esta clasificación se da, por un lado, en base al formato en el que se utiliza el juego, y por otro lado, bajo la consideración de cuáles son las reglas que orientan el juego. El siguiente camino considera clasificar a los juegos serios en base a sus objetivos caracterizantes. Y en este punto se puede volver a lo analizado en la sección 2.2.

En el trabajo realizado en Michael y Chen (2005), se ve que los juegos serios pueden utilizarse más allá de la educación. Y para esto da ejemplos de juegos serios que se aplicaron en otros ámbitos. Un ejemplo de ello es el juego *American Army*, desarrollado por el ejército de los Estados Unidos para el entrenamiento de sus soldados. Otro ejemplo lo da Dörner et al. (2016), al nombrar al juego *Re-Mission*, desarrollado para informar a los pacientes sobre tratamientos del cáncer y provocar un cambio positivo de

ellos hacia estos tratamientos.

A través del trabajo realizado por Bellotti, Berta, y De Gloria (2010) se puede hacer más énfasis en las diferentes aplicaciones de los juegos serios. En primer lugar, hace mención a que las primeras aplicaciones de juegos serios se realizaron con el objetivo de entrenar personas para tareas en trabajos particulares. También menciona casos de juegos desarrollados con fines sociales o políticos. Estos juegos se conciben con la idea de concientizar a las personas acerca de una problemática. Por último, hace referencia a una forma de hacer publicidad de productos comerciales a través de juegos llamada *Advergaming*. Como se puede ver, los juegos serios abarcan una amplia gama de áreas de aplicación que se extienden no sólo a la educación, sino a los sectores militar, sanitario y empresarial (García-Mundo et al., 2014). Y esto podría ser el criterio para su clasificación.

En este punto se puede encontrar el mismo problema que se encontraba en la primera clasificación. Según con qué objetivo se cree el juego serio se deberán tener diferentes consideraciones. A la hora de desarrollar un juego que entre dentro de *Advergaming*, se tendrán en cuenta aspectos de la publicidad y el *marketing* para poder promocionar el producto lo mejor posible. En cambio, si se desarrolla un juego serio con fines educativos, es importante tener en cuenta al diseño instruccional para que este juego pueda cumplir su objetivo pedagógico.

Es importante aclarar que estas clasificaciones no son mutuamente excluyentes como puede verse en el trabajo de Baptista et al. (2015). Aquí se categorizan 116 juegos serios digitales en base al género al que pertenecen, y a las competencias buscadas por cada uno de ellos.

Cada clasificación ayudará a definir diferentes aspectos. Mientras la primera categorización puede ayudar a definir cómo se jugará el juego serio, la segunda ayudará a definir características que posibiliten el lograr el objetivo. Es por esto que a la hora de desarrollar un juego serio se deben tener en cuenta ambas clasificaciones, para de esta forma saber qué herramientas utilizar. En la figura 2.1 se puede ver un resumen de las clasificaciones vistas.

Este trabajo se centrará en el diseño y desarrollo de juegos serios digitales que se realicen con un objetivo educativo. Así, es necesario tener en cuenta los componentes de un juego serio digital, como se verá en la sección 2.5. Además, se debe atender al diseño instruccional y a la Ingeniería de software como pilares para trabajar en el diseño y el desarrollo. Esto debe aplicarse tanto a las metodologías a investigar en el capítulo 3, como a la

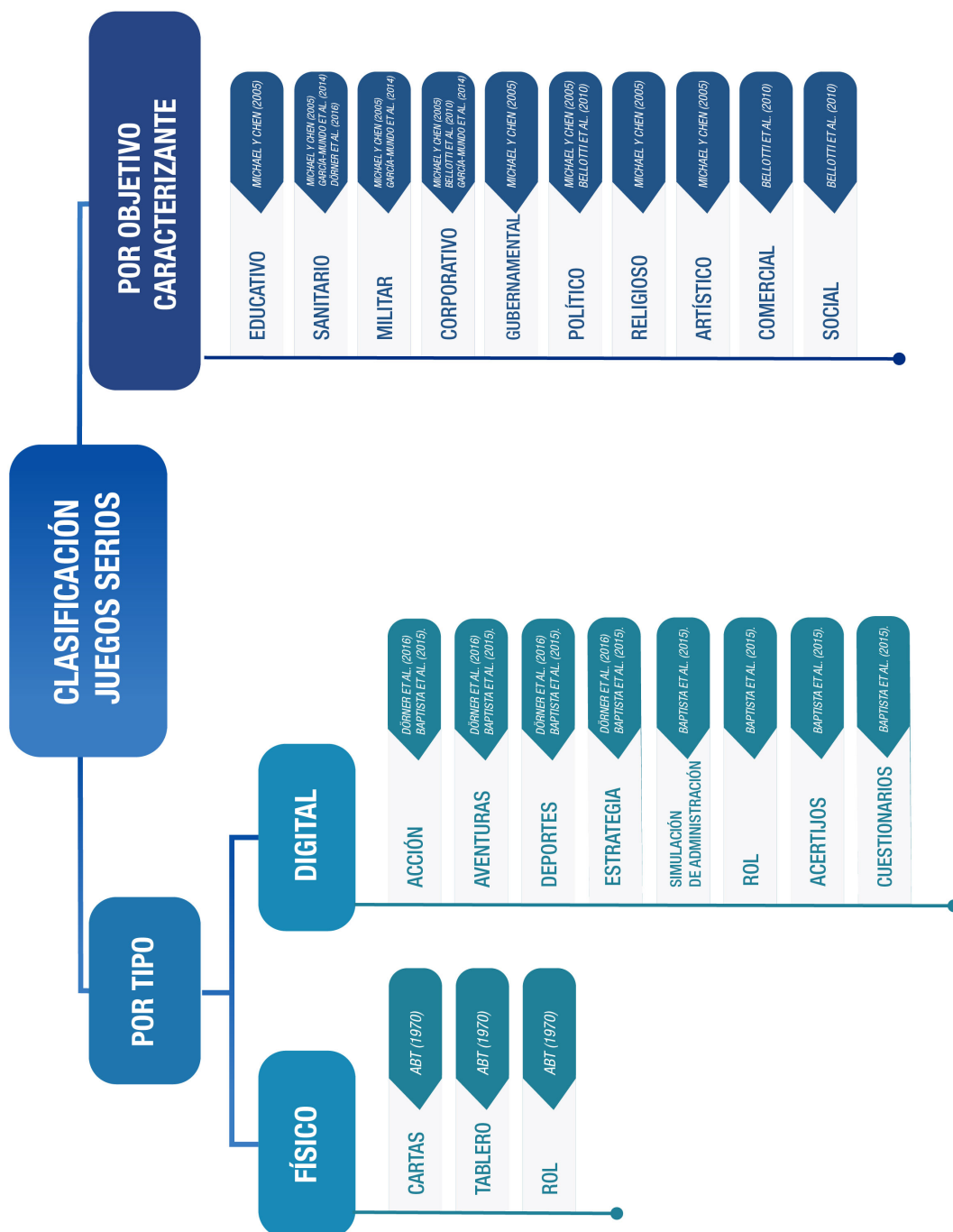


Figura 2.1: Clasificaciones de los juegos serios

presentada en el capítulo 4, que resulta en una propuesta propia presentada en esta tesis.

2.5. Componentes de un juego serio digital

En la sección anterior se vio la importancia de clasificar a los juegos serios en base a algunas de sus características, ya que esto implica tener en cuenta diferentes aspectos a la hora del desarrollo. Analizar cómo se compone un juego serio puede ser útil para sacarle el máximo provecho a estos componentes. Sin embargo, analizar todos los tipos de juegos serios sería un trabajo enorme que excede el alcance de esta investigación. Por eso, esta sección se centra en el análisis de los componentes de los juegos serios digitales.

Es importante que a la hora de crear un juego serio se le de la misma importancia a sus diferentes objetivos, de acuerdo a la definición propuesta en esta tesis. Darle mayor importancia a uno sobre otro podría producir que no se cumpla alguno, o incluso ninguno de estos objetivos. Poniendo de ejemplo el caso de los juegos serios digitales educativos, Söbke, Hauge, y Stefan (2017) afirma que en ellos es común darle mayor importancia al objetivo pedagógico y que esto suele ocasionar que se desarrolle un juego menos divertido inmersivo, logrando que el potencial aprendizaje se vea afectado negativamente. En contraste, Johnsen, Fossum, Vivekananda-Schmidt, Fruhling, y Slettebø (2016) nota que enfocarse en los elementos que aportar a la diversión del juego serio puede resultar en un sacrificio en la efectividad para lograr el aprendizaje. Estas afirmaciones se encuentran reforzadas por lo dicho por Cano, Collazos, Aristizábal, Gonzalez, y Moreira (2018) cuando menciona que este tipo de juegos serios deben resultar en un balance entre el entretenimiento y la pedagogía.

Considerando solamente el aspecto lúdico de un juego serio, este balance también es necesario. Cada uno de sus componentes colaboran con la obtención del objetivo caracterizante. En Salen (2007) se afirma que construir un juego exitoso incluye una combinación de sistemas basados en el pensamiento, resoluciones iterativas de problemas críticos, arte, estética, escritura, *storytelling*, lógica de juegos y reglas.

Es importante notar que el que los componentes se encuentren en balance, no significa que se les deba dar la misma importancia a todos. Según las características del juego, algunos componentes tendrán mayor importancia que otros. Esto se considera en Bellotti, Berta, y De Gloria (2010), cuando

menciona un tipo de juego al que denomina *living worlds*. Este tipo de juegos es prometedor para las actividades educativas, especialmente aquellas en las que es más apropiado utilizar situaciones inmersivas de la vida real, como por ejemplo, el aprendizaje de idiomas. Las representaciones visuales y sonoras pueden ayudar a lograr esta inmersión.

A la hora de identificar los componentes de un juego serio, sucede lo mismo que se analizó previamente con la definición del concepto y los tipos de juegos serios. Si bien existe un consenso sobre ciertos elementos, según el autor que se visite se podrán encontrar diferentes tratamientos. Es por esto que en este trabajo se propone la siguiente división de componentes, que se puede visualizar en la figura 2.2. Para cada componente se identifica su utilidad.



Figura 2.2: Componentes de los juegos serios

- **Elementos artísticos:** este componente incluye a los elementos visuales y sonoros. El punto importante de estos elementos es que pueden servir de ayuda de los demás componentes. En Bruning, Schraw, y Ronning (2012) se asegura que estos pueden hacer que la información sea más atractiva e interesante, pero si no se emplean eficazmente, pueden distraer a los estudiantes y suponer una pérdida en la comprensión. Anteriormente, se mencionó cómo estos elementos pueden ayudar a lograr una inmersión en mundos virtuales en los que ocurrirán los aprendizajes. Otro uso es el de reforzar conceptos que enseñan otros componentes. Por ejemplo, a la hora de estudiar otra cultura, pueden ayudar a brindar más información acerca de ella. En el artículo de Be-

Ilotti, Berta, y De Gloria (2010) se dan varios ejemplos en donde estos elementos cobran importancia.

- **Interfaz:** La interfaz de usuario es la puerta de entrada del jugador al juego serio. Marca la forma en la que se interactuará con este. Un aspecto importante en la interfaz es la usabilidad. Si un juego serio posee poca usabilidad, entonces se exige cognitivamente al jugador, y se decrementa la motivación en utilizar el juego serio (Johnsen et al., 2016). Como se vio anteriormente, la motivación es una de las mayores ventajas de los juegos serios, a la vez que puede ser el vehículo para lograr el aprendizaje Amory, Naicker, Vincent, y Adams (1999).
- **Historia:** Anteriormente, se mencionó que en Salen (2007) se considera importante tener en cuenta tanto aspectos de escritura, como de *storytelling*. Estos cobran mayor importancia según el tipo de juego que se desee crear, y el enfoque que se les de. Incluso, es posible que algunas temáticas se vean favorecidas por darle una mayor importancia a la historia. Este componente puede utilizarse de dos maneras distintas.

Por un lado, se puede utilizar la narrativa como una forma de inmersión y de aumentar la motivación del juego (Kiili, 2005). En Marchiori et al. (2012) se profundiza esto, haciendo un buen análisis de las ventajas de la utilización de la narrativa. Incluso propone una metodología para la creación de juegos serios que se enfoquen en la narrativa, la cual fue bien recibida por docentes y estudiantes.

Por otro lado, se puede realizar el aprendizaje a partir de la historia. En Molina, Molina, y Serra (2013) se habla acerca de cómo los cuentos y el *storytelling* pueden servir como un recurso educativo para promover el aprendizaje. En este trabajo, incluso se analiza cómo se pueden ajustar más allá de la corriente educativa que se siga. Esto se refuerza con lo dicho por Garzotto y Forfori (2006), quien menciona que el *storytelling* promueve un amplio espectro de funciones y habilidades cognitivas. Un posible ejemplo se puede ver en los juegos de rol. McLaughlan y Kirkpatrick (2004) afirma que en los juegos de rol, los participantes asumen deliberadamente un rol para un propósito específico, y para poder cumplirlo deben atender al contexto en el que deben ejercerlo. Esto permite no sólo conocer más del rol propio, sino también de las acciones de los demás participantes. Si a esto le sumamos que el contexto, es la historia que se desea enseñar, entonces se puede lograr un mayor aprendizaje sobre ésta. En el trabajo de Curry, Ruggiero, Sabin, y Young (2017) se aborda esta temática, donde se realiza el juego de rol *Confrontation Analysis*, el cual tiene el objetivo de

poder analizar y entender diferentes crisis internacionales bélicas.

- **Mecánicas:**

De la misma forma que ocurría con la definición y clasificación de los juegos serios, no hay un consenso total sobre qué es una mecánica (Arnab et al., 2015). En Sicart (2008) se realiza un análisis de las diferencias entre autores a la hora de considerar una definición. Algunos autores suelen incluir en las mecánicas tanto a las reglas de juego como a las acciones que pueden realizar los usuarios. Esto puede verse en Lundgren y Bjork (2003) ya que define a las mecánicas como cualquier parte de un sistema de reglas que incluye una y solo una interacción que toma parte durante el juego. En contraparte, se encuentran aquellos autores que no incluyen a las reglas de juego dentro de las mecánicas como Rouse III (2004), quien considera que las mecánicas definen qué puede hacer el jugador en el mundo del juego y cómo lo pueden hacer. De esta forma, las mecánicas de juego se ven mejor definidas por verbos (Järvinen, 2008).

En los juegos serios las mecánicas son una de las formas más comunes mediante las cuales se puede realizar el aprendizaje. Una forma de realizar esto es que las mecánicas incluyan aquello que se desea enseñar. En el caso del juego serio presentado en Giannakos (2013) se considera esto, ya que las mecánicas incluyen el aplicar suma y restas de números enteros. Esto también se puede ver en los trabajos de Kiili et al. (2015) y Kiili y Ketamo (2018), en donde las mecánicas incluyen la aplicación del conocimiento de fracciones.

Los trabajos de Arnab et al. (2015) y Arnab y Clarke (2017) van más allá de esta consideración, ya que apuntan a facilitar la relación entre las mecánicas y el aprendizaje. Esto lo hacen a partir de la creación de una metodología que explicita cómo se relacionan las mecánicas de juego y los mecanismos de aprendizaje. El trabajo incluye la creación del término mecánicas de juego serio, la cual es una decisión de diseño que realiza la transición de una práctica u objetivo de aprendizaje, en un elemento mecánico de jugabilidad con el único propósito de brindar entretenimiento.

- **Jugabilidad:** A partir de la definición de mecánica de juego serio surgió el concepto de jugabilidad. Este concepto tampoco está exento de disparidad en cuanto a su alcance según el autor que se tome en cuenta. Incluso este término puede mezclarse con las mecánicas según las características que se tengan en cuenta. Nacke et al. (2009) presenta dos definiciones de jugabilidad. En primer lugar define la jugabilidad como aquello que hace el jugador en el juego, lo cual se encuentra en

línea con lo expresado por Järvinen (2008). En la otra definición, el autor considera a la jugabilidad como un concepto más amplio, ya que incluye la calidad técnica de los gráficos y el sonido, además de las mecánicas y la experiencia del jugador. En Rollings y Morris (2003) se considera que un juego con una buena jugabilidad es aquel que exhibe un conjunto de reglas y mecánicas que se alineen al tema a abordar y, además sean divertidas. Si bien esta definición es similar a la dada por Lundgren y Bjork (2003) para las mecánicas, se puede ver que considera a las reglas de juego como conceptos separados. Algo en común que tienen estas dos últimas definiciones analizadas es que la jugabilidad incluye dentro de sí a las mecánicas.

Otro concepto que se suele relacionar a la jugabilidad es la usabilidad. Yanez-Gomez, Cascado-Caballero, y Sevillano (2017) analiza como algunos autores toman a estos conceptos como iguales (Fabricatore, Nussbaum, y Rosas, 2002), mientras que otros consideran que son similares pero diferentes (Clanton, 1998). Esta discusión también se puede ver en el trabajo de Sánchez, Vela, Simarro, y Padilla-Zea (2012), en donde los autores consideran que existen dos claras líneas para el estudio de la jugabilidad. Por un lado, se presentan estudios que analizan y miden la jugabilidad como una medida de calidad de los diferentes elementos del videojuegos y su impacto en la experiencia del usuario. Por otro lado, están los trabajos que consideran a la jugabilidad como usabilidad específica en el contexto de los videojuegos.

Como parte de la investigación de este último trabajo analizado se encuentra Zea, Sánchez, Gutiérrez, Cabrera, y Paderewski (2009), quien brinda una definición de jugabilidad. Se define a la jugabilidad como el conjunto de propiedades que describen la experiencia del jugador ante un sistema de juego determinado, cuyo principal objetivo es entretener de forma satisfactoria y creíble. Como se puede ver en la definición, no se considera a la jugabilidad como algo simple, sino con varias características a tener en cuenta. Es por eso que considera que la jugabilidad se caracteriza por 7 atributos: satisfacción, aprendizaje, efectividad, inmersión, motivación, emoción y socialización. Además, para facilitar el trabajo del análisis de este concepto, divide a la jugabilidad en 6 facetas o dimensiones diferentes: jugabilidad intrínseca, jugabilidad mecánica, jugabilidad interactiva, jugabilidad artística, jugabilidad interpersonal y jugabilidad intrapersonal.

Como se pudo ver, durante el análisis de cada uno de los componentes se reforzó el planteo de que el tipo de juego que se esté creando, influirá en la

importancia que tendrá cada componente. Aún así es importante prestarle atención a cada uno de ellos, ya que todos contribuirán a que el juego pueda lograr su objetivo.

2.6. Resumen

A la hora de desarrollar una metodología para el desarrollo de una herramienta, es importante conocer en profundidad dicha herramienta. Por eso, en este capítulo se desarrolló un análisis del concepto de juego serio. Se comenzó con un análisis de algunas de las definiciones que presentan distintos autores de este término, y cuáles son las limitaciones que presentan cada una de ellas. En base a eso, se propuso una definición de juego serio que sea lo más abarcativa posible de los aspectos importantes para este concepto.

A partir de la definición brindada, se procedió a clasificar los juegos serios bajo la consideración de diferentes características. En primer lugar, se tuvo en cuenta el medio a utilizar por el juego serio, ya sea éste un medio físico, o un medio digital. La siguiente clasificación se dio en base a los objetivos caracterizantes que posee cada juego serio. Estas clasificaciones son importantes a la hora de desarrollar un juego serio, ya que cada una enfoca características y limitaciones que se deberán tener en cuenta para poder cumplir con los objetivos.

Por último se desarrolló un análisis de los diferentes componentes de los juegos serios: los elementos artísticos, la interfaz, la historia, las mecánicas y la jugabilidad. En el análisis se detalló cómo cada uno de estos componentes pueden ayudar a lograr el objetivo caracterizante, cuando éste se encuentra relacionado al aprendizaje. Incluso en algunos casos se brindaron ejemplos de investigaciones donde se puede ver aplicada esta idea. Además, en algunos casos se brindó una breve comparación de las diferentes definiciones y alcances de estos conceptos, debido a que todos resultan dilemáticos.

Si bien en este capítulo se brindó una definición de juegos serios amplia, lo analizado muestra que sería imposible realizar una metodología que pueda abarcar a todos los tipos de juegos serios (según las clasificaciones presentadas). La metodología que se propone en esta tesis, se centra en el diseño y desarrollo de juegos serios digitales educativos. Es por esto que, cuando en los siguientes capítulos se mencione el término juego serio, se hará referencia a este subgrupo, a menos que haga falta una diferenciación.

Capítulo 3

Antecedentes

3.1. Introducción

Los juegos serios pueden ser una herramienta de utilidad para el ámbito educativo. Pero como ocurre con toda herramienta educativa es necesario que estos juegos sean diseñados y desarrollados correctamente. De otra forma, no solo no cumplirán su objetivo sino que pueden tener efectos negativos. Es por esto que una metodología de diseño y desarrollo puede ayudar a evitar estos problemas y alcanzar las metas propuestas.

En este capítulo se presenta un análisis del estado del arte con respecto a las metodologías de diseño y desarrollo aplicadas en la creación de juegos serios. La búsqueda bibliográfica hizo foco en evaluar cuáles son las metodologías utilizadas en la creación de juegos serios. Además se indagó sobre nuevas propuestas que se orienten a la creación de este tipo de herramientas. Para realizar este análisis se utilizó el protocolo de revisión sistemática, descrito en Kitchenham et al. (2009). En la sección 3.2 del presente capítulo se hará una breve introducción al protocolo de revisión sistemática a utilizar. Luego, en la sección 3.3 se presentarán los criterios definidos para llevar a cabo la revisión, además del proceso de selección a abordar.

En la sección 3.4 se mostrará el desarrollo de la revisión sistemática en base a los criterios definidos, junto a los resultados obtenidos a partir de aplicar el proceso de selección. Se continuará con la sección 3.5, en donde se realizará un análisis de los resultados de la revisión sistemática. Este análisis se centrará, por un lado, en echar luz sobre las metodologías de diseño y desarrollo que se utilizaron para la creación de juegos serios digitales en los últimos años. Por otro lado, analizará aquellas nuevas propuestas de metodología que busquen abarcar las cuestiones particulares que poseen los

juegos serios digitales, especialmente aquellos enfocados en la Educación.

Por último, en la sección 3.6, se hará un breve resumen del capítulo y se desarrollarán las conclusiones obtenidas a partir de la revisión sistemática.

3.2. Introducción al protocolo de búsqueda y revisión sistemática de Kitchenham

En 1968, Richard Hamming ganó el premio Turing. Durante su discurso, Hamming utiliza la frase "pararse sobre los hombros de gigantes" para hablar sobre lo que, él reconoce, es un problema de las Ciencias de la Computación: la repetición de trabajos de investigación. Es decir, que en lugar de realizar avances en base a las investigaciones del momento, los científicos se abocaban a las mismas investigaciones. Una de las opciones para evitar esto, es conocer el estado del arte actual. Y es por esto que en Kitchenham et al. (2009) se plantea una metodología para la revisión sistemática, que está orientada a la Ingeniería de Software, pero se ha aplicado en las más diversas áreas.

Las revisiones sistemáticas surgen en el área de la Medicina. Debido a la gran cantidad de trabajos existentes fue necesario desarrollar una metodología que permita encontrar evidencia para contestar las preguntas que se plantean a la hora de iniciar una investigación. Si bien la Ingeniería de Software, tiene diferencias con la Medicina, Kitchenham et al. (2009) reconoce que existen también ciertas similitudes. Es por esto, que toma como base las metodologías creadas para esta disciplina y las Ciencias Sociales, y la autora las ajusta a las características propias de la Ingeniería de Software.

En esta metodología de revisión sistemática se reconocen 3 etapas bien definidas, cada una con sus pasos internos. Si bien estas etapas son secuenciales, es importante notar que varios de los elementos que las componen son iterativos. Esto quiere decir que hay elementos que son pensados y desarrollados en una etapa, pero luego son refinados en un estadio posterior. Además, existen pasos que son opcionales porque dependen del contexto en el que se realiza la revisión. Estas etapas son:

- **Planificación de la revisión:** se compone de 5 pasos, 2 de los cuales son opcionales. Se empieza por identificar la necesidad de llevar a cabo la revisión. Luego, se generan las preguntas que se buscan responder a través de la revisión sistemática para finalizar con la definición de los criterios de la búsqueda. Estos criterios incluyen la definición de

las palabras claves a utilizar, y los repositorios sobre los cuales se realizará la búsqueda.

- **Desarrollo la revisión:** esta etapa se compone de 5 pasos, los cuales son todos obligatorios, y es en donde se realiza la búsqueda propiamente dicha, junto con el análisis de los datos. En primer lugar se debe realizar la búsqueda en base a los criterios elegidos, para luego realizar una selección de las investigaciones que pueden ser de utilidad. A continuación, se debe extraer la información de estas investigaciones y realizar una síntesis de los datos obtenidos.
- **Reporte de la revisión:** Esta etapa se compone de 3 pasos, y uno solo se considera opcional. En esta etapa es en donde se realiza el reporte del análisis y se verifica si se pudieron responder las preguntas originalmente planteadas.

Las siguientes secciones se corresponderán con cada una de las etapas planteadas por la metodología de Kitchenham et al. (2009).

3.3. Desarrollo de la revisión sistemática sobre metodologías de diseño y desarrollo de juegos serios

El objetivo de la revisión sistemática que se propone en este capítulo es conocer cuáles son las metodologías utilizadas y/o propuestas para el diseño y desarrollo de juegos serios digitales que se proponen en la literatura. Se quiere indagar si las metodologías utilizadas son las mismas que se abordan para el diseño y desarrollo de otros productos de software, o son específicas según las particularidades de los juegos serios. A partir de estos interrogantes, se generan nuevas preguntas, por lo que se decide indagar sobre:

1. ¿Se utilizan metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios?
2. En caso afirmativo ¿Cuáles son?
3. ¿Se han propuesto metodologías específicas para el diseño y desarrollo de juegos serios o son metodologías propias la creación de software en general?
4. En caso afirmativo ¿Cuáles son sus características y limitaciones?

A partir de estas preguntas se plantean las palabras claves que guían la búsqueda de investigaciones. Debido al enfoque dado en esta tesis, las investigaciones deben poseer las palabras claves *design*, *serious games* y *methodology*. Sin embargo, se debe tener en cuenta que este trabajo está orientado a aquellos juegos serios pensados para Educación, en particular para proceso de aprendizaje. Es por esto que además de contener todas las anteriores palabras claves, los trabajos elegidos deben incluir al menos una de las dos siguientes palabras claves: *learning* y *education*. Con estas consideraciones, la cadena de búsqueda a utilizar es *design AND serious games AND methodology AND (learning OR education)*. La selección de palabras en inglés, se debe a que la biblioteca a utilizar, realiza la búsqueda sobre metadatos en este idioma.

Con las palabras claves definidas, se procede a elegir los demás criterios de selección de trabajos. Resultan de interés aquellos que están tanto en idioma español como en inglés. Además se limita el año de publicación a los últimos 15 años, es decir, se utilizan aquellos trabajos publicados entre el año 2004 y el año 2019. La elección del rango de años se debe al momento donde empieza a ocurrir el auge de la investigación sobre juegos serios.

Por último, con estos criterios de búsqueda, se eligen las bases de datos o fuentes donde llevar a cabo esta búsqueda. En este punto se decide utilizar la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología, perteneciente a la Secretaría de Gobierno de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología de la nación Argentina. Esta biblioteca contiene un meta-buscador que permite realizar búsquedas en repositorios y editoriales como la IEEE, Wiley, Springer, ScienceDirect y ACM Digital Lybrary.

3.4. Resultados obtenidos

A la hora de realizar la búsqueda con los criterios seleccionados, se obtuvo un total de 109 resultados. Sobre estos resultados se realizó un proceso de filtrado para descartar aquellos trabajos, a los que no se tenía un acceso completo. De esta forma, se descartaron 16 resultados debido a que se correspondían a investigaciones a las que no se tenía acceso. Además, se encontró 1 investigación, la cual se ha descartado debido a que solo se tenía un acceso parcial. Es por esto, que para este punto se conservaron 96 trabajos resultantes del primer filtrado.

Luego, se descartaron aquellos trabajos que no cumplían con los criterios

definidos. Así, se ha dejado de lado un resultado que no se correspondía con una investigación, sino con una revista entera. De esta revista, ninguno de los artículos que la componían eran de interés para la revisión. Por otro lado, se encontró que 3 de los resultados, correspondían a artículos repetidos, por lo que también se excluyeron. Por último, se descartó un artículo que se encontraba en francés, debido a que no cumplía con criterio de idioma. De este filtrado se conservaron un total de 86 resultados.

El siguiente punto a realizar, fue evaluar cuáles de los resultados obtenidos resultaban de utilidad en función de las preguntas de investigación. Para esto, se decidió conservar aquellas investigaciones que cumplieran con alguno de los siguientes puntos:

- La investigación proponía el uso de una metodología para el diseño y desarrollo completo de un juego serio. Se incluyeron propuestas realizadas en el marco del trabajo, o aquellas que adaptaron metodologías ya existentes. Se llamará a este tipo como metodología completa.
- La investigación proponía el uso de una metodología para alguna de las etapas del diseño o desarrollo de un juego serio. Se incluyeron propuestas nuevas, o aquellas que adaptaron metodologías ya existentes. Se denominará a este tipo como metodología parcial.
- La investigación detallaba el desarrollo del juego serio y solo mencionaba la metodología de diseño y/o desarrollo utilizada. Se llamará a esta categoría metodologías que son utilizadas en el marco del desarrollo de un juego serio.

Durante esta etapa se descartaron 49 investigaciones que no cumplieran con estos puntos. Algunas de ellas solo brindaban información o aspectos a tener en cuenta durante el diseño de un juego serio. Si bien, éstas podían ser de interés como base de indagación, al no traducir este conocimiento en una metodología, o en una de sus fases o etapas, se consideró que no cumplieran con los criterios propuestos.

Por otro lado, se eligió utilizar una investigación que, si bien, no cumple con ninguno de los puntos anteriores, en ella se propone una forma de creación de juegos serios mediante *game jams*.

Para finalizar, se decidió agregar una investigación que fue sugerida por expertos en el tema. De esta forma para el análisis final, se consideró un total de 38 investigaciones.

3.5. Análisis de los resultados

Las investigaciones que se utilizaron durante el análisis fueron categorizadas según la clasificación propuesta en la sección 3.4. De esta forma, se consideró un total de: A) Metodologías parciales (19 investigaciones); B) Metodologías completas (9 investigaciones). C) Metodologías que son utilizadas en el marco del desarrollo de un juego serio (9 investigaciones). Por último, la investigación de Ramzan y Reid (2016) se decidió no clasificarla en las categorías anteriormente mencionadas. Este trabajo propone crear juegos serios a partir del uso de una práctica social llamada *game jam*. Las *game jams* son eventos donde personas de diferentes áreas y niveles de conocimiento, se juntan para crear juegos con una cierta temática en una corta ventana de tiempo. Cada *game jam* decide cual será su temática y el tiempo disponible para cada grupo. Los juegos creados a partir de estos eventos tienden a ser prototipos para mostrar un concepto o una idea. En base a esto, el trabajo propone la utilización de estos eventos para realizar prototipos de juegos serios, los cuales serán puestos a prueba para evaluar el concepto. A partir de esta evaluación, se determinará si el prototipo pasará a ser un producto final.

Un breve resumen de las investigaciones utilizadas se puede ver en la tabla A.1.

3.5.1. Metodologías parciales

Un punto en común de algunas de las investigaciones analizadas, es que reconocen las particularidades que tienen los juegos serios digitales. En particular, los juegos serios digitales educativos, no solo deben tener en cuenta las cuestiones propias del desarrollo del software, sino que deben de cumplir un objetivo pedagógico. Es decir, en el desarrollo de un juego serio digital educativo se deben combinar aspectos del desarrollo de software con aspectos del diseño pedagógico e instruccional. Y esta combinación debe hacerse de forma equilibrada. Cabe hacer notar Hartevelde, Guimarães, Mayer, y Bidarra (2007), que centrarse demasiado en el aspecto pedagógico, puede hacer que el juego pierda su componente de diversión y entretenimiento. Por otro lado, centrarse en el entretenimiento del juego, puede hacer que el objetivo pedagógico no se termine cumpliendo.

Entre las investigaciones con metodologías parciales, se presentan diferentes formas de buscar este equilibrio. Algunas investigaciones se centran en realizar un mapeo entre elementos del juego con elementos propios del diseño instruccional. El objetivo de estas investigaciones, es realizar el puente

entre los dos aspectos de los juegos serios educativos. De esta forma, en el trabajo de Arnab et al. (2015) se propone una metodología para relacionar las mecánicas del juego con mecánicas de aprendizaje. Así, se busca lograr que cada mecanismo de juego que se utilice, tenga un propósito para lograr el aprendizaje del usuario. Esta metodología es comúnmente llamada LM-GM (Learning Mechanics-Gaming Mechanics por sus siglas en inglés). Luego, se encuentra la investigación de Lameris y Arnab (2016), en donde se propone que los objetivos del juego, estén relacionados con los objetivos de aprendizaje a cumplir. De esta forma, se busca asegurar que los objetivos de aprendizaje sean los que guíen las mecánicas del juego.

Existen otro tipo de propuestas que se enfocan solamente en las últimas etapas del proceso de desarrollo. Entre este tipo se encuentran los trabajos de Su, Chen, y Fan (2013), Mayer et al. (2014) y Cano et al. (2018), centrados en la etapa de validación del juego serio desarrollado. En el caso de la investigación de Su et al. (2013), la metodología propone establecer una serie de parámetros en el comienzo del desarrollo, cada uno con un peso diferente, y luego evaluar si el resultado final cumple con un puntaje mínimo con respecto a estos parámetros. De esta forma se considera evaluar si el juego serio cumple con el objetivo con el que fue desarrollado. El segundo caso, el de Mayer et al. (2014), se centra en una validación a partir de la experimentación con el juego serio. De esta forma, propone una metodología a seguir para llevar a cabo esta experimentación, y corroborar si la hipótesis que persigue el juego serio se cumple. Para el caso de la investigación de Cano et al. (2018), la metodología propuesta no se centra en una verificación del objetivo, sino que se enfoca en analizar la usabilidad que posee el producto final. Por último, la investigación de Becker (2010), propone una metodología para llevar a cabo la implementación de juegos serios orientados a la práctica de algún concepto. En este artículo, se propone una estrategia para integrar un juego serio en el aula de clases.

En contraste con los trabajos mencionados, los cuales se centraban en una sola etapa del proceso de diseño y desarrollo, algunas investigaciones abordan todo el proceso. Pero aún así, lo hacen de forma parcial ya que no tienen en cuenta aspectos del desarrollo de software, o aspectos del diseño instruccional. Por ejemplo, en el caso de Pannese, Hallmeier, Hetzner, y Confalonieri (2009), se define un proceso de creación del juego serio en donde se utiliza un enfoque participativo. En esta técnica de diseño se realizan entrevistas para integrar a los diferentes actores en el proceso de diseño del software. Con esto se logra no solo integrar a los expertos en el área sobre la cual se quiere enseñar (expertos en el dominio), sino también a los usuarios

finales del juego. Si bien esta metodología es interesante, no tiene en cuenta el aspecto pedagógico del juego.

Otros tipos de trabajo resultan ser menos generales y centrarse en un género de juego en particular. Este es el caso de la investigación de Marchiori et al. (2012), en donde se pone el foco solamente en los juegos de género *point and click*. Este tipo de juegos tiene como eje central la historia y las mecánicas se ven reducidas a señalar y hacer clic con el mouse (de ahí proviene su nombre). La metodología busca sacar provecho de esto para brindar una forma fácil de crear una historia a los educadores, que luego se verá reflejada en el juego. Para complementar la metodología, se crearon herramientas que funcionan sobre el motor E-Adventure, el cual, es un motor para la creación de juegos del tipo *point and click*. En el caso de la investigación de De Classe, De Araujo, Xexéo, y Siqueira (2019), no solo se enfoca en un género de juego, en este caso los juegos de aventura, sino que también se encuentra enfocado en la enseñanza de los procesos de una organización. En este caso, la metodología se basa en los procesos que se encuentren en lenguaje BPMN (*Business Process Model and Notation*). Es a partir de esto que la metodología creará un juego serio siguiendo el proceso codificado en el lenguaje. El objetivo es que los jugadores aprendan el proceso en el que participan dentro de la organización, a partir del uso del juego serio. Si bien estas metodologías brindan facilidades para la creación de los juegos serios, la limitación del género hace que también resulten acotadas en su aplicación.

También se encontraron trabajos que deciden centrarse en un público en particular. Este es el caso de la propuesta presentada en Casale et al. (2015), en la que presentan una metodología para el diseño de sistemas de interacciones asistidas por computadora (Computer Assisted Interaction, CAI), desarrolladas para chicos que se encuentren dentro del espectro autista. En este caso, la metodología se centra solamente en unas guías para identificar algunos aspectos esenciales que son: la necesidad donde el CAI es útil, un conjunto de tecnologías apropiadas a utilizar, la población a beneficiar y el contenido que será incluido.

Los trabajos anteriores no son los únicos que se enfocan en aspectos específicos y en necesidades particulares que dan pie a la creación de los juegos serios. En el trabajo de Bellotti, Berta, De Gloria, y Primavera (2009), continuado en Bellotti, Berta, De Gloria, y Primavera (2010), se desarrollan una metodología y un conjunto de diferentes herramientas para gestionar las tareas que aparecen en un mundo virtual. En este caso, se plantea al juego como un mundo en el que aparecerán diferentes misiones, y el jugador

puede elegir en qué orden realizar las misiones disponibles. La metodología se encarga de darle un marco a la generación de las tareas, y planificar cómo éstas se van relacionando entre ellas. De esta forma, cada tarea es parte de un marco más grande, y puede originar que se habiliten nuevas tareas u opciones. Luego, cada una de ellas se verá reflejada en el juego como una misión nueva. En los trabajos se generaron herramientas que se encargan de brindar facilidades para realizar la creación y la gestión de estas tareas. Esta metodología es muy interesante por la flexibilidad que permite al plantear y descomponer un objetivo general, en otros más pequeños. Pero por otro lado, también se encuentra limitado, ya que los trabajos se enfocan en los mundos virtuales y la exploración de ellos. Aquí, las tareas se crean para resolver problemáticas en base a la exploración de un mundo virtual. Esto dificulta la creación de tareas mecánicas, como por ejemplo una cuenta aritmética.

Algunas investigaciones decidieron crear metodologías a partir de la realización del análisis de los juegos serios. Este es el caso de la investigación de los trabajos de Ibáñez, Marne, y Labat (2011), en la que presenta un análisis de los diferentes aspectos a considerar a la hora de diseñar y desarrollar un juego serio. En base a esto, el artículo presenta una metodología en la que incorpora estos aspectos en diferentes etapas del proceso de diseño, sin embargo no tiene en cuenta las etapas de desarrollo e implementación del juego serio. El artículo presenta una API pensada para facilitar el diseño a la hora de utilizar esta metodología. En el caso de Cowley, Moutinho, Bateman, y Oliveira (2011), también se realiza un análisis de los diferentes elementos que componen un juego serio, y propone una serie de principios a cumplir a la hora de desarrollarlo. Este trabajo se queda aún más en el diseño del juego serio, ya que solo propone cumplir con los principios básicos sin proponer un orden o una serie de pasos. Por último, se encuentra la metodología propuesta en Carvalho et al. (2015), basada en la teoría de la actividad. Esta metodología propone analizar cómo se relacionan los distintos componentes de un juego serio, y cómo estos elementos contribuyen a lograr el objetivo pedagógico. De esta forma, no solo se pueden diseñar correctamente los diferentes elementos de un juego serio, sino también sirve para realizar análisis de juegos ya creados y verificar si cumplen correctamente con su objetivo. Una extensión de este trabajo se presenta en Callaghan, McShane, Eguíluz, y Savin-Baden (2018), en donde se propone agregar una etapa más de análisis, así como una capa más a los diagramas generados en las etapas previas. El objetivo de estos agregados es el de facilitar el mapeo entre las diferentes acciones a realizar en el juego, con el objetivo de aprendizaje. De esta forma, se pueden obtener indicadores del

aprendizaje alcanzado hasta el momento. Tanto la metodología de Carvalho et al. (2015) como la extensión de Callaghan et al. (2018) sufren el mismo problema que el trabajo de Ibáñez et al. (2011), ya que solo incluyen la etapa de diseño del juego serio.

En el caso de la investigación de Söbke et al. (2017) se observa una integración de los anteriores tipos de trabajo. Por un lado se presenta una metodología de diseño que se centra solo en los juegos pervasivos. Si bien, los juegos pervasivos no necesariamente son juegos serios, el artículo realiza dicha metodología pensando en diseñar y desarrollar este tipo de juegos en ámbitos educativos. Por otro lado, la misma metodología sirve no solo para el diseño, sino también para el análisis de juegos ya desarrollados. Esto lo demuestra haciendo un análisis del videojuego móvil *Ingress*¹. Esta metodología fue catalogada como parcial por su enfoque en los juegos pervasivos, y porque solo está pensada para realizar el diseño, y no brinda herramientas para apoyar el desarrollo del juego.

Los últimos trabajos a analizar no son necesariamente metodologías, sin embargo hacen un buen análisis de los juegos serios y brindan pautas a seguir a la hora del diseño de un juego serio. En el caso del trabajo de Hartevelde et al. (2007) reconoce que los juegos serios se componen de tres elementos: el juego, la pedagogía, y la realidad. Cada uno de estos elementos posee un objetivo propio que son la diversión, el aprendizaje y la validez respectivamente. Un juego es creado para ofrecer diversión a sus jugadores. Un juego serio educativo se crea con un propósito pedagógico, el cual es el que sus jugadores aprendan algún contenido. Y estos contenidos deben ser relevantes para el jugador y así poder usarlos fuera del juego. Por eso estos contenidos deben ser válidos en la realidad, fuera del juego. Estos tres elementos deben estar balanceados, ya que de otra forma es posible que no se cumpla alguno de los objetivos. Finalmente, se proponen unas pautas a seguir para poder lograr cada uno de estos objetivos. Por otro lado, en Rodela, Ligtenberg, y Bosma (2019) también se hace un análisis del estado del arte de los juegos serios y se divide la creación del juego serio en 4 etapas: diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Cada una de estas etapas es analizada brevemente, y se brindan unas guías o pautas a tener en cuenta. En la etapa que más énfasis se hace es en la de desarrollo, donde se propone realizar un tipo de desarrollo iterativo.

Con las metodologías parciales analizadas, considerando sus ventajas y desventajas, la siguiente sección se encargará de analizar las metodologías

¹Juego de Realidad Aumentada basado en la ubicación geográfica desarrollado por Niantic Labs. En Google Play

completas, es decir, aquellas que atienden a todas las etapas a la hora de realizar un juego serio.

3.5.2. Metodologías completas

En este tipo de metodologías se observa que los autores se basan en trabajos previos, ya sean metodologías o técnicas de diseño, para construir la nueva propuesta. Tal es así, que 6 de las 9 metodologías encontradas cumplen con esta particularidad. La diferencia entre estos trabajos radica a partir de donde sustentan sus bases. Algunas de estas metodologías se sustentan en técnicas de diseño instruccional, y algunas otras se encargan de extender metodologías anteriormente revisadas, o de hacer una combinación de varias de ellas.

Las investigaciones de Nadolski et al. (2008) y de Zapusek y Rugelj (2014) realizan su propuesta en base a técnicas del diseño instruccional. Particularmente, ambas lo hacen en base a ADDIE². En el primer caso se presenta EMERGO, una metodología para la creación de juegos serios basados en escenarios. Esta metodología hace ajustes en cada una de las etapas de ADDIE, para poder llevar a cabo correctamente el diseño y desarrollo del juego. Debido a esto, la metodología cubre todas las etapas que componen la creación del juego serio. Por el lado de Zapusek y Rugelj (2014), se propone extender ADDIE agregándole una etapa extra de especificación (Specification) al comienzo del proceso. Es en esta etapa en donde se define si el proceso de aprendizaje a realizar, se beneficiaría a partir del uso de un juego serio. De esta forma, se crea la metodología SADDIE. Ambos trabajos son interesantes por la adaptación de una metodología proveniente del diseño instruccional, sin embargo, sufren el mismo problema. El enfoque se basa solamente en el diseño instruccional, sin tener en cuenta el aspecto de diseño y desarrollo de software de un juego serio.

Existen dos metodologías que se basan en otras anteriormente vistas en el apartado de metodologías parciales. En el caso del trabajo de Barbosa, Pereira, Dias, y Silva (2014), se presenta una metodología que extiende a la presentada por Bellotti et al. (2009). En este caso, los autores decidieron agregar una capa más al utilizar mini-juegos. Es decir, existe un juego principal que se compone de varios niveles. Cada nivel tendrá diferentes misiones o tareas, las cuales se compondrán de otros juegos más pequeños. Cada mini-juego estará destinado a abordar un contenido. A su vez, un

²Un enfoque en fases para la creación de materiales educativos. Es un acrónimo para las fases *Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*.

contenido puede ser trabajado por varios mini-juegos, incluso a través de varios niveles. En la investigación de Arnab y Clarke (2017), se realiza una combinación de 2 técnicas y 2 metodologías anteriores para lograr una nueva propuesta que busca cubrir a todas las etapas de la creación de un juego serio. En este caso, se consideran los enfoques 4DF (*Four-Dimensional Framework*) de De Freitas y Jarvis (2009) e IM (*Intervention Mapping*) de Eldredge et al. (2016) que se centran en la parte de desarrollo y evaluación del juego serio, mientras que las metodologías MDA (*Mechanics Dynamics Aesthetics*) de Hunicke, Leblanc, y Zubek (2004) y, la anteriormente vista, LM-GM (*Learning Mechanics-Game Mechanics*) de Arnab et al. (2015) se centran en el diseño del juego serio. La metodología divide el proceso de creación en 3 etapas distintas: 1) pre-producción, 2) producción, y 3) post-producción. La etapa de pre-producción se enfoca en el análisis del problema y el diseño del juego serio, la etapa de producción se centra en el desarrollo y testeo, mientras que la etapa de post-producción se encarga de la evaluación y mantenimiento del juego. Este trabajo considera a los juegos serios como *software* interdisciplinario, y la metodología fue creada bajo esta consideración. Sin embargo, no se especifica cuáles son los roles involucrados en cada etapa.

El uso de mini-juegos para realizar un objetivo de aprendizaje, en particular, también se usa en el trabajo de De Jans, Van Geit, Cauberghe, Hudders, y De Veirman (2017). En este caso, la metodología creada está destinada al desarrollo de este tipo de desarrollos. La base de esta propuesta es el *informant design*³, el cual se basa en la incorporación de distintos *stakeholders*⁴ en todas las fases de diseño y desarrollo. Lo que se busca es utilizar expertos en diferentes áreas para maximizar el valor de sus contribuciones. En base a este estilo de diseño, la metodología especifica las 4 etapas del proceso de diseño y desarrollo: definición de dominio, definición de requerimientos mediante *brainstorming*, diseño del escenario de juego con un *feedback* y creación de una versión alfa con su respectivo testeo. Además, se especifica cada uno de los *stakeholders* que participarán en cada una de las etapas, y cuál es su rol determinado. La ventaja de esta metodología es que es de uso general en cuanto al tipo de juego serio a desarrollar. La desventaja es la cantidad de expertos necesarios en todas las etapas, lo cual, no siempre es posible de alcanzar.

³Un *framework* que involucra *stakeholders* en las diferentes etapas del proceso de diseño. La inclusión de cada *stakeholder* se basa en sus conocimientos y objetivos para maximizar sus aportes.

⁴Aquellas personas u organizaciones que pueden contribuir en el diseño de un *software*, debido a que se verán afectadas por los resultados de éste.

Por otro lado, existen metodologías que se basan en otros tipos de software. En este caso, la metodología detallada en Gentile, La Guardia, Dal Grande, Ottaviano, y Allegra (2014) propone basarse en simulaciones con agentes⁵ para la creación de juegos serios. De esta forma, utiliza un modelo definido en Gentile, Paolucci, y Sacile (2004) y lo extiende agregándole nuevos pasos orientados a integrar los objetivos de aprendizaje. Un punto interesante es que propone ir realizando la validación del juego durante el diseño y desarrollo de este. El trabajo, de forma similar a Hartevelt et al. (2007), considera importante lograr un equilibrio entre los diferentes objetivos del juego. Los objetivos que deben estar en equilibrio para estos autores son: el entretenimiento, la eficacia, el realismo y la complejidad. De forma similar a lo sucedido con las metodologías parciales, en este trabajo se decide hacer un enfoque específico, en este caso hacia las simulaciones basadas en agentes. Otro problema que presenta esta metodología, es que la integración con los objetivos de aprendizaje solo sucede en la etapa de diseño a grandes rasgos. La metodología no especifica cómo integrar el diseño instruccional durante el desarrollo.

La anterior metodología no es la única que decide limitar su enfoque para obtener mejores resultados, ya que lo mismo sucede con la metodología presentada en Cano, Munoz Arteaga, Collazos, Gonzalez, y Zapata (2016), llamada MECONESIS. La diferencia radica en que hace un enfoque sobre un público en particular: personas con discapacidad auditiva. MECONESIS se forma a partir de diferentes notaciones, tales como CTT (*Concurrent Task Trees*), UML (*Unified Modeling Language*) y BPMN y utiliza como base 6 modelos diferentes: modelo de análisis, modelo de usuario, modelo de objetivos pedagógicos, modelo de tareas, modelo de escenarios y modelo de validación. Cada modelo será usado en alguna de las 4 etapas principales (análisis, pre-producción, producción y pos-producción), las cuales, a su vez, se dividen en pasos intermedios. En este trabajo, se detallan bien cuáles son los modelos y los pasos a seguir en cada una de las etapas, y da la posibilidad de utilizar MECONESIS para crear juegos serios con otro público en mente.

La últimas metodologías a analizar no se enfocan en los juegos serios, pero sus objetivos son cercanos a estos. Tal es el caso de la metodología propuesta en Siriaraya, Visch, Vermeeren, y Bas (2018) que se enfoca en los juegos persuasivos. En la investigación se afirma que este tipo de juegos son similares a los juegos serios, ya que ambos persiguen los mismos objetivos. La diferencia radica en cómo intentan lograr dichos objetivos. Mientras los

⁵Entidades activas capaces de percibir, comunicarse y actuar. Cada agente tiene un comportamiento predeterminado.

juegos serios lo hacen de una manera más directa, los juegos persuasivos buscan persuadir a los jugadores para que cambien sus puntos de vistas o influir sobre sus comportamientos. Para presentar la metodología, los autores hacen una analogía con el menú de un restaurante, siendo cada plato de la comida, una etapa a seguir en la metodología. Así, cada etapa cuenta con sus ingredientes y utensilios a utilizar. Los ingredientes hacen referencia a los componentes que deben ser considerados a la hora de llevar adelante cada etapa. Sin embargo, como sucede con los ingredientes de un plato, los componentes pueden ser reemplazados, o no ser utilizados. En el caso de los utensilios, estos representan las técnicas y herramientas que serán utilizadas en cada etapa. La metodología se compone de 4 etapas bien diferenciadas: definición de los objetivos y efectos, investigación del contexto del jugador, y diseño del juego y evaluación. Cabe aclarar que la etapa de diseño del juego se divide a su vez en el diseño del concepto, y un desarrollo iterativo del juego. A pesar de tener el enfoque en los juegos persuasivos, esta metodología tiene la potencialidad para ser adoptada en el desarrollo de juegos serios. Esto se debe tanto a la similitud entre los conceptos de los juegos serios y persuasivos, como a la flexibilidad que ofrece la metodología con su analogía del menú.

La metodología propuesta en Arango-López, Gallardo, Gutiérrez-Vela, Amengual, y Collazos (2018) tampoco hace foco en los juegos serios, sino que lo hace en los juegos pervasivos. En este trabajo se afirma que los juegos pervasivos aportan al jugador una experiencia enriquecida a partir de una evolución de la dinámica del juego, expandiendo el espacio del juego, de acuerdo al contexto donde es jugado. Esto rompe las barreras del mundo del juego, haciendo la realidad parte de él. Los elementos de la realidad tienen una influencia durante el juego. En este trabajo, se propone que un juego pervasivo se divida en cuatro componentes principales: la evolución de la narrativa pervasiva, el mundo del juego, las reglas del juego, y las dinámicas pervasivas. Luego, la metodología propone cuatro etapas que se enfocarán en cada uno de los componentes anteriormente mencionados. Es así que la primera etapa se concentrará en la narrativa pervasiva, la segunda en el mundo del juego, la tercera en las reglas, y por último se diseñarán las dinámicas pervasivas. Sin embargo, esta metodología propone que esto se haga de forma cíclica. De esta forma, el juego se va incrementando a partir de una base anteriormente validada. La importancia de esta metodología radica en que los juegos pervasivos se han utilizado en contextos como la Educación, la Medicina, el Turismo, entre otros. Es decir, los juegos pervasivos pueden ser juegos serios. Un juego pervasivo hace referencia a cómo es jugado debido a la influencia del mundo real en él. El juego serio hace refe-

rencia al objetivo al que está apuntado. Por eso, estas dos categorizaciones pueden encontrarse en un mismo juego.

Ya habiendo analizado cuáles son las metodologías propuestas y abordadas en la selección de trabajo, para el diseño y desarrollo de los juegos serios, se abordarán en la próxima sección aquellos pertenecientes a la última categoría de clasificación.

3.5.3. Metodologías que son utilizadas en el marco del desarrollo de un juego serio

Dentro de los 9 trabajos analizados en este caso, se pueden diferenciar dos grupos: A) Aquellos que utilizan metodologías propias de la Ingeniería de Software y B) Aquellos que utilizan metodologías creadas específicamente para los juegos serios.

Incluso, se puede ver que estos grupos se diferencian también con los años de publicación. Los trabajos utilizados en el primer grupo fueron publicados entre el 2010 y el 2016, mientras que los trabajos del segundo grupo son más recientes ya que se publicaron en 2015 y 2018. Es posible que esto ocurra debido a que la aparición de las nuevas metodologías, hizo que sea más conveniente el uso de metodologías específicas para juegos serios, que las ya establecidas en el desarrollo de software en general.

Se puede ver que entre los trabajos pertenecientes al primer grupo no predomina una metodología en particular. Aún así, es común observar que se utilicen técnicas o metodologías que involucren al usuario final en el desarrollo. Por ejemplo, en el trabajo de Ozercan (2010) se crea un juego serio utilizando *Feature Driven Development*. Esta metodología centra su enfoque en las características que debe tener un sistema. Por el lado de la investigación de Brown et al. (2011), se utiliza una metodología de desarrollo en fases, en las cuales cada una obtendrá *feedback* de los usuarios para marcar la dirección del desarrollo. En Beg, Van Looy, y All (2014) también se involucra a los usuarios, ya que se utiliza una metodología de diseño basado en el usuario, aunque en este caso también se hace énfasis en el involucramiento de los *stakeholders*.

Los últimos trabajos pertenecientes a este grupo, se destacan por utilizar una combinación de diferentes metodologías y/o técnicas. Uno de estos trabajos es el de Contreras-Espinosa, Eguia-Gómez, y Albajes (2016a), continuado en Contreras-Espinosa, Eguia-Gómez, y Albajes (2016b). Este trabajo hace uso de 2 técnicas diferentes para llevar a cabo las etapas de diseño

y desarrollo. Por un lado, utiliza un proceso de co-creación para involucrar a diferentes *stakeholders*, incluidos los usuarios finales, en las diferentes etapas del diseño y desarrollo. Por otro lado, se basa en la metodología de investigación y acción para crear las diferentes etapas que componen la creación del juego serio. La otra investigación que utiliza una combinación de técnicas es la de Gardeli et al. (2017). En esta investigación se presenta un proyecto para concientizar sobre el cuidado del medio ambiente. En este proyecto se crearon 8 juegos diferentes, pero todos siguiendo el mismo proceso. Este proceso se centra en combinar dos técnicas y una metodología para lograr su objetivo. En cuanto a las técnicas, aborda el proceso en ocho pasos para la creación de tecnologías persuasivas (Fogg, 2009) y la técnica de alcance P.A.C.T⁶ (Benyon, 2014), ambas como herramientas de apoyo. La metodología central para la investigación, diseño y evaluación se basó en el trabajo de Benyon (2014), el cual abarca un número de objetivos de diseño. Estos objetivos se enfocan en tratar con el comportamiento del producto, su diseño visual, la interacción, la jugabilidad⁷ y la organización de los contenidos interactivos digitales.

Con respecto a las investigaciones que presentan la creación de juegos serios a partir de metodologías pensadas específicamente para este fin, se pueden encontrar los trabajos de Callaghan, Savin-Baden, McShane, y Eguiluz (2015), y de Galgouranas y Xinogalos (2018). En el caso del primer trabajo, éste utiliza la metodología presentada en Arnab et al. (2015) para realizar la relación entre los mecanismos del juego y los mecanismos de aprendizaje. Este trabajo es interesante, debido a que explica detalladamente como utilizó esta metodología a la hora del diseño del juego serio. Por el lado de Galgouranas y Xinogalos (2018), utilizan un juego serio para enseñar programación en el lenguaje JAVA, utilizando las guías explicadas en Ibrahim y Jaafar (2009). En este trabajo se proponen guías para combinar los aspectos pedagógico y de diseño de juego. Sin embargo, la idea es generar juegos solo para el ámbito universitario.

Por último, cabe destacar que hay un artículo que no entra dentro de estos dos grupos, ya que utiliza una metodología propia del diseño instruccional. En esta investigación de Van Rosmalen, Boyle, Van der Baaren, Kärki, y del Blanco Aguado (2014), se reconocen los avances logrados por trabajos como Harteveld et al. (2007) y De Freitas y Jarvis (2009), pe-

⁶Acrónimo para *People, Activities, Context, Technologies*. El enfoque relaciona estos cuatro aspectos reconociendo que se influyen entre ellos.

⁷Conjunto de propiedades que describen la experiencia del usuario ante un sistema de juego determinado, cuyo principal objetivo es divertir y entretener "de forma satisfactoria y creíble sea solo o en compañía.(González Sánchez, 2010)

ro menciona que no están lo suficientemente maduros o investigados como para ser tenidos en cuenta. Es así que propone utilizar la metodología de diseño instruccional 4C-ID de Huang y Johnson (2011). Esta metodología se centra en cuatro aspectos que deben tener los materiales de aprendizaje: tareas de aprendizaje, información de ayuda, información de proceso y práctica de las tareas. Si bien este trabajo no hace foco en cómo se desarrolló el juego serio, y olvida aspectos relacionados con el software, es interesante en términos de como plantea el juego serio como si fuera un material de aprendizaje más.

3.6. Conclusiones

El proceso de selección y análisis bibliográfico utilizado (Kitchenham et al., 2009) permite reconocer el estado del arte en cuanto a las metodologías utilizadas o propuestas para el diseño y desarrollo de los juegos serios educativos digitales. En el proceso de selección se eligieron 38 investigaciones, las cuales se dividieron en 3 categorías: 1) aquellas que presentaban una metodología parcial, 2) aquellas que presentaban una metodología completa, y 3) las que utilizaban metodologías de terceros en el desarrollo de un juego concreto.

En base al análisis se pudo observar que desde el año 2007 se busca intentar cubrir la falta de una metodología que tenga en cuenta las características propias de este tipo de juegos serios. Ya en el año 2007 aparecen menciones a este tipo de problemas, en el que si bien los juegos serios se crean normalmente en un ambiente universitario controlado, muchos de estos desarrollos no documentan o publican las filosofías de diseño utilizadas (Harteveld et al., 2007). Esto puede verse incluso en trabajos mas recientes como en Contreras-Espinosa et al. (2016b), donde se dice que no existe una metodología general para el diseño de juegos educativos, o en Arnab y Clarke (2017) donde se dice que el enfoque general para el desarrollo imita el ciclo de vida de un desarrollo de software. Otro problema que se busca cubrir es el de balancear los aspectos pedagógicos y de desarrollo de software que componen un juego serio educativo digital.

A lo largo del análisis se vieron varias formas de solucionar estos problemas. Una propuesta es extender metodologías ya creadas, ya sea de Ingeniería de Software o de Diseño instruccional. En este punto, se pueden encontrar extensiones a metodologías propias del diseño instruccional, como sucede en Nadolski et al. (2008). También se puede encontrar que se extendieron metodologías de desarrollo de software, como en Gentile et al.

(2014). Otras soluciones incluyen la creación de etapas nuevas, como el caso del mapeo de mecanismos de aprendizaje a mecanismos de juego (Arnab et al., 2015). Aunque en este caso, es común que las propuestas se enfoquen en la evaluación del juego serio como se puede ver en Su et al. (2013) y Mayer et al. (2014). Por último, existen metodologías que deciden enfocarse en juegos con características específicas para reducir riesgos y sacar más provecho. Dentro de este grupo se pueden encontrar trabajos que se orientan a un género en particular como en Marchiori et al. (2012) o en Bellotti et al. (2009). Además de trabajos que se enfocan en un público en particular como en Cano et al. (2016).

Si bien el abanico de propuestas se ha ido incrementando con el tiempo, estas propuestas no suelen ser de carácter general o suelen tener alguna desventaja, como la falta de una explicación profunda de la metodología. Es por esto que es posible que un docente no encuentre una metodología que se ajuste a sus necesidades. Además, pocas de estas metodologías han logrado ser usadas fuera del trabajo donde se las proponen. La metodología que más ha influido hasta el momento, es la presentada por Arnab et al. (2015), ya que no solo ha sido utilizada en otro trabajo como se pudo ver, sino que ha servido de base para otras metodologías. A pesar de esto, algunas de las aquí vistas pueden ser adaptadas fácilmente para que sirvan para un propósito general.

En el cuadro 3.1 se puede ver un resumen de las características con las que cumplen cada una de las metodologías analizadas. En esta tabla se muestra si consideran cada una de las 3 etapas básicas que son el diseño, el desarrollo y evaluación del juego serio. Además se evalúa si cumplen con aspectos del diseño de *software* y del diseño instruccional. Por último, el apartado de propósito general está pensado para remarcar si la metodología se encuentra limitada de alguna forma, ya sea en el género al que apunta, o a su público objetivo. Debido a que este cuadro es un resumen, hay desventajas que poseen las metodologías que no se ven reflejadas.

Nombre	Diseño	Desarrollo	Evaluación	Diseño de software	Diseño Instruccional	Propósito general
Balancing Pedagogy, Game and Reality Components Within a Unique Serious Game for Training Levee Inspection	Solo pautas	Solo pautas	Solo pautas	✓	✓	✓
EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Adaptive Experience Engine for Serious Games	✓	✓	✗	✓	✗	✗
Supporting authors in the development of task-based learning in serious virtual worlds	✓	✓	✗	✓	✗	✗
The Character of Successful Trainings with Serious Games	✗	✗	✓	✗	✓	✓
Adapting Feature-Driven Software Development Methodology to Design and Develop Educational Games in 3-D Virtual Worlds	✓	✗	✗	✓	✗	✓
Learning principles and interaction design for 'Green My Place': A massively multiplayer serious game	Solo pautas	✗	✗	✓	✗	✓
Conceptual and Technical Frameworks for Serious Games Meta-design for learning games View project MindMath View project	✓	✗	✗	✓	✓	✓

Tabla 3.1: Resumen de las características de las metodologías analizadas

Nombre	Diseño	Desarrollo	Evaluación	Diseño de software	Diseño Instruccional	Propósito general
Designing location-based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments	✓	✓	✗	✓	✗	✓
A narrative metaphor to facilitate educational game authoring	✓	✓	✗	✓	✓	✗
Rough Set Theory Based Fuzzy TOPSIS on Serious Game Design Evaluation Framework	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Evaluation of the Game Development Process of a Location-Based Mobile Game	✓	✓	✓	✓	✗	✓
Achieving Teacher's Competencies in the Serious Games Design Process	✓	✓	✓	✗	✓	✓
A case study on the design and development of minigames for research methods and statistics	✓	✗	✗	✗	✓	✓
The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology	✗	✗	✓	✗	✓	✓
An Agent Based approach to design Serious Game	✓	✓	Validación en etapas anteriores	✓	✗	✓
A New Methodology of Design and Development of Serious Games	✓	✓	✓	✓	✗	✓

Tabla 3.1: Resumen de las características de las metodologías analizadas

Nombre	Diseño	Desarrollo	Evaluación	Diseño de software	Diseño Instruccional	Propósito general
Storytelling and serious games for creative learning in an intergenerational setting	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Mapping learning and game mechanics for serious games analysis	✓	✗	✗	✓	✓	✓
One Size Does Not Fit All: A Smarter Way to Develop Computer Assisted Interventions for Children with ASD	✓	✗	✗	✓	✓	✗
An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design	✓	✗	✗	✓	✓	✓
Mapping Learning and Game Mechanics for Serious Games Analysis in Engineering Education	✓	✗	✗	✓	✓	✓
The Importance of Game Jams in Serious Games	✗	✓	✗	✓	✗	✓
SimAULA: Creating Higher-Level Gamification Through Adoption of a Learning-Objective to Game-Objective Mapping Approach	✓	✗	✗	✓	✓	✓
Involucrando a profesores de primaria en el diseño de un juego serio mediante la metodología investigación-acción y co-creación	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Investigación-acción como metodología para el diseño de un serious game	✓	✓	✗	✓	✗	✓

Tabla 3.1: Resumen de las características de las metodologías analizadas

Nombre	Diseño	Desarrollo	Evaluación	Diseño de software	Diseño Instruccional	Propósito general
Toward a methodology for serious games design for children with auditory impairments	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Design and Development of Games and Interactive Installations for Environmental Awareness	✓	✓	✗	✓	✗	✓
Towards a trans-disciplinary methodology for a game-based intervention development process	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Prime Example Ingress Reframing the Pervasive Game Design Framework (PGDF)	✓	✗	✗	✓	✓	✗
Using games to raise awareness: How to co-design serious mini-games?	✓	✓	✓	✓	✓	✓
jAVANT-GARDE: A Cross-Platform Serious Game for an Introduction to Programming With Java	Solo pautas	Solo pautas	Solo pautas	✓	✓	✗
Extending the Activity Theory Based Model for Serious Games Design in Engineering to Integrate Analytics	✓	✗	✗	✓	✓	✓
Towards a methodology for user experience assessment of serious games with children with cochlear implants	✗	✗	✓	✓	✓	✓
A cookbook method for Persuasive Game Design	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Tabla 3.1: Resumen de las características de las metodologías analizadas

Nombre	Diseño	Desarrollo	Evaluación	Diseño de software	Diseño Instruccional	Propósito general
GeoPGD: proposed methodology for the implementation of geolocated pervasive games	✓	✓	✓	✓	✓	✗
The Play Your Process Method for Business Process-Based Digital Game Design	✓	✓	✗	✓	✗	✗
Conceptualizing Serious Games as a Learning-Based Intervention in the Context of Natural Resources and Environmental Governance	Solo pautas	Solo pautas	✓	✓	✗	✓

Tabla 3.1: Resumen de las características de las metodologías analizadas

Capítulo 4

Una propuesta metodológica adaptada para el diseño de juegos serios: DIJS

4.1. Introducción

Como se pudo ver en el capítulo anterior, la mayoría de las metodologías para el diseño y creación de juegos serios analizadas, no han sido pensadas para un uso general, la mayoría propone un enfoque específico, por ejemplo, orientadas a usuarios con determinadas características, o a determinados tipos de juego. Otras poseen desventajas tales como no considerar alguno de los aspectos necesarios para la creación de un juego serio (por ejemplo, se concentran en el diseño instruccional, pero dejan de lado los aspectos de entretenimiento). Sin embargo, se encontraron algunas que poseen el potencial para poder considerar varias de las dimensiones de análisis propias de los juegos serios y así guiar su diseño e implementación.

En este capítulo se presenta el aporte principal de esta tesis, una metodología desarrollada y adaptada a partir de los trabajos presentados en Siriaraya et al. (2018), Cano et al. (2016), Arnab et al. (2015), Callaghan et al. (2018) y González Sánchez (2010), con el fin de considerar aspectos de entretenimiento, del diseño instruccional y del mundo del diseño de videojuegos para la creación de juegos serios. La metodología propuesta recibe el nombre de DIJS: Diseño e Implementación de Juegos Serios. Se toma como base el trabajo de Siriaraya et al. (2018), para la metodología adaptada que se aporta aquí, ya que se mantiene la metáfora del menú de comidas y la estructura general de las 4 etapas que propone, aunque se reemplazan

algunos de los ingredientes y utensilios referenciados por los autores originales, ya que se considera necesario ajustarlos para integrar aspectos de interés, realizados por las otras metodologías. Algunos de estos elementos son reemplazados por los modelos presentados en Callaghan et al. (2018) y Arnab et al. (2015). Del caso de MECONESIS (Cano et al., 2018), se utilizan algunos de los modelos que esta metodología propone, junto con su etapa de evaluación, que reemplaza uno de los pasos de la metodología base. Por último, se utilizan las heurísticas presentadas en González Sánchez (2010) como parte del proceso de evaluación.

Las fundamentaciones de cada decisión tomada para la creación de DIJS se abordarán en la sección 4.2, de manera tal de explicar cuáles son las necesidades a cubrir con cada etapa, utensilio, o ingrediente modificado de la metodología original. Para esto, se detallarán las etapas en que se divide la metodología DIJS, y se las comparará con la metodología original. En las siguientes secciones (4.3 a 4.6) se analizarán en más detalle cada una de las cuatro etapas, y se describirán los componentes que se utilizan en cada una de ellas.

Para finalizar, se hará un breve resumen del capítulo en la sección 4.7, en donde además, se sintetizarán las consideraciones más importantes de cada una de las etapas.

4.2. Metodología propuesta: DIJS

En base al análisis realizado, se concluyó que hoy en día existen varias metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios, pero la mayoría se orientan a alguna especificidad (determinados tipos de juegos, determinados usuarios, etc.). Incluso la metodología que más se ha usado entre las analizadas, LM-GM (Arnab et al., 2015), se enfoca principalmente en guiar la relación entre las mecánicas del juego y las mecánicas de aprendizaje, pero deja de lado otros aspectos de importancia. Es por esto que se decidió aportar una integración de aquellos aspectos del diseño que resultan de interés de las metodologías analizadas, aprovechando las ventajas que poseen para intentar subsanar algunas de sus desventajas o debilidades o complementar los puntos fuertes de cada una. Como ya se mencionó en la introducción, para esta nueva metodología, llamada DIJS, se decidieron combinar las metodologías presentadas en los trabajos de Siriaraya et al. (2018), Cano et al. (2016), Arnab et al. (2015), Callaghan et al. (2018) y González Sánchez (2010).

La base de la metodología aquí presentada, es el trabajo de Siriaraya et al. (2018). En este trabajo, que a partir de ahora se llamará *cookbook*, se considera al diseño y desarrollo de un juego serio como un proceso que consta de 4 etapas, en donde cada una contará con una serie de elementos o conceptos a utilizar. Además, en estas etapas se utilizan diferentes herramientas o técnicas para poder llevarla a cabo. Si bien el trabajo considera una serie de elementos y herramientas bases, resalta que es posible que cada grupo de desarrollo prefiera utilizar otros o estén acostumbrados al uso de otras herramientas. Debido a estos posibles cambios, el trabajo utiliza una metáfora de un menú completo de un restaurante, donde los ingredientes para los platos se pueden modificar, así como los utensilios involucrados.

El menú del *cookbook* entonces está compuesto por diferentes platos de comida, cada uno de los cuales simbolizan las diferentes etapas del proceso de diseño y desarrollo. Cada uno de estos platos posee una receta diferente, en donde es preciso utilizar diferentes ingredientes y utensilios para poder realizar el plato. En este caso, los ingredientes hacen referencia a cada uno de los elementos que deben considerarse en la etapa, mientras que los utensilios son una metáfora de las herramientas o técnicas a integrar en la etapa para cumplir las tareas que se propone. La metáfora de los platos y las recetas se utiliza para marcar que es posible crear un mismo plato, pero utilizando diferentes ingredientes y/o utensilios. Cada cocinero puede decidir realizar el plato, pero reemplazando unos ingredientes por otros, ya que así se puede adaptar el plato a sus necesidades. De la misma forma, puede adoptar unos utensilios distintos para facilitar su tarea, según su experiencia y disponibilidad.

Desde un punto de vista más pedagógico, se puede utilizar el siguiente ejemplo. Se podría pensar que un plato puede ser un componente de una secuencia instruccional, por ejemplo, la presentación de los contenidos, o la evaluación de estos. Sin embargo, el plato, puede realizarse con diferentes ingredientes: en el caso de la evaluación, podría integrarse por consignas de diferentes tipos, o un trabajo práctico o uno de investigación, como utensilio podría usarse una determinada herramienta para llevar a cabo esta evaluación.

Como se puede ver, con esta metáfora se busca lograr flexibilidad y una forma sencilla en que los usuarios puedan aplicar la metodología. El hecho de poder modificar los elementos que la componen, sin necesariamente modificar a los demás y mantener la estructura, logra que la metodología se pueda adaptar a diferentes necesidades fácilmente. Y es gracias a esta flexibilidad que hace que se puede aplicar en el diseño y desarrollo de juegos

serios, a pesar de no estar pensada para ellos. Como se menciona en el capítulo anterior, esta metodología ha sido pensada para la creación de juegos persuasivos. Si bien, en el artículo donde se la presenta se afirma que ambos tipos de juegos persiguen el mismo objetivo, esto no siempre es así. El objetivo de los juegos persuasivos es el de lograr un efecto de transferencia, el cual, no necesariamente se encuentra ligado al ámbito educativo. Este tipo de juegos también pueden ser utilizados con un fin comercial. Sin embargo, más allá de cual sea su ámbito de aplicación, el foco se pone en ese efecto de transferencia que se desea lograr. Por el lado de los juegos serios, los ámbitos en donde se los aplica también son variados, incluso coincidiendo en algunos casos con los de los juegos persuasivos. Tanto los juegos serios como los persuasivos se pueden aplicar al ámbito educativo. Sin embargo, cuando ocurre esta coincidencia del contexto, el objetivo no necesariamente es el mismo. Es posible crear y utilizar juegos serios que no busquen generar un aprendizaje, sino que el objetivo por ejemplo, sea la evaluación de ese aprendizaje. La utilización de los juegos serios es más general que el generar un efecto de transferencia. Teniendo esto en cuenta, se puede ver que existen contextos en donde se puede aplicar cualquiera de los dos tipos de juegos. Incluso, dependiendo de qué tan abarcativo sea el concepto de juego serio que se considere, es posible ver a los juegos persuasivos como un subconjunto de los juegos serios.

Los juegos persuasivos obtienen su nombre a partir de que utilizan la persuasión para que ocurra el efecto de transferencia. A partir de esta idea, se busca que los jugadores cambien su punto de vista, o influir lo suficiente para cambiar su comportamiento. En los juegos serios nuevamente el panorama es más general, ya que pueden involucrar objetivos más allá de lograr la persuasión, y por tanto también se utilizan otros métodos o estrategias didácticas. Son estas diferencias las que obligan a que las etapas del proceso de creación de ambos tipos de juegos, tengan consideraciones diferentes, especialmente en la etapa de diseño. Por eso, si bien la metodología original es un muy buen aporte, es necesario adaptarla para que pueda ser utilizada en el diseño y desarrollo de un juego serio. Y en este caso, por eso se ha tomado la decisión de realizar cambios en cada una de las cuatro etapas que componen la metodología original: A) definición del efecto de transferencia, B) investigación del mundo del usuario, C) diseño del juego persuasivo, y D) evaluación.

En la primera etapa del proceso de creación del *cookbook*, se busca evaluar cuáles son los efectos de transferencia que se deben lograr dentro del juego. Por un lado, esta etapa se compone de ingredientes que buscan de-

finir al efecto de transferencia como la definición del tipo de efecto, y el tipo de cambio buscado. Por el otro, se utilizan ingredientes que dependen del contexto en el que se implementará el juego, como el dominio sobre el que se crea, o el tiempo en el que se debe lograr el cambio. De entre estos ingredientes, se utilizan solo los pertenecientes al segundo grupo, mientras que los primeros se reemplazan por algunos de los modelos utilizados en MECONESIS. Esto se debe a que el objetivo de esta etapa se replantea para ajustarse a los juegos serios. En esta nueva versión, el objetivo de la etapa es el de definir los objetivos pedagógicos que se incluirán en el juego serio. En la sección 4.3 se explicará más detalladamente esta etapa y los cambios que se proponen en DIJS.

En la segunda etapa definida en la metodología original, el objetivo es el de obtener la información necesaria para la creación del mundo del juego. Es importante tener en cuenta que en los juegos persuasivos, el mundo virtual debe facilitar lo más posible la transferencia del conocimiento al mundo real. Y es por esto que en esta etapa se debe obtener información acerca del contexto del jugador. En el caso de los juegos serios, el contexto del jugador no siempre es importante, pero sí lo es conocer el perfil del usuario del juego. Por esto DIJS propone reemplazar tanto los ingredientes como los utensilios. Por el lado de los ingredientes, es importante definir tanto el modelo de jugabilidad como las mecánicas de aprendizaje. Por el lado de los utensilios, se sugiere aplicar técnicas orientadas a conocer el perfil del jugador y de esta manera, ayudar a definir el modelo de jugabilidad y las mecánicas. Un ejemplo de estas técnicas puede orientarse a aspectos que tienen que ver con el proceso educativo, cómo se relaciona con los otros, y cómo se relaciona con los contenidos. Así se pueden usar utensilios orientados a conocer los estilos de aprendizaje de los jugadores, de manera tal que las mecánicas atiendan a estos estilos o por ejemplo, conocer el coeficiente de empatía del grupo destinatario de estudiantes para que el juego considere esta característica de su perfil. Un grupo de jugadores con alto coeficiente de empatía puede verse impactado por aspectos de la historia del juego y que esto lo ayude en su aprendizaje, o puede orientarse el juego a la comunicación con otros.

La tercera etapa se orienta al desarrollo del *software*, aunque también se definen cuestiones de diseño del juego. En el *cookbook* esta etapa se divide en dos partes, en donde la primera está enfocada a definir cuestiones de diseño del juego, mientras que la segunda es el desarrollo del juego en sí, y se propone aplicar un enfoque iterativo. En DIJS se mantiene esta separación pero se realizan cambios en ambas subetapas. Con respecto al

diseño, en esta subetapa es necesario planificar la historia del juego. Para esto se utiliza el ingrediente del guión gráfico o *storyboard*. Por otro lado, en el diseño de los niveles se hace uso del modelo de escenario que se puede ver en el trabajo de Callaghan et al. (2018). Con respecto al desarrollo, se mantiene el enfoque iterativo, pero éste se guía por los modelos diseñados en la subetapa anterior. De esta manera, el uso del guión gráfico incorpora una de las estrategias utilizadas frecuentemente en el diseño de materiales educativos digitales (Bauzá, 1997a), con la que ya los docentes abocados a esta tarea están familiarizados.

En el caso de la cuarta y última etapa, la de evaluación, el *cookbook* tiene un enfoque que es apropiado para los juegos persuasivos. El objetivo de esta etapa es el de evaluar si ocurrió el cambio deseado en el jugador, y evaluar si se pudo realizar el efecto de transferencia de manera exitosa. En el caso del juego serio se debe evaluar si el objetivo pedagógico fue alcanzado por los jugadores. Así esta etapa se reemplaza completamente, y por ello, se decidió utilizar íntegramente la etapa de post-producción que aparece en MECONESIS. En esta etapa, los ingredientes lo constituyen tres aspectos a analizar del juego serio, aunque es posible que se deseen analizar otros o reemplazarlos. Los aspectos que se consideran para realizar la evaluación son la jugabilidad del juego serio, su historia y la usabilidad. Para integrar estos ingredientes se propone considerar la evaluación tanto de los jugadores como de expertos en el dominio de cada uno de estas facetas. Esta propuesta se basa en estrategias de evaluación también vinculadas al mundo educativo, por ejemplo para la evaluación de materiales educativos digitales, donde se puede considerar el punto de vista de expertos o pares, y la propia evaluación de los estudiantes respecto del material que utilizaron.

Con este breve resumen de la metodología a desarrollar, las siguientes secciones se enfocarán en describir más detalladamente cada una de las etapas aquí vistas, es decir, siguiendo la metáfora el menú.

4.3. Etapa 1: Definición de objetivos pedagógicos

Durante la primera etapa de la metodología original del *cookbook*, el objetivo a lograr es el de definir los efectos de transferencia que se desean lograr a la hora de utilizar el juego persuasivo. El efecto de transferencia es un concepto proveniente de la psicología cognitiva. Este concepto se relaciona con la capacidad que tienen los individuos de utilizar el conocimiento y

las habilidades obtenidas en un contexto y aplicarlo a uno diferente (Weng et al., 2019). Cuando se habla de lograr un efecto de transferencia, se habla de cual es ese conocimiento o habilidad que se desea transferir. Es por esto que en los juegos persuasivos es importante conocer el contexto del mundo real en el que se maneja el jugador. Mientras más información se tenga acerca del jugador y su contexto, más fácil será persuadirlo para que realice dicha transferencia. En este tipo de juegos el objetivo es darle a entender al jugador que el conocimiento logrado en el juego, es aplicable al mundo real. Es decir, se lo persuade para que realice esta transferencia.

En el caso de los juegos serios, el contexto del jugador no necesariamente es un aspecto importante, ya que esto dependerá de los objetivos educativos del juego, y el nivel de operaciones cognitivas a involucrar como parte de estos objetivos. En algunos casos, se busca que el juego serio busque recuperar conocimientos previos, en otros relacionar, en otros conocer o explorar nuevos conocimientos o habilidades. A la hora de terminar el juego, el jugador puede saber en qué contextos puede aplicar este nuevo conocimiento, pero no necesariamente el juego tiene como objetivo transferir o aplicar. Por ejemplo, un profesor imparte una clase explicando un nuevo concepto de matemáticas, y los estudiantes luego utilizan el juego serio para resolver problemas con este nuevo concepto, sin embargo, pueden no ser problemas reales o de su propio contexto. Existen otros juegos serios cuyo objetivo se orienta a que los estudiantes puedan evaluar los conocimientos alcanzados en un proceso educativo (Castel de Haro et al., 2009; Archuby, Sanz, y Pesado, 2018). Otros, como el caso de *Semideus* (Kiili et al., 2015; Kiili y Ketamo, 2018), se combinan diferentes objetivos. En este ejemplo, el juego va realizando la evaluación de los conocimientos, mientras los estudiantes van resolviendo problemas acerca de las fracciones.

Con este análisis se pueden observar que las diferencias entre ambos tipos de juegos, empiezan desde el planteo de los objetivos. El enfoque de los juegos persuasivos es hacia el efecto de transferencia, mientras que los juegos serios se pueden enfocar hacia diferentes objetivos educativos. Esta diferencia en los enfoques obliga a plantear objetivos diferentes en cada caso, por lo que es necesario utilizar herramientas distintas. O, siguiendo con la analogía, utilizar otros ingredientes. Y si se tiene en cuenta lo dicho anteriormente en este capítulo, los juegos serios pueden utilizar más herramientas que la persuasión para lograr sus objetivos. Esto se traduce en que incluso se puedan utilizar otros utensilios a los usados en los juegos persuasivos.

En base a esto, la primera etapa de DIJS se enfoca en la definición de los

objetivos educativos que el juego propone alcanzar (objetivo caracterizante más allá del entretenimiento). Para esto es necesario cambiar algunos de los ingredientes que se encuentran enfocados a definir el efecto de transferencia. En este caso se utilizan dos ingredientes que corresponden a modelos que se encuentran descritos en MECONESIS en la primera etapa de análisis. El objetivo es descubrir cuáles son las necesidades a cubrir, para que el juego serio se enfoque en ellas.

El primero los ingredientes que se ha agregado es el modelo de objetivos pedagógicos. Este modelo se utiliza para la definición de cuáles son las competencias que deben poseer los estudiantes cuando se termina el proceso de enseñanza y aprendizaje. La definición de estas competencias puede variar según el contexto, y por eso es importante la participación de los docentes. Para lograr esto, se define como el utensilio recomendado organizar reuniones con los docentes encargados de impartir el curso.

El otro ingrediente que se agrega en esta etapa, es el modelo de usuario. El objetivo de este modelo es el de definir ciertos aspectos del estudiante que luego serán utilizados en el diseño del juego. Estos aspectos a definir son las necesidades y los intereses que poseen los estudiantes. Por esto, no solo es recomendable utilizar las sesiones con los docentes, sino también reuniones con el equipo de producción del juego, y los propios estudiantes.

El agregado de estos ingredientes se orienta al ajuste de la metodología desde los juegos persuasivos, a los juegos serios. Aún así, como estos tipos de juego también poseen similitudes, se mantienen algunos ingredientes que se utilizan en esta etapa en el *cookbook*. Estos ingredientes son la definición del dominio sobre la temática a abordar, y el tiempo durante el que se utilizará el juego.

Por el lado de los utensilios con respecto a la metodología original, solo se mantuvo la práctica de hacer una revisión del estado del arte. A partir de esta práctica se pueden obtener nuevas consideraciones en caso de que existan juegos serios aplicados en contextos parecidos, además de obtener buenas prácticas en la creación de juegos serios. Además, se propone la utilización de la taxonomía de Marzano (2001) para la elaboración de los objetivos pedagógicos. El docente puede tomar uno o más verbos de esta taxonomía para redactar los objetivos a alcanzar, según las operaciones cognitivas a poner en juego. En caso de querer reemplazar este utensilio, se recomienda utilizar la taxonomía de Bloom (1956), ya que esta es la base para la propuesta de Marzano. Dicha taxonomía puede verse en el anexo B.

Esta primera etapa se concentra en establecer qué es lo que se quie-

re lograr. La importancia de esto es que los objetivos pedagógicos que se plantean aquí son los que marcarán el camino a seguir en el resto de las etapas. Sin embargo, antes de establecer cómo se realizarán estos objetivos, es importante tener en cuenta algunas consideraciones que también afectarán este proceso. Por esto, la segunda etapa se encargará de establecer cuál es el perfil de los estudiantes con los que se trabajará, ya que esto afectará las decisiones que se aborden en el diseño del juego serio.

4.4. Etapa 2: Definición del perfil del jugador

En la segunda etapa del *cookbook*, el objetivo es evaluar el contexto en el cual se desempeña normalmente el jugador. En base a la información obtenida, se definen aspectos que impactarán luego en el diseño del juego persuasivo. Por eso los ingredientes de esta etapa están enfocados en obtener información del jugador en diferentes niveles. En primer lugar, se analiza el contexto en el que el jugador utilizará el juego persuasivo. Así, por ejemplo, si el juego se implementa en un ámbito de trabajo, solo se deben analizar las actividades, o las relaciones del jugador en el contexto laboral. Otro de los ingredientes está enfocado en descubrir si los jugadores poseen algún impedimento que pueda afectar la elección de mecánicas. El último de los ingredientes se orienta a averiguar las preferencias de los jugadores acerca de diferentes mecánicas de juego. Los utensilios utilizados en esta etapa varían en cómo conseguir la información necesaria. Algunos de estos, tales como los cuestionarios y *focus groups*, permiten que el jugador pueda brindar su opinión directamente. Por otro lado, también se recomienda recoger la información a través de herramientas como la observación.

En DIJS se propone cambiar el objetivo de la etapa. De esta forma, la etapa se centra en obtener información para generar un perfil del jugador. El perfil del jugador es una herramienta importante a la hora de armar las actividades pedagógicas que deben realizar los estudiantes. Así, es posible conocer aspectos como los diferentes estilos de aprendizajes, o el coeficiente de empatía que estos poseen. La importancia de estos aspectos, radica en que esta información impacta directamente en las mecánicas diseñadas en el juego serio. Un cierto tipo de perfil puede verse beneficiado por mecánicas que en otro perfil son poco efectivas. Incluso puede afectar a tal punto que las mecánicas pasen a un segundo plano, poniendo el enfoque en la historia y el guión del juego serio. El perfil del jugador impacta directamente en cómo llevar a cabo el objetivo pedagógico de la manera más adecuada.

DIJS propone cambiar el enfoque dado en esta etapa, ya que si bien, se mantiene el objetivo de obtener información acerca del jugador, se centra en diferentes aspectos de él y considera dimensiones relacionadas con lo educativo. La información obtenida en la etapa original del *cookbook* es de un ámbito más general. No sólo se centra en las necesidades y preferencias de los jugadores, sino en el contexto relevante al juego. DIJS se enfoca únicamente en el jugador, para de esta forma poder crear su perfil. El contexto del jugador en este caso no es tan importante. Incluso se propone que la forma de obtener la información se reemplace (utensilios). Mientras que en el *cookbook*, los utensilios se destinaban a indagar preferencias del jugador, en DIJS se proponen cuestionarios estandarizados que permitan recuperar los estilos de aprendizaje y otras características de interés para el ámbito educativo de la población destinataria. Los usuarios de DIJS pueden utilizar los instrumentos que crean apropiados para analizar el perfil de los estudiantes involucrados, más allá de los que se proponen en la metodología.

El primero de los ingredientes que se propone considerar en esta etapa, es la indagación de los estilos de aprendizaje de los estudiantes. Como se dice en Coma, Aguelo, Álvarez, Sanz, y Baldassarri (2018), el aprendizaje es un cambio producido por la experiencia, el cual sucede de manera distinta para cada estudiante. Kolb (1984) considera al aprendizaje como un ciclo de un proceso con dos ejes: las formas de percibir (experiencia concreta y conceptualización abstracta) y las formas de procesar (observación reflexiva y experimentación activa). A partir de estos ejes, se generan cuadrantes que corresponderán a diferentes partes del ciclo, y que en cada uno de ellos, subyace un estilo de aprendizaje diferente. Cada persona, en base a sus características y preferencias propias, se desenvolverá de forma en diferentes partes del ciclo. Así, Kolb (1984) crea cuatro diferentes tipologías según el estilo de preferencia de cada persona: divergente, asimilador, convergente y acomodador. Considerar los estilos de aprendizaje de los estudiantes, cobra importancia a la hora de seleccionar las mecánicas que se introducirán en el juego serio. No elegir las mecánicas correctas de acuerdo a los estilos de aprendizaje, puede provocar que el juego serio no sea lo suficientemente efectivo a la hora de cumplir su objetivo.

Con respecto a cómo establecer cuáles son los estilos de aprendizaje de los estudiantes, en esta metodología se recomienda utilizar como utensilio el cuestionario CHAEA (Alonso, Gallego, y Honey, 1997), dado el amplio uso de éste en diferentes ámbitos educativos y su fiabilidad. Este cuestionario utiliza como base las topologías creadas por Kolb (1984). En este trabajo se describe un estilo de aprendizaje para cada una de las tipologías. Así,

considera los estilos de aprendizaje activo (divergente), reflexivo (asimilador), teórico (convergente) y pragmático (acomodador). Este cuestionario consta de 80 items, los cuales se dividen en 20 para cada estilo. Cada uno de estos items es de puntuación dicotómica. En base al resultado obtenido, se puede determinar el grado de preferencia del estudiante. Esto se representa gráficamente en una escala de dos ejes y permite obtener lo que los autores denominan "diamante". Un ejemplo del cuestionario se puede ver en el anexo C.

Es conveniente tener en cuenta también los tipos de jugadores que existen. En Bartle (1996) se presenta un modelo para categorizar a los jugadores en base a dos ejes. El primero de estos ejes, se basa en si el jugador prefiere relacionarse con otros jugadores, o con el mundo propuesto, mientras que el segundo eje, hace referencia a si el jugador prefiere la interacción, o si prefiere una acción más solitaria. De esta forma, propone una taxonomía en la que divide a los jugadores en 4 tipos: *achievers*, *socializers*, *explorers* y *killers*. Estos tipos y su relación con los 2 ejes se pueden ver en la figura 4.1. Algo para destacar de esta taxonomía, es que los jugadores no pertenecen completamente a un tipo, sino que presentan rasgos de varios de ellos al mismo tiempo. En Pravisani (2017) se analiza otro modelo que surge a partir del de Bartle (1996), el cual es el modelo de Amy Jo Kim. En este modelo, se cambia el primer eje, al ir de una relación con el jugador, a una relación con el contenido. Además, se le asigna un verbo a cada uno de los cuadrantes originados a partir de los dos ejes. De esta forma, en el modelo se hace mayor énfasis en las acciones que prefieren realizar cada tipo de jugador. Así, reemplaza al *socializer* con el concepto de colaborar, al *killer* con el de competir, al *achiever* con el de explorar, y por último, reemplaza al *explorer*, con el concepto de crear. En la figura 4.2 se puede ver un gráfico de este modelo.

Dependiendo del dominio sobre el que se realice el juego serio, las características sociales de los estudiantes puede tomar mayor relevancia. En ciertas áreas, el manejo de diferentes habilidades sociales puede ser fundamental. Por ejemplo, como en el desarrollo de *software*, la capacidad de poder trabajar en equipo y ser capaz de escuchar otras ideas es fundamental. En otros contextos, como en el área de la Educación, no solo se necesitan estas habilidades, sino también que es necesario ser capaz de entender o ponerse en el lugar del otro. Esto último también cobra importancia en aquellos trabajos donde el cliente es lo central, y el diálogo resulta fundamental. Los ejemplos pueden seguir ya que hoy en día es difícil encontrar un área en donde no se requiera de algún tipo de habilidad social. Por esto este

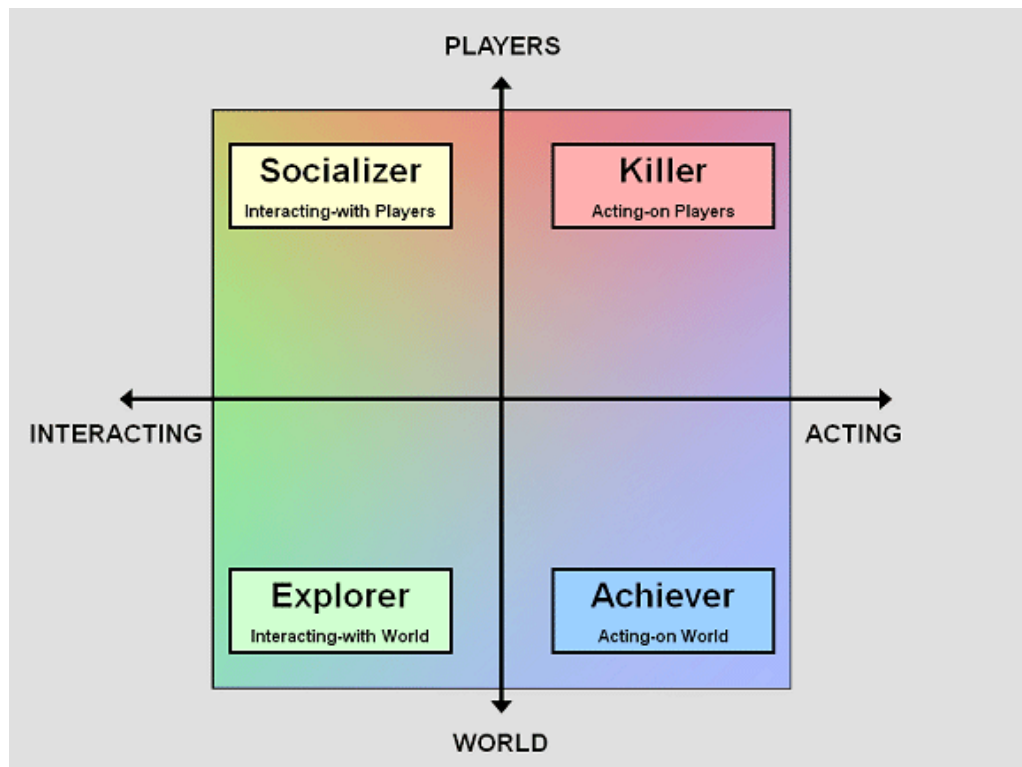


Figura 4.1: Modelo de tipos de jugadores de Bartle

ingrediente ha sido agregado como parte de la metodología en esta etapa.

En Fernández-Pinto, López-Pérez, y Márquez (2008) se hace un análisis de cómo fue cambiando el concepto de empatía a lo largo de los años, señalando incluso que anteriormente existían dos enfoques diferentes: uno desde una visión cognitiva y otro desde un punto de vista afectivo. En el artículo menciona que hoy en día estos dos enfoques se combinan y la definición más aceptada de empatía es la presentada en Davis (1996). Este autor la define como un constructo, que incluye una serie de procesos cognitivos y no cognitivos. En la de Consejo de la Unión Europea (2018) se menciona a la empatía como una habilidad importante para el desarrollo de tres competencias claves para el aprendizaje permanente. Dentro de la competencia *personal, social y de aprender a aprender*, se menciona la relevancia de la empatía para su desarrollo.

Con lo recientemente analizado se puede ver que la empatía es importante para el proceso de aprendizaje. Por eso los utensilios recomendados para las habilidades sociales, se centran en medir el coeficiente de empatía

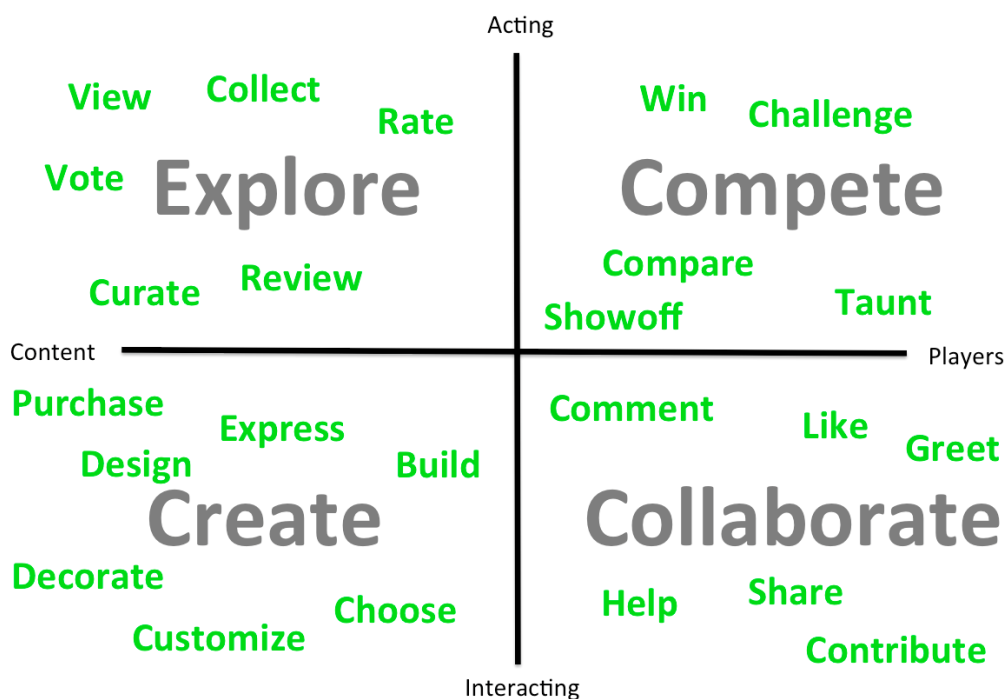


Figura 4.2: Modelo de tipos de jugadores de Jo Kim

de los estudiantes. Volviendo a Fernández-Pinto et al. (2008), en el trabajo se hace un análisis de diferentes cuestionarios que se centran en esta medición. Dicho análisis incluye una evaluación de la coherencia interna que poseen los cuestionarios, así como la cantidad de items, de subescalas, y las validaciones que se han hecho en cada uno. Entre estos formularios, el primero elegido es el propuesto en Baron-Cohen y Wheelwright (2004), debido a su buena coherencia interna, y la cantidad de items y subescalas no muy elevada. El siguiente utensilio es el cuestionario TECA, propuesto en López-Pérez, Fernández-Pinto, y García (2008). Este cuestionario posee una coherencia interna un poco superior a la del cuestionario de Baron-Cohen y Wheelwright (2004) (0.86 contra 0.85), pero lo logra a costa de poseer un mayor número tanto de items como de subescalas. En cuanto a la muestra de prueba, en ambos casos el número es similar. Es importante destacar que estos utensilios no deben utilizarse juntos, sino que debe elegirse uno de ellos. Entre ambos, en DIJS, se recomienda utilizar el cuestionario de Baron-Cohen y Wheelwright (2004).

Hasta este punto, las etapas se enfocaban en la definición de aspectos importantes con respecto a la dimensión pedagógica del juego serio. La siguiente etapa, se centra en el aspecto tecnológico, ya que se encargará del

diseño y el desarrollo del *software*. Sin embargo, tanto los objetivos definidos, como el perfil del jugador, guiarán a la toma de decisiones que afectarán a los componentes del juego. Y entre estos componentes, la jugabilidad y las mecánicas, que serán las que harán un mayor uso de esta información. De esa forma, se puede ver que los aspectos tecnológicos y pedagógicos de un juego serio no son independientes. Por el contrario, estos se entremezclan, y las decisiones tomadas con respecto a una dimensión, pueden afectar la otra.

4.5. Etapa 3: Diseño y desarrollo del *software*

El tercer plato que propone el *cookbook* es el encargado de realizar la creación del *software*. En DIJS, el objetivo sigue siendo el mismo, y no se realizaron cambios mayores. Sin embargo, es importante destacar cuáles son tanto las diferencias como las similitudes entre ambas metodologías. La metodología original propone dividir esta etapa en dos partes. En primer lugar se debe realizar el diseño del concepto del juego serio, y para luego realizar un proceso iterativo que se encarga del diseño y desarrollo del *software*.

La primera subetapa incluye realizar diseños preliminares de la jugabilidad, la historia, y las mecánicas. Para realizar esto, la metodología se basa principalmente en reuniones con *stakeholders* en las cuales, se les presentan estos diseños para que ellos los evalúen y puedan aportar nuevas ideas. Además de esto, DIJS propone diversas técnicas que servirán de apoyo durante las entrevistas. Estas técnicas incluyen el uso de *storyboards*, *mood boards*, y el uso de modelos o *frameworks* vistos anteriormente como el caso de MDA (Hunicke et al., 2004). Tanto las reuniones como las técnicas son los utensilios que sirven de apoyo para los ingredientes que son las mecánicas, el guión y la jugabilidad.

La segunda subetapa no sólo se centra en llevar a cabo el desarrollo del juego serio. También involucra convertir los conceptos del juego previamente definidos en diseños finales que serán utilizados en el desarrollo. Para esto, el *cookbook* propone principalmente la creación de prototipos evolutivos, los cuales deben ser trabajados con los usuarios finales. La información obtenida a partir de estas pruebas es importante, ya que se permite saber si se debe cambiar algún aspecto del diseño de estos prototipos. Además, propone que el primer prototipo sea realizado en papel, ya que es un método que permite realizar una evaluación rápida y con un bajo costo de recur-

sos. Con respecto a los prototipos interactivos, se propone que el proceso de diseño y desarrollo sea iterativo y evolutivo. De esta forma, cada iteración finaliza con un prototipo más cercano al producto final. Cada uno de estos prototipos puede ser sometido a pruebas de jugabilidad y usabilidad. Siguiendo la metáfora, los ingredientes son los diseños de la interfaz, la temática, y la experiencia de juego. Con respecto a los utensilios, estos incluyen los prototipos y las pruebas, además de diagramas que muestren el flujo del juego.

En DIJS, se mantiene la división de dos subetapas. La principal diferencia radica en que la primera de ellas, no solo se ocupa del concepto del juego, sino incorpora los ingredientes correspondientes al diseño que se encontraban en la segunda subetapa. Es decir, que la primera subetapa es la encargada de llevar a cabo todo el diseño del juego serio, mientras que la segunda etapa se encarga específicamente del desarrollo. Teniendo en cuenta la metodología del *cookbook*, puede parecer que la nueva subetapa de desarrollo queda sin ingredientes. Sin embargo, los cambios no son solo a nivel estructural, sino que también se han modificado los ingredientes. Algunos de ellos se han replanteado, mientras que otros han sido añadidos. Algo similar ocurre con los utensilios a utilizar. A pesar de estos cambios, la idea general de este plato sigue siendo la misma.

A continuación, se explican cada una de estas subetapas en subsecciones. En ellas se especificarán los ingredientes y utensilios a utilizar, junto con la comparativa con la metodología original.

4.5.1. Diseño del juego serio

Como se dijo anteriormente, en la versión de esta subetapa de DIJS, se ha expandido para no solo diseñar el concepto del juego, sino diseñar el juego entero. Con esto en mente, los ingredientes que se mantuvieron han sufrido diferentes cambios. En algunos casos, estos cambios son menores, como es el caso de la historia del juego, la cual se ha cambiado para hacer foco en el guión del juego. En otros casos, estos se han dividido para hacer más énfasis en los componentes que se consideran importantes. Este es el caso del ingrediente de elementos de juego y mecánicas, el cual se ha dividido entre las mecánicas, por un lado, y el diseño de escenarios, por el otro. Además de estos cambios, también se ha agregado un nuevo ingrediente el cual es el documento de juego. En este caso, es importante destacar que éste será un ingrediente utilizado también en el desarrollo del juego. Por último, todos los ingredientes que pertenecían a la subetapa de diseño y desarrollo

en el *cookbook*, se mantienen en DIJS sin ningún cambio.

El primero de los ingredientes a analizar es el modelo de jugabilidad, el cual, pertenece al grupo de aquellos que han sido levemente modificados. El nombre de este ingrediente se ha modificado ya que se utiliza el concepto de jugabilidad de Zea et al. (2009) visto anteriormente en la sección 2.5. Se puede decir que este concepto es más amplio que el que se utiliza en el *cookbook*, ya que ahí, este ingrediente de jugabilidad representa las reglas que rigen al juego, las principales acciones del jugador y el *feedback* que se obtienen de dichas acciones.

En DIJS se utilizan de base los trabajos de González Sánchez (2010) y de Zea et al. (2009). Como se dijo anteriormente, González Sánchez (2010) argumenta que la jugabilidad puede dividirse en varias facetas y además presenta siete atributos, cada uno de los cuales se aplican a todas las facetas. El artículo de Zea et al. (2009) utiliza de base este trabajo, y muestra una aplicación de esta teoría. Es esta aplicación la que se propone utilizar como utensilio para definir las distintas facetas de la jugabilidad. Este utensilio consiste en una tabla donde se debe especificar los requisitos a cumplir para cada atributo, en cada una de las seis facetas de la jugabilidad. Esto se puede ver en la tabla 4.1.

El segundo de los ingredientes se encuentra relacionado con la jugabilidad. Las mecánicas de juego resultan un concepto dilemático, con múltiples definiciones, haciendo que, dependiendo de que autor se revise, las mecánicas puedan considerarse como parte de la jugabilidad, o como un concepto separado. Así, el *cookbook* sigue la línea propuesta por Sicart (2008), en donde se separan las reglas de juego de las mecánicas. De esta forma, la metodología propone que al definir las mecánicas se establezcan cuáles son los logros a obtener, y si el juego será competitivo o cooperativo. Por otro lado, en González Sánchez (2010) se define a las mecánicas de juego como las reglas, los retos, los objetivos y las metas que tiene el juego. Esta definición es más extensa que la anterior, ya que no solo muestra cómo se relacionará la persona con otros jugadores, y los objetivos a lograr, sino que también se definen las posibles acciones y las limitaciones que posee el jugador. Con esta definición, las mecánicas se pueden considerar como un componente dentro de la jugabilidad. En DIJS se propone utilizar la definición dada por González Sánchez (2010).

A la hora de crear un juego serio, no solo es importante definir las mecánicas más allá del concepto utilizado. También es importante definir de qué forma estas mecánicas se relacionan con el aprendizaje del jugador.

Las mecánicas de los juegos serios poseen un elemento extra con respecto a los juegos tradicionales: deben tener algún valor pedagógico. Esto debe cumplirse incluso en aquellos juegos en donde la mayor parte del aprendizaje sucede a través de la historia. En estos casos, las mecánicas deben replicar y reforzar los conceptos enseñados a través del guión. Para definir esta relación entre el aprendizaje y las mecánicas del juego, se propone utilizar como utensilio LM-GM. En esta metodología de Arnab et al. (2015), se utiliza la taxonomía de Bloom (1956) para realizar una clasificación tanto de mecánicas de juegos como de los objetivos educativos perseguidos y estrategias a usar para alcanzarlos. De esta forma, los elementos de ambos grupos quedan relacionados según los logros a alcanzar. En base a esta clasificación, la metodología propone la creación de una tabla, en donde se muestre cómo se relacionan los elementos de cada grupo, a través de su implementación y su uso. Además, se propone la creación de un mapa, donde se visualice en qué escenario del juego se utiliza cada mecánica y estrategia. Se recomienda que la idea de este mapa se utilice luego en el utensilio de modelo de escenario, el cual se analizará más adelante. Un punto importante de LM-GM, es que también se puede utilizar para mostrar la relación del siguiente ingrediente con el aprendizaje. Se pueden ver ejemplos de los diagramas implementados con LM-GM en el anexo D. Para finalizar, es conveniente recordar que a la hora de elegir las mecánicas, es importante tener en cuenta el perfil del jugador definido en la etapa anterior.

En el capítulo 2 se analizó la importancia que tienen la historia y el guión dentro de un juego. El *cookbook* posee un ingrediente que se encarga de diseñar específicamente este aspecto. Este es el ingrediente de *storyline* o metáfora de juego. En este caso, los elementos narrativos son utilizados cuando se desea generar conciencia o persuadir al jugador mediante la asunción de un rol diferente y, de esta forma, tenga una perspectiva diferente. En la metodología aquí presentada, se utiliza el concepto de guión visto en (Bauzá, 1997b). De esta forma, se concibe al guión desde el punto de vista de un material digital. Al hacer esto, el guión no solo debe tener en cuenta la historia del juego, la cual es un elemento más dentro del guión. El guionista también debe tener en cuenta el recorrido que hará el jugador en la aplicación, incluyendo los diferentes niveles que componen al juego.

Faceta	Atributo	Requisito a cumplir en el juego serio
Jugabilidad Intrínseca	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	
Jugabilidad Mecánica	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	
Jugabilidad Interactiva	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	
Jugabilidad Artística	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	
Jugabilidad Intrapersonal	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	
Jugabilidad Interpersonal	Satisfacción	
	Aprendizaje	
	Efectividad	
	Inmersión	
	Motivación	
	Emoción	
	Social	

Tabla 4.1: Requisitos a cumplir para los atributos de cada faceta de la jugabilidad

Como se dijo anteriormente, LM-GM puede utilizarse también con el guión del juego. Esto se debe, a que en el trabajo de (Arnab et al., 2015) se incorporan también elementos de juego relacionados con la historia, como por ejemplo, las *cutscenes*¹. De esta forma, el enfoque elegido, permite brindar al guionista más elementos para enseñar o reforzar conceptos, además de mostrar como se relacionan estos elementos con el aprendizaje del jugador. Otro utensilio recomendado para utilizar con este ingrediente, es el *storyboard*. Esta herramienta es utilizada en cinematografía como una forma de tener una visión a grandes rasgos de la historia. A diferencia del mundo del cine, en los contenidos multimedia la acción no es lineal, por lo que el *storyboard* muestra las posibles rutas que puede tomar el usuario a partir de sus acciones (Bauzá, 1997b). Además, muestra las diferentes relaciones y restricciones que existen entre escenas. En un juego serio esta herramienta puede utilizarse de forma global y específica. De la primera forma, se puede ver como el jugador debe recorrer las diferentes pantallas y niveles. Y luego, se puede especificar como debe ser el flujo normal en cada una de estas pantallas o niveles. En la metodología original también se recomienda el uso de esta herramienta, pero solo a nivel de la historia del juego.

La utilización del siguiente ingrediente, dependerá de que concepto de guión prefiera utilizar el grupo de desarrollado. El ingrediente del diseño de los escenarios ya se encuentra incorporado en el formato de guión recomendado en esta metodología. En el caso de que el grupo decida utilizar el guión como se ve en el *cookbook*, entonces el diseño de los escenarios se transforma en un ingrediente recomendado. El diseño de los escenarios empieza por detallar cuales son los escenarios que compondrán al juego serio, y como es su relación entre ellos. Un formato normal de esto, es realizar un diagrama de secuencia donde se muestren los posibles caminos a tomar desde el inicio del juego hasta el final. Luego, es necesario especificar para cada escenario cuales son los objetivos y las acciones que se pueden realizar en él, además de definir cual es la condición que se debe cumplir para que terminarlo. Más allá de si se utiliza el diseño de escenarios como un ingrediente separado o no, se recomienda utilizar como utensilio el modelo propuesto en Callaghan et al. (2018).

En el capítulo 3 se analizó tanto la metodología parcial de Carvalho et al. (2015), cómo la extensión de está propuesta por Callaghan et al. (2018). En el primero de los trabajos, se propone realizar el diseño de un juego serio en dos fases, cada una de las cuales presentaba sus propias tablas

¹Escenas cinemáticas donde el jugador tiene poco o nulo control. Se usan para avanzar la trama.

y modelos. La propuesta de Callaghan et al. (2018) no solo extiende la segunda fase al incorporar una nueva etapa de análisis, sino también se extiende uno de los modelos utilizados. El modelo de escenario extendido consiste no solo en el diagrama de relación entre los escenarios, sino también en una tabla que cuenta con la información dentro de cuatro áreas para cada escenario. La primera de esta área, es la que ha sido agregada y se la denomina *game traces*. La información que se debe agregar en esta área consiste en determinar cuales son los escenarios donde comienza y termina el juego. Además se debe indicar aquellos escenarios en donde el usuario puede dejar el juego, guardando información acerca del escenario y el porcentaje de completado del mismo. También se debe indicar cual es la condición con la que finaliza cada escenario, cuales son las variables de juego utilizadas, como por ejemplo tiempo transcurrido y puntaje, y por último, la información de las acciones generadas por el usuario. Las siguientes tres áreas, el juego, el aprendizaje y la instrucción intrínseca, se componen cada una de las mismas variables: las acciones, las herramientas y el aprendizaje. El objetivo de estas variables es básicamente decir que es lo que debe ocurrir en ese escenario del juego, para que debe ocurrir, y a través de que herramienta debería ocurrir. En el anexo E, se puede ver un ejemplo de este diagrama completo con la información del juego de prueba mostrado en el capítulo 6.

Si se observa el anexo anteriormente mencionado, se puede observar que el diagrama muestra una relación entre los elementos del juego y el aprendizaje esperado. Puede parecer que la utilización de este utensilio realiza el mismo trabajo que LM-GM. Esto sucede debido a que no solo el trabajo de Carvalho et al. (2015) utiliza como base la propuesta de Arnab et al. (2015), sino que además, esta última metodología cuenta con un diagrama parecido al modelo de escenario. Sin embargo, desde esta metodología se propone un uso complementario de ambos modelos. La utilización de LM-GM se enfoca en definir a grandes rasgos cuales son las mecánicas de juego a aplicar en cada escenario, y como estas se relacionan con las técnicas de enseñanza. Luego, el modelo de escenario de Callaghan et al. (2018) se encargará de profundizar estas relaciones para cada uno de los escenarios. De esta forma se obtienen varias ventajas. Por un lado, se puede observar cómo, y a través de que elementos, se espera que ocurra el aprendizaje en el jugador. Por otro lado, debido a que ambas metodologías proponen modelos similares, es posible utilizar íntegramente una de las metodologías en vez de la combinación recomendada en este trabajo.

Todos los ingredientes hasta este momento son aquellos que han sido agregados o modificados. Sin embargo, existen dos ingredientes que se man-

tuvieron sin realizar ningún cambio, los cuales pertenecían a la subetapa de diseño y desarrollo en el *cookbook*. Por un lado se encuentra el diseño de la interfaz de usuario, la cual es importante a la hora de utilizar el juego. La interfaz debe estar diseñada de tal forma que le facilite al usuario el uso del sistema. En este caso, la usabilidad debe ser un factor a tener en cuenta a la hora de realizar su diseño. Por otro lado, se encuentra la elección de la temática del juego. Este punto se encuentra relacionado con otros dos ingredientes: la interfaz de usuario, ya que marcará como deberá ser la visual que verá el jugador, y el guión del juego, ya que la historia y la temática se alimentan entre sí. También es importante tener en cuenta la opinión de la población destino del juego, ya que ciertos grupos pueden preferir ciertas temáticas sobre otras. Por último, un aspecto que puede influir son las temáticas de moda del momento, aunque en este punto se puede incurrir en una saturación del usuario sobre dicha temática.

El último de los ingredientes a analizar no solo debe utilizarse en el diseño del juego, sino que también será importante en el desarrollo de él. En los desarrollos de *software* la documentación es fundamental para la organización del proyecto. Su importancia radica ya que en los documentos se asientan todas las funcionalidades del sistema, además de las decisiones tomadas y el porqué de ellas. Debido a las características especiales que poseen los juegos como *software*, no es recomendable utilizar los mismos tipos de documentos que se utilizan en el desarrollo de *software*. Es por esto que se crearon documentos más específicos para el desarrollo de juegos digitales llamados *Game Design Document* o GDD. No existe un estándar de este tipo de documento. Incluso cada grupo de desarrollo adapta el documento según sus necesidades y preferencias. Aún así, existe un consenso acerca de los contenidos que debe incluir un GDD ya que se toman como referencia los libros de Bethke (2003) y de Novak (2011). Ambos libros hacen importancia en incluir, no sólo los elementos que componen a un *software* tradicional, sino también a los elementos que se han visto en el capítulo 3 que componen un juego: la jugabilidad, la historia, el audio, y los gráficos. Además de esto, también se debe profundizar en cada uno de estos elementos, y definir aspectos como la temática, los personajes y sus relaciones, las reglas de juego, la inteligencia artificial, los objetos del juego y las interacciones con ellos.

Cada grupo de desarrollo puede darle énfasis a diferentes elementos del juego, e incluso agregar nuevos u omitir algunos. En base a esto, el contenido y la organización del GDD queda a elección de cada grupo. Sin embargo, en este trabajo se recomienda la creación de un documento en base al anexo F. En este anexo, se puede ver la organización de una versión aplicada de

un GDD. Esta versión es interesante ya que se alinea con varios conceptos adoptados a lo largo de la metodología, tal como es el caso de la jugabilidad. Es importante notar que este documento no permanecerá estático, sino que a medida que ocurra el desarrollo se deberán tomar nuevas decisiones. Estas decisiones deberán verse reflejadas en la documentación, por lo que el GDD se modificará.

En esta subsección se analizaron tanto los ingredientes como los utensilios recomendados para producir el diseño de un juego serio. Debido a que estos varios ingredientes tienen influencia en otros, y algunos utensilios se pueden utilizar en varios ingredientes, no se recomienda un orden particular. Esto se debe a que a la hora de utilizar un elemento en particular, las decisiones tomadas pueden afectar a otros, y obligar al grupo de desarrollo a volver a utilizar ingredientes o utensilios de la subetapa previa. Incluso, en la siguiente subsección se verá como es posible que varios de estos elementos se vuelvan a utilizar a la hora del desarrollo.

4.5.2. Desarrollo del juego serio

Con el diseño del juego realizado, se puede pasar a la siguiente subetapa, la cual se centra en realizar el desarrollo del juego. La idea base propuesta por la metodología del *cookbook* del desarrollo iterativo se mantiene. Aún así, como se dijo anteriormente, se realizaron cambios en cuanto a los ingredientes que componen esta subetapa.

En el *cookbook*, el objetivo de esta subetapa era llevar a cabo tanto el diseño como el desarrollo del juego serio, en base al concepto creado al principio de la etapa. Sin embargo, los ingredientes utilizados se enfocaban únicamente en cuestiones relacionadas al diseño de *software*, como la interfaz de usuario. De esta forma, la metodología no tenía en cuenta cuales son los ingredientes que se podrían llegar a utilizar a la hora de realizar el desarrollo del juego serio. En DIJS se realizan cambios para solucionar estas cuestiones. En primer lugar, la subetapa anterior incorpora los ingredientes relacionados al diseño del *software*. Por otro lado, esta subetapa se encargará de realizar el desarrollo del juego serio mediante la utilización del ingrediente motor de juego.

Durante el transcurso de esta subetapa, se propone realizar diferentes prototipos del juego serio. Cada uno de estos prototipos debe someterse a prueba para evaluar diferentes aspectos del juego serio. La información obtenida en cada una de estas pruebas, debe ser tomada en cuenta en el siguiente prototipo a desarrollar. Es decir, el *feedback* obtenido en la eva-

luación de un prototipo, alimentará el siguiente prototipo a desarrollar. En base a esto, es posible que se deban volver a utilizar ingredientes o utensilios de la subetapa anterior. De esta forma, se logra un desarrollo iterativo.

Siguiendo la línea del *cookbook*, se recomienda como primer prototipo uno que sea simple de crear y probar. Para esto, se recomienda realizar una prueba en papel, la cual puede utilizarse con usuarios finales. El objetivo de este prototipo es el de evaluar el concepto general del juego serio. Una vez que el concepto del juego serio fue probado y aceptado, se puede comenzar con el desarrollo del *software*. En este caso, se recomienda comenzar con un prototipado de los niveles del juego, el cual luego se irá expandiendo hasta concluir en la versión final del juego. En cuanto a la cantidad de prototipos a realizar, no se recomienda un número en particular. Esto se debe, a que cada proyecto posee características propias, ya sea en tiempo y recursos disponibles, así como el tamaño del juego a desarrollar. Aun así, se recomienda que como mínimo exista un prototipo en papel, y un prototipo del *software* antes de la última versión.

En cuanto a llevar a cabo el desarrollo del juego serio, existen múltiples formas de realizar esto. Los juegos digitales pueden desarrollarse utilizando cualquier lenguaje de programación que pueda desarrollar una interfaz gráfica. Y aún así, esto último no es necesariamente un impedimento ya que existen juegos digitales basados en texto. Sin embargo, las herramientas más utilizadas para el desarrollo de juegos digitales son los motores de juego (*Game engine* en inglés), y este es el ingrediente a utilizar en este plato.

No es fácil definir que es un motor de juego. Diferentes autores han escrito sobre esto, y se han dado varias definiciones a través de los años. Aún así, se pueden encontrar varios puntos en común entre ellos. Los motores de juego, según Bethke (2003), son una serie de rutinas que permiten la representación de todos los elementos del juego. En base a esta definición, se puede ver que los motores de juegos solo se encargan de como aparecerán estos elementos en el entorno del juego. Además, no se hace mención a la jugabilidad ni las mecánicas del juego, algo reforzado por Lewis y Jacobson (2002) al definir a los motores de juego como una colección de módulos de código de simulación, que no especifican directamente el comportamiento del juego ni el entorno del juego. Sin embargo, los motores de juego proveen más funcionalidades de las que se pueden ver con estas definiciones.

De la misma forma que hay múltiples definiciones de motores de juego, también existe disenso en cuanto a cuales son los componentes que ellos

poseen. Una posible clasificación la realiza Pereira (2014), en donde divide al motor de juego en cinco componentes básicos, cada uno con una función determinada: el motor gráfico, el motor de sonido, el motor de físicas, el gestor de Inteligencia Artificial, y el control de interacción. Como se puede ver, el motor de juego se encarga de varios aspectos de los elementos, ya que no solo se encarga de la apariencia, sino también de los sonidos o música que produce, y de como este se relaciona con su entorno al simular la física del mundo real. Además, permite definir como el usuario interactuará con el elemento, brindando también la posibilidad de dotar al objeto de una cierta inteligencia. En el capítulo 3 de Archuby, Sanz, y Pesado (2017) se hace un análisis más exhaustivo de este ingrediente.

La selección del motor a utilizar dependerá de las características tanto del juego a desarrollar, como de las personas encargadas de llevar a cabo el desarrollo. Esto se debe a que los motores poseen diferentes características a tener en cuenta. A continuación se listan algunas de las características que se consideran más importantes a la hora de elegir el motor a utilizar.

- **Visual del mundo:** se pueden crear juegos digitales que sean en 2 dimensiones (2D), y también tridimensionales (3D). Algunos motores solo permiten realizar mundos de un solo tipo, como es el caso de *Phaser*² que solo permite crear juegos en 2D. Otros motores brindan libertad al desarrollador al permitirle crear cualquier tipo de mundo.
- **Plataformas para exportar:** los juegos digitales pueden utilizarse en diversas plataformas tales como dispositivos móviles, páginas web, sistemas operativos e incluso consolas de juegos digitales. Algunos motores se ven limitados en cuanto a las plataformas a las que pueden exportar el juego, mientras que otros no presentan esta limitación.
- **Conocimiento necesario:** los motores de juego, a través de sus componentes, brindan diferentes herramientas para facilitar el desarrollo de diversos aspectos del juego digital. Sin embargo, es común que el desarrollador tenga que escribir código para otorgarle comportamiento a los elementos que integran el juego. En base a esto, no solo cambia el nivel de conocimiento necesario en cuando a producción de *software*, sino también que lenguajes de programación son utilizados por el motor. Aún así, existen casos donde las interfaces llegan al punto de que no sea necesario escribir código. Tal es el caso del motor *Construct3*³.

²<https://phaser.io/>

³<https://www.construct.net>

- **Documentación disponible:** la documentación de los sistemas de *software* es fundamental. No solo ayudan a comprender como funciona el sistema, sino a resolver problemas comunes de ellos. Además, actualmente es normal que se armen comunidades de usuarios de cada motor. Estas comunidades suelen responder preguntas de otros usuarios, o crean nuevos tutoriales para compartirlos con usuarios más novatos.
- **Licencias de uso:** las licencias de uso de los motores es muy variada. Si bien, es común que incluyan algún tipo de licencia gratuita, a veces estas suelen limitar algunas características que pueden llegar a resultar útiles. Algunos motores incluyen licencias especiales para uso educativo.

Teniendo en cuenta estas características, se recomienda utilizar como utensilio el motor de juego *Unity*⁴. En cuanto a las propiedades que posee este motor, permite crear tanto mundos en dos como en tres dimensiones. Además permite exportar el juego a múltiples plataformas, las cuales se van incrementando con cada actualización. Con respecto a la documentación, existen un gran número de tutoriales provistos por la misma empresa que desarrolla el motor. Algunos de estos tutoriales son básicos, para aprender a utilizar las funciones más básicas, mientras que otros están destinados a usuarios más expertos que quieran aprovechar las cualidades del motor. A esto, hay que sumarle que el motor es uno de los motores más utilizados actualmente, por lo cual posee una comunidad grande. En cuanto a las licencias, *Unity* posee licencias de tipo gratuitas, licencias para estudiantes o licencias pagas. Algo para notar de este aspecto, es que la licencia gratuita no limita el uso del motor. El modelo de negocio se enfoca en que licencias pagas provean un mayor soporte al usuario, junto con tutoriales y cursos personalizados y la posibilidad de obtener estadísticas sobre el uso del juego a desarrollar.

El conocimiento necesario es el único posible punto negativo de *Unity*. Si bien el motor permite crear comportamientos sin necesidad de crear código, este aspecto es limitado. Es posible que las funcionalidades que se creen de esta forma no sean suficientes para crear las mecánicas requeridas para el juego serio. De esta forma, *Unity* requiere que se cree código para poder utilizarlo al máximo. Una posible alternativa en caso de que no haya una persona en el grupo que sepa codificar, es el motor anteriormente mencionado *Construct 3*. Este es un motor que permite agregar el comportamiento de los elementos de una forma fácil. Sin embargo, posee mayores limita-

⁴<https://unity.com/>

ciones en todos los demás aspectos en comparación con *Unity*, salvo en la licencia de uso. Otra posible alternativa a estos motores, es el desarrollo de *software* libre *Godot*⁵. Este es un motor que posee características similares a las de *Unity*, aunque posee menos documentación que este. Sin embargo, en los últimos años ha aumentado su popularidad, lo que se traduce en un mayor acceso a tanto a tutoriales como a un mayor soporte por parte de la comunidad.

El último ingrediente a analizar de esta subetapa es nuevamente el GDD. Debido al enfoque iterativo que se plantea en esta metodología, es probable que se deban redefinir algunos aspectos del diseño del juego. Cuando esto ocurra, es necesario que estos cambios se vean reflejados en el GDD, para que este muestre siempre la última información del juego. Es debido a esto, que este ingrediente se utiliza a lo largo de toda la etapa, y no pertenece exclusivamente a una subetapa.

Una vez que se haya desarrollado lo que se considera la versión final del juego, es necesario realizar una última etapa. Esta se centrará en evaluar si se cumplen los objetivos planteados durante la primera etapa. Otro factor a evaluar, es la jugabilidad diseñada durante la primera parte de esta etapa.

4.6. Etapa 4: Evaluación del juego serio

La etapa final del proceso de creación del juego serio según el *cookbook* se encarga de evaluar diferentes aspectos del juego persuasivo desarrollado. En primer lugar, se debe conocer si ocurrió un cambio en la persona, para de esta forma corroborar si el juego cumplió su objetivo de persuadir al jugador. En segundo lugar, se encuentra la evaluación de la experiencia del jugador. El objetivo de este ingrediente, es el de corroborar si el juego persuasivo cumple con ser divertido y brindar al jugador una experiencia satisfactoria. Con respecto a estos dos puntos, el artículo de Siriaraya et al. (2018) menciona que se deben encontrar equilibrados para obtener un buen resultado. Es decir, que se debe buscar que el juego cumpla tanto con lograr la persuasión, como con brindar diversión. En caso de fallar en el logro de la persuasión, el juego no cumplirá el objetivo para el cual fue creado. Además, si el juego no es divertido, el usuario podría decidir no utilizarlo. Como último ingrediente, es necesario considerar qué tan aceptado es el juego entre los usuarios finales, para el caso de que se desee comercializarlo. La metodología presenta varias opciones para evaluar estos aspectos, sin

⁵<https://godotengine.org/>

embargo estos serán reemplazados por las herramientas que se verán más adelante.

Para DIJS, de los tres aspectos a evaluar del *cookbook*, solo se mantiene el referido a la experiencia del jugador. En primer lugar, como se vio anteriormente, los juegos serios y los juegos persuasivos persiguen objetivos similares pero diferentes. Esto impacta directamente en la evaluación, ya que se deben evaluar elementos distintos. Con respecto al otro aspecto cambiado, como se vio en el capítulo 2, los juegos serios aquí analizados se encuentran enfocados al ámbito de la educación. El objetivo de esta metodología, es el de brindar una herramienta para poder crear juegos serios. Es por esto, que no se considera un aspecto comercial del juego serio.

Para realizar la evaluación del juego serio, se tomaron como base dos trabajos diferentes. Por un lado, se utiliza como ingrediente la evaluación propuesta en el trabajo de González Sánchez (2010). Ésta se enfoca tanto en las 6 facetas que componen la jugabilidad, así como los 7 atributos que componen cada una de estas facetas. Para lograr esta evaluación, González Sánchez (2010) propone una serie de heurísticas, donde cada una de ellas se centra en contribuir en la evaluación de un atributo particular dentro de una faceta. De esta forma, un conjunto de heurísticas permiten obtener información acerca de una faceta, mientras que diferentes subconjuntos, permitirán puntuar cada uno de los atributos de ella. Para saber si una heurística se cumple, ésta debe ser puntuada con un rango de valores predeterminado. Una vez que todas las heurísticas de un atributo se encuentran puntuadas, se puede obtener un promedio para saber el grado de cumplimiento de dicho atributo.

Lo interesante de esta propuesta es la flexibilidad que presenta. Al estar enfocada cada heurística a un atributo en particular, permite brindar la posibilidad de evaluar solo algunas de las facetas de la jugabilidad. Este enfoque permite incluso evaluar sólo algunos de los atributos de cada faceta. De esta forma, se pueden elegir cuáles de las 144 heurísticas se desea evaluar. Es por esto que en esta metodología se agrega esta forma de evaluar la jugabilidad como un ingrediente. En el anexo G, se puede observar una tabla que contiene todas las heurísticas disponibles categorizadas, propuestas por el autor González Sánchez (2010).

Por otro lado, para el segundo ingrediente se toma como base la etapa de post producción vista en Callaghan et al. (2018), para permitir la evaluación de otros aspectos del juego serio, más allá de la jugabilidad. En MECONESIS, se propone que la evaluación la hagan tanto expertos en el

dominio, como los usuarios finales. Cada uno de los evaluadores, se encargará de verificar si el juego cumple con 36 heurísticas repartidas a lo largo de 4 categorías: Objetivos pedagógicos, interacciones, problemas y progresión, y condiciones de utilización. Dichas heurísticas, son un subconjunto de las propuestas en Carmody (2012), para el diseño de los juegos serios. Este trabajo también propone que estas heurísticas pertenezcan a una o más de las siguientes categorías: interfaz, diseño, desarrollo, jugabilidad, mecánicas, usabilidad e historia.

En esta metodología, se mantiene la idea de utilizar un subconjunto de las heurísticas propuestas por Carmody (2012), y dividir las en nuevas categorías. Cada una de estas categorías se enfoca en un aspecto diferente del juego serio. La razón por la cual se utiliza sólo un subconjunto de estas heurísticas, es que varias de ellas se superponen con las utilizadas en el primer ingrediente de esta etapa a partir del trabajo de González Sánchez (2010). Debido a esto, se decidió no utilizar aquellas que pertenecen únicamente a la categoría de jugabilidad. Luego, se realizó un análisis de las restantes heurísticas, para evaluar que no existan más superposiciones. En base a esto, se decidió conservar un total de 18 heurísticas, divididas en las categorías historia, usabilidad y jugabilidad. Este subconjunto, se puede observar en el anexo H.

De la misma forma que en el primer ingrediente, en este caso también se permite elegir cuales son las heurísticas y categorías que se desea evaluar. Incluso es posible que se utilicen todas las propuestas por Carmody (2012), en caso de que no decida realizar una evaluación de la jugabilidad tan profunda.

Debido a que cada una de las evaluaciones se enfoca en aspectos diferentes, es recomendable enfocarlas en poblaciones distintas. Con respecto a la evaluación de la jugabilidad, se propone que esta sea llevada a cabo por diversos expertos en el dominio de la temática del juego. Esto se debe a que la cantidad de heurísticas para evaluar puede ser abrumadora para el usuario final. Para el caso del segundo ingrediente sí se recomienda que se realice con los usuarios finales. También es recomendable realizarla con los expertos en el dominio, aunque en este caso, se debe dejar de lado las heurísticas de la categoría jugabilidad. Es importante tener en cuenta, que de la misma forma que se permite elegir cuáles son las heurísticas que se desea utilizar, también es posible elegir cuáles son los destinatarios con los que realizará cada una de las evaluaciones.

Con respecto a que utensilio utilizar para estos ingredientes, en DIJS se

propone la escala de Likert. Esta herramienta consiste en que la persona puntúa en una escala predeterminada que tan de acuerdo se encuentra con respecto a una afirmación. En este caso, el evaluador puede tomar una heurística, y puntuar a su criterio que tanto el juego cumple con ella. Para ambas evaluaciones se propone que se utilice una escala de 5 puntos.

4.7. Conclusiones

En este capítulo se presentó una metodología para el diseño y desarrollo de los juegos serios en base a los hallazgos encontrados en el capítulo 3. Estos hallazgos muestran la necesidad de contar con una metodología completa y de carácter general para la creación de juegos serios para la educación. Además, se utilizó el análisis de dicho capítulo para encontrar metodologías de las cuales partir. De esta forma, se utilizaron como base los trabajos de Siriaraya et al. (2018), Cano et al. (2016), Arnab et al. (2015) y Callaghan et al. (2018). A estos trabajos, se le suma el realizado por González Sánchez (2010) debido a su enfoque acerca de la jugabilidad y a las heurísticas presentadas.

La metodología para juegos persuasivos presentada en Siriaraya et al. (2018) es la base de esta propuesta. De este trabajo se toma la metáfora del menú de comidas, y el uso de ingredientes y utensilios para cada uno de los platos presentados. El objetivo de utilizar esta metáfora, es que permiten intercambiar, u obviar, los ingredientes y utensilios para poder ajustarse a las necesidades propias de cada proyecto. De este trabajo, también se utilizaron las etapas propuestas, aunque los objetivos de algunas de ellas fueron repensados para ajustarlos a las características propias de los juegos serios. De esta forma, la metodología propuesta se compone de cuatro etapas.

La primera etapa se enfoca en la definición de los objetivos pedagógicos. Los ingredientes propuestos para esta etapa se enfocan no solo en definir las competencias que debería alcanzar el estudiante al utilizar el juego serio. También es importante tener en cuenta cuales son las necesidades y los intereses de los estudiantes. La siguiente etapa se centra en averiguar cuales son los estilos de aprendizaje de los estudiantes, y de definir su coeficiente de empatía. Estos elementos se utilizan para definir un perfil del estudiante que luego será tenido en cuenta a la hora de diseñar el juego serio.

La tercera etapa de la metodología, es la más demandante en tiempo ya que se encarga tanto del diseño como del desarrollo del *software* del juego serio. Para llevar a cabo esta etapa, se propone realizar un proceso iterativo,

que comience con el diseño del juego serio, luego pasar a desarrollar un prototipo, el cual finalmente será evaluado. Los datos obtenidos a partir de esta evaluación, servirán como alimentar la siguiente iteración. A la hora de realizar el diseño del juego serio, se propone hacer énfasis en la jugabilidad, las mecánicas, el guión del juego y los escenarios a utilizar, mientras que por el lado del desarrollo, se propone la utilización de un motor de juego. En ambas subetapas se debe utilizar el ingrediente del documento de juego.

La última etapa del proceso de creación, se encarga de evaluar diferentes aspectos del juego serio. Es así, que se propone realizar una evaluación basada en heurísticas de la jugabilidad, con expertos en el dominio. Además, se proponen otro conjunto de heurísticas para la evaluación de la historia y la usabilidad. Debido a que esta evaluación también incluye a los usuarios finales, también se incorporaron algunas heurísticas de jugabilidad que no se evaluaron anteriormente.

En el anexo I se presenta una figura que muestra un resumen de la metodología DIJS.

Capítulo 5

Implementación de la experimentación

5.1. Introducción

En el capítulo anterior se desarrolló DIJS, una propuesta metodológica para la creación de juegos serios. Esta propuesta se basa en la adaptación de varios trabajos previos que los autores han validado. Aún así, debido a que DIJS es una nueva propuesta, resulta necesario ponerla en evaluación para poder considerar su efectividad.

En este capítulo se presenta cómo se llevará a cabo la evaluación de la metodología DIJS. Esto se realizará de dos formas distintas. Por un lado, se aplicará la metodología, para realizar la extensión del juego serio Desafiate, creado en un trabajo previo propio. Dicha extensión consistirá en agregar nueva funcionalidad. Por otro lado, se llevará a cabo una evaluación con juicio de expertos, considerando perfiles tanto del ámbito informático, como del ámbito educativo o vinculados con ambos.

En primer lugar se comenzará detallando cómo se hará la primera de las evaluaciones de la metodología. Para esto, se empezará por hacer un breve análisis del juego serio Desafiate en la sección 5.2. Luego, se continuará en la sección 5.3 especificando cuál es la funcionalidad a agregar en Desafiate, junto con la forma de implementación de la metodología.

En las siguientes secciones se especificará cómo se llevará a cabo la evaluación del juicio de expertos. Así en la sección 5.4 se procederá a explicar las características propias de este tipo de evaluación, mientras que en la sección 5.5 se explicará el proceso para la evaluación de DIJS.

Por último, se concluirá con un breve resumen del capítulo, el cual se podrá ver en la sección 5.6. Es importante destacar que los resultados de estas evaluaciones se podrán ver en el capítulo siguiente: 6.

5.2. Desafiate

Desafiate es un juego serio desarrollado como parte del trabajo presentado en Archuby et al. (2017). El juego se ha creado utilizando el motor de juego *Unity*. Su objetivo caracterizante y pedagógico es el de crear un entorno mediante el cual los alumnos puedan realizar autoevaluaciones de una manera lúdica. Uno de los puntos deseados era no limitar las autoevaluaciones que el estudiante pueda hacer dentro del juego. Para esto, se ideó una comunicación de Desafiate con un entorno virtual de aprendizaje y enseñanza (EVEA). En su primera versión, Desafiate se comunica con el EVEA IDEAS.

En este juego, el personaje principal es un pirata que desea incrementar sus riquezas. Para esto, utiliza una serie de mapas que tiene en su posesión, y que le indican diferentes tesoros ubicados en un archipiélago de islas del Caribe. En la figura 5.1a se puede ver como el pirata partirá a diferentes aventuras. Su objetivo en cada una de ellas, será hacerse con los tesoros que encuentre. La figura 5.1b muestra cómo en cada aventura, el pirata deberá recorrer islas que contienen los desafíos. En cada isla, el personaje atracará en un puerto, en donde será recibido por un habitante, el cual, le propondrá un desafío en formato de pregunta *multiple choice* o verdadero o falso. En caso de que el desafío se resuelva correctamente, el pirata podrá llevarse el tesoro de la isla.

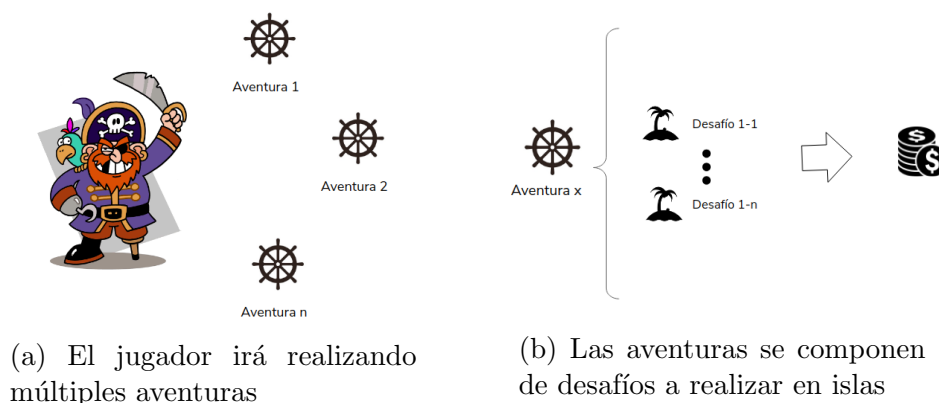


Figura 5.1: Composición de la historia en Desafiate.

El juego cuenta actualmente con tres islas, cada una con un ambientación diferente. Cada una de las islas posee tres historias diferentes que se irán alternando a medida que el jugador las vaya visitando. Además, se programó Desafiate para que estas historias no se repitan hasta que el jugador ya haya visitado las 9 historias posibles. De esta forma, se evita que el juego se vuelva repetitivo, y le agrega variedad a medida que se vayan agregando nuevas islas, y nuevas historias.

Como se dijo anteriormente, uno de los objetivos de Desafiate es que cualquier docente pueda utilizarlo, sin importar el nivel educativo en el que ejerza, ni la materia que imparta. Para llevar a cabo esto, se diseñó Desafiate para obtener las aventuras y los desafíos a través de la comunicación con un EVEA determinado. Actualmente solo se encuentra disponible la comunicación con IDEAS, pero el juego se ha desarrollado para facilitar la incorporación de la comunicación con otros sistemas.



Figura 5.2: Relación de Desafiate con el EVEA IDEAS

Más allá de las particularidades de cada EVEA, la relación que se establece a través de la comunicación es siempre la misma. En la figura 5.2 se puede ver como se encuentran relacionados los distintos elementos de Desafiate, con aquellos que componen un EVEA. Para este caso se toma como ejemplo la relación con IDEAS. Cada una de las aventuras que tendrá a disposición el jugador, se corresponde con una autoevaluación que se en-

cuentra disponible en IDEAS. A su vez, como cada una de estas autoevaluaciones está compuesta por diferentes preguntas, éstas se relacionan con los desafíos que deberá realizar el jugador dentro de Desafiate. Por último, los desafíos completados por el jugador se relacionan directamente con el puntaje total obtenido en la autoevaluación correspondiente.

Actualmente Desafiate se compone de cuatro tipos de escenarios principales. Estos escenarios marcarán el camino que el jugador deberá seguir para poder resolver una aventura/autoevaluación. Estos escenarios son: Inicio de sesión, Selección de aventura, Resolución de desafío y Resumen de la aventura. A continuación, cada uno de estos escenarios será explicado en las subsecciones siguientes.

5.2.1. Escenario: Inicio de sesión

En el escenario de inicio de sesión se puede visualizar un panel central en donde se encuentra una interfaz de usuario con un formulario que el jugador debe llenar. Las credenciales que se deben utilizar son las que el jugador posee en el EVEA que esté integrado en ese momento a Desafiate. Debido a que este escenario es la introducción del jugador al mundo del juego, se decidió no abarcar toda la pantalla con el panel central. Esta pantalla se aprovecha para introducir al jugador en el contexto de una búsqueda de tesoro en islas del Caribe. Es por esto que se pueden observar en el fondo, elementos relacionados típicamente con este contexto. Mientras las palmeras, el coco, el mar de fondo y un piso compuesto por arena se pueden relacionar a las islas del Caribe, el cofre del tesoro pretende introducir la idea de la búsqueda del tesoro realizada por piratas.



Figura 5.3: Escenario de inicio de sesión de Desafiate

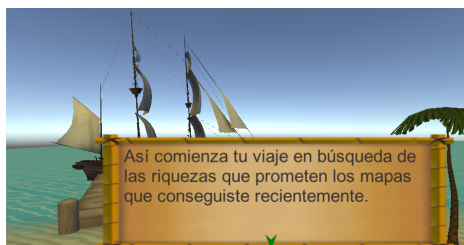
Para reforzar la idea de ubicación en el Caribe, se decidió dotar a la interfaz de usuario de este escenario con ciertas características. En primer lugar, el menú se encuentra rodeado por cañas de azúcar y unidas por medio de una soga. Con esto, se intenta simular la visual de las cabañas de esta zona. Detrás de esto, se encuentran unas hojas de árboles similares a las que poseen las palmeras. Esta visual se continúa en las interfaces de los demás escenarios que posee el juego. En la figura 5.3 se puede observar una captura de cómo se visualiza este escenario.

5.2.2. Escenario: Selección de aventura

El escenario de selección de aventura se presenta cuando el jugador ya ha iniciado sesión. En este caso, el juego se comunica con el EVEA para pedir todas las autoevaluaciones que el jugador tiene disponibles para hacer, o que ya ha terminado. Estas autoevaluaciones se ven representadas en una grilla compuesta por las aventuras. Por cada aventura se visualiza información reducida de ella, como el nombre de la aventura, la cantidad de desafíos a realizar y, si la aventura ya se completó, se muestra el puntaje total obtenido. Además, cada aventura se encuentra adornada con un objeto relacionado a los piratas. Los objetos pueden ser: una brújula, un gorro de pirata, un garfio y un telescopio. Es importante destacar que la selección del objeto correspondiente a cada aventura la hace automáticamente Desafiante. En la figura 5.4a se puede ver un ejemplo de este menú.



(a) El menú para la selección de aventuras



(b) Comienza la aventura del personaje

Figura 5.4: Pantallas del escenario de selección de aventuras.

Si el jugador toca sobre una aventura, se despliega una ventana que contiene información más detallada de ella. Entre la información disponible se encuentra la misma que se ve de forma previa, pero además se agrega la descripción de la aventura, y los temas relacionados de la materia que se incluyen en ella. Además, según el estado de la aventura se permite realizar una acción diferente. En el caso de que la aventura se haya finalizado,

no se permite al jugador realizar ninguna acción. Para el caso de que la aventura no se encuentre iniciada, el jugador puede comenzarla desde el primer desafío. Por último, en el caso que está haya sido comenzada pero no finalizada, se habilita al jugador a continuar la aventura desde el desafío donde la haya abandonado.

Tanto en el caso de que el jugador empiece la aventura, como el de que la continúe, se sucede la misma secuencia. Mientras el sistema pide la información de los desafíos al EVEA, se cierra la interfaz del usuario. En ese momento, como se puede ver en la figura 5.4b, se visualiza como un barco parte de un puerto en el que se encontraba atracado, mientras se le cuenta al jugador la razón por la que se realiza la aventura.

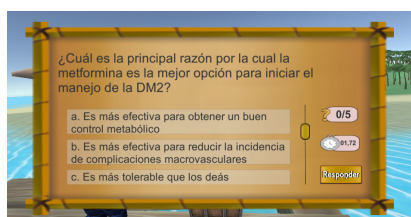
5.2.3. Escenario: Resolución de desafío

El escenario de resolución de desafío, es el único escenario que posee variantes dentro de Desafiate. Esto se debe a que es el escenario central dentro del juego y en donde cada variante es un nivel diferente que el jugador debe pasar para avanzar en la aventura. Estos niveles poseen la misma estructura en cuanto al orden en que ocurren las acciones. En primer lugar se ve al barco llegando al puerto de la isla, en donde es recibido por un habitante de la isla. Este habitante es el encargado de plantearle el desafío al jugador. Una vez que se resuelve el desafío, el habitante despide al jugador, el cual parte a su siguiente desafío.

Durante este escenario el juego se comunica en dos momentos con el EVEA. La primera comunicación ocurre en el momento que el barco se va acercando al puerto destino. Allí, Desafiate obtiene los datos que necesita de la pregunta relacionada al desafío, tales como el enunciado, el tipo de pregunta, las opciones y la solución. Luego se le presenta al jugador una interfaz donde resolver el desafío como se puede ver en la figura 5.5a. Cuando el jugador resuelve el desafío, Desafiate procesa esa resolución, y abre la segunda comunicación, que sirve para que el EVEA pueda guardar la respuesta del jugador y, de esta forma, obtener el puntaje logrado. Esta última comunicación sucede a medida que el pirata avanza al siguiente desafío. De esta forma, cada una de las comunicaciones con el EVEA operan de forma transparente para el jugador.

Lo anteriormente analizado corresponde a las partes comunes de todos los niveles. Las variantes entre ellos ocurren con respecto al contexto en donde ocurren los desafíos. Cada uno de los niveles sucede en islas con ambientaciones particulares y diferentes entre si. Actualmente, Desafiate

cuenta con 3 tipos de islas diferentes. En la primera isla, la cual aparece en la figura 5.5b, se pueden ver las cabañas de los habitantes, y tiene como personajes diferentes tipos de conejos, incluido uno bailarín. La segunda isla cuenta con varias cabezas gigantes desperdigadas alrededor de ella, y sirve como un sitio arqueológico interesante. La isla más chica es la última, y en ella habitan numerosos gorilas.



(a) Interfaz para la resolución de un desafío.



(b) La isla de los conejos

Figura 5.5: Pantallas del escenario de resolución de desafío1.

Otra de las variantes que se presentan entre niveles no solo corresponden a los contextos, sino también al habitante que recibe al jugador. Al momento de iniciar el nivel, Desafiate elige aleatoriamente un modelo de habitante entre 4 posibles opciones. De esta forma el jugador puede volver a visitar un mismo tipo de isla pero ser recibido por un habitante diferente. Además cada uno de los niveles poseen variantes internas, al permitir tener diferentes historias en cada uno de ellos. Es importante destacar que una historia no puede volver a ocurrir hasta que no se hayan agotado todas las historias de todos los niveles. Debido a esto, el juego elige al final de cada nivel, cual será la próxima ambientación junto con la historia,

5.2.4. Escenario: Resumen de la aventura

Cuando el jugador ya resolvió todos los desafíos de la aventura, comienza el último escenario del flujo. En este escenario, el personaje vuelve al puerto de origen al haber terminado la aventura. En el puerto se encuentra un cofre del tesoro representando las ganancias que tuvo el jugador durante su viaje. Luego se abre una interfaz en donde el jugador ve un resumen de los resultados de los desafíos que resolvió. Este resumen, que se puede ver en la figura 5.6, se obtiene a partir de la comunicación de Desafiate con el EVEA, que ocurre mientras el barco se encuentra navegando hacia el puerto. En la pantalla se permite una sola acción, la cual se realiza apretando en una flecha que encuentra en la esquina superior derecha. Esta acción es la que

termina el escenario e inicia nuevamente en el escenario de selección de aventura, con los datos actualizados.

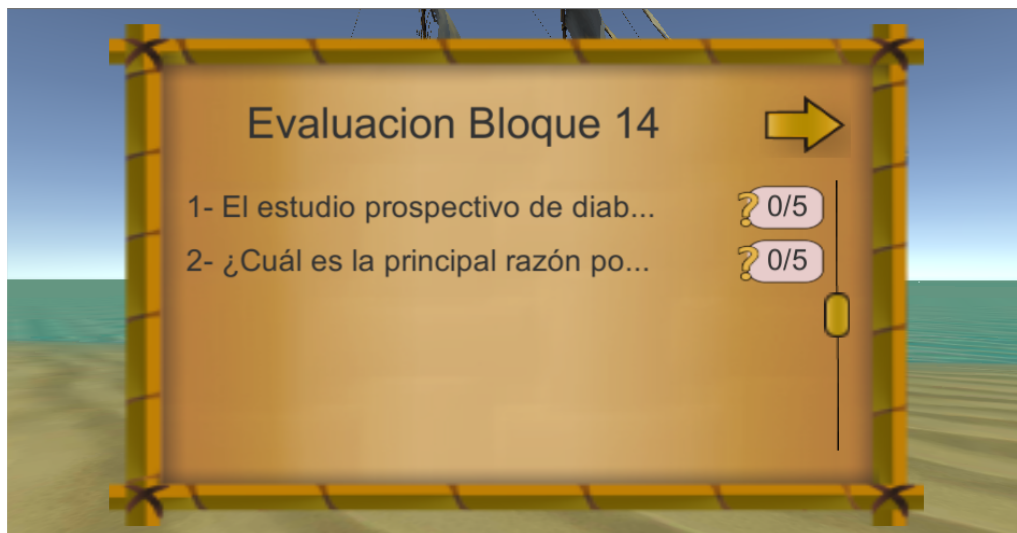


Figura 5.6: Resumen de los desafíos resueltos durante la aventura.

Con el análisis de Desafiate ya realizado, la siguiente sección se encargará de detallar la nueva funcionalidad que será agregada como parte de la implementación de la metodología DIJS.

5.3. Nueva funcionalidad en Desafiate: desafíos entre jugadores

En esta sección se analiza la nueva funcionalidad a agregar al juego serio Desafiate. Es importante destacar, que aquí se especifican los diferentes aspectos de esta funcionalidad, además de contar cómo será agregada a través de la metodología DIJS. En el capítulo 6, se mostrará la aplicación completa de la metodología.

Actualmente Desafiate es un juego en donde los jugadores no tienen interacción con otros. Por esto, el juego no incluye aspectos de colaboración o competición. El foco está en el viaje que hace el jugador en solitario para intentar resolver los desafíos. De esta forma, Desafiate incentiva al jugador a través de la diversión otorgada por él. Además la motivación para el jugador de obtener la mayor nota posible en la autoevaluación también se encuentra implícita.

El objetivo es el de brindar un nuevo factor de motivación a través de la competencia entre los jugadores. Para esto, la nueva funcionalidad brindará a los jugadores la posibilidad de desafiar a sus compañero. Si el jugador considera que pudo resolver un desafío (de forma correcta y en un buen tiempo), tendrá la posibilidad de apostarle a otro jugador. En este caso, el jugador desafiado podrá aceptar o rechazar el desafío.

Debido al carácter de apuesta que poseerán estos desafíos, es necesario agregar un elemento sobre el cuál los jugadores puedan apostar. Aprovechando la temática de piratas en busca de tesoros, este elemento serán monedas de oro. A la hora de realizar el desafío a otro jugador, será necesario especificar cuántas monedas serán apostadas. Estas nunca podrán superar la cantidad que posee actualmente el jugador. En caso de que el jugador desafiado tenga menos monedas de las que se apuestan, entonces la apuesta se verá reducida a las monedas que tenga disponibles en ese momento. Cabe aclararse, que todos los jugadores inician con una cantidad base de monedas, que se decrementan o incrementan según pierdan o ganen desafíos.

Para especificar quién es el ganador de la apuesta, en primer lugar se evaluará quién ha respondido mejor el desafío. En caso de empate, ganará el jugador que menos tiempo haya tardado en resolverlo. Para esto será necesario agregar un contador de tiempo durante cada desafío. Finalmente, el ganador recuperará las monedas apostadas, y obtendrá el mismo monto del otro jugador, a quien se le descontarán.

Además de las apuestas, los jugadores podrán ganar monedas a partir de la resolución de los desafíos relacionados. La cantidad de monedas ganadas se determinará según el peso que tenga el desafío en la aventura.

Los desafíos tendrán diferentes estados. Cuando un desafío es creado, este se encontrará en un estado de espera. El siguiente estado dependerá de si el jugador desafiado acepta o no el desafío. En caso de que se rechace, entonces pasará a encontrarse en estado rechazado. Si el jugador acepta el desafío, su estado no cambiará hasta que no se sepa quién es el ganador. Una vez ocurrido esto, el desafío aparecerá como desafío ganado para un jugador y como desafío perdido para el otro.

Debido a que la información de los desafíos entre jugadores se encuentra ligada a las aventuras, Desafiate no guardará la información relacionada a sus estados, así como de las monedas que posee cada jugador. El encargado de mantener esta información actualizada, será el EVEA. Esto hará que se deban agregar nuevas comunicaciones entre ambos sistemas.

Como la metodología se aplica para agregar una nueva funcionalidad, algunas de sus etapas, o ingredientes serán utilizados para describir a Desafiate. Esto servirá para mostrar que la metodología, hasta la subetapa de desarrollo, puede utilizarse para la descripción y el análisis de un juego serio, además de para su diseño y creación. Así, la primera etapa de la metodología, servirá para analizar el objetivo pedagógico que persigue Desafiate. En esta etapa se utilizarán todos los ingredientes, mientras que de los utensilios solo se considerarán los de la taxonomía de Marzano (2001). Con respecto a la revisión de la literatura, esta no se tendrá en cuenta debido a que este se ha realizado en el trabajo original (Archuby et al., 2017).

La segunda etapa, en el caso de Desafiate, merece algunas aclaraciones importantes. Debido al carácter de aplicación general que posee Desafiate, éste no se aplica a un determinado grupo en particular. Su objetivo es brindar la suficiente libertad para que cualquier docente pueda utilizarlo sin importar las características de sus estudiantes. Por eso, el perfil del estudiante no es importante con respecto al desarrollo del juego. Es el docente el que debe ajustar las preguntas y sus devoluciones al ambiente de Desafiate.

Teniendo en cuenta los trabajos realizados previamente durante el desarrollo de Desafiate, y sus pruebas (Archuby et al., 2017, 2018; Archuby, Sanz, y Pesado, 2020) no se realizó un análisis del perfil del estudiante. Sin embargo, existen investigaciones que se han aplicado en el mismo grupo de alumnos sobre el que se han realizado las pruebas de Desafiate. Las investigaciones realizadas sobre dicho grupo, han aplicado el cuestionario de coeficiente de empatía (Aguelo, Sanz, Coma, Baldassarri, y Álvarez, 2020) y los estilos de aprendizaje (Coma et al., 2018). Las nuevas pruebas se aplicarán sobre un grupo similar sobre el que se trabajó en las investigaciones previamente mencionadas y en el desarrollo inicial del juego. Es por esto que a la hora de aplicar los ingredientes, y los utensilios de esta etapa, se utilizarán los resultados de dichas investigaciones.

En la tercera etapa, específicamente en la subetapa de diseño del juego serio, se encuentran elementos que combinan ambas situaciones anteriormente detalladas. Es decir, que algunos ingredientes y utensilios se utilizarán tanto para analizar Desafiate, como para la creación de la nueva funcionalidad. Un ejemplo de esto se puede ver en el ingrediente de diseño de escenario junto con el utensilio de modelo de escenario de Callaghan et al. (2018). Estos se utilizarán para evaluar como se encuentra actualmente el escenario de resolución de desafíos, y luego se implementará para reflejar la incorporación de la nueva funcionalidad. Solamente un ingrediente no se utilizará para esta doble función. Se trata del ingrediente de diseño de la

temática del juego, que solo servirá como análisis del juego, ya que no se modificará la temática que posee actualmente.

Durante la subetapa de desarrollo del juego serio, no será necesario la utilización de prototipos. Esto se debe a que Desafiate ya ha sido probado anteriormente, y se han aplicado mejoras en base a estas pruebas. Con respecto al motor de juego, el juego se encuentra desarrollado en *Unity* por lo que se mantiene la utilización del utensilio recomendado. Por último, de la misma forma que la subetapa anterior, el uso del documento de juego se utilizará tanto para el análisis de la versión actual, como para la incorporación de la nueva funcionalidad.

Para finalizar la aplicación de la metodología DIJS en Desafiate, la última etapa deberá aplicarse en su totalidad. Si bien Desafiate cuenta con validaciones anteriormente hechas, ninguna de ellas se aplica específicamente a la jugabilidad, ni a los demás aspectos contemplados en esta etapa. De esta forma, las evaluaciones no solo deberán contemplar la incorporación de la nueva funcionalidad, sino a Desafiate en su totalidad. En este aspecto, es importante tener en cuenta el tipo de juego que es Desafiate. El tipo de juego no solo impactará en los atributos de cada dimensión de jugabilidad a evaluar, sino en las dimensiones propiamente dichas.

En base a las especificaciones realizadas en la sección actual, y la anterior, en el capítulo 6 se detallará el desarrollo de la aplicación de la metodología DIJS para esta nueva funcionalidad.

5.4. Juicio de expertos

En esta sección se introduce la segunda forma de evaluación para la metodología DIJS, la cual será un juicio de expertos. Como se nota en Barroso Osuna y Cabero Almenara (2013), la evaluación por parte de expertos, es una estrategia usual en la investigación educativa, especialmente si se tiene en cuenta la evaluación de metodologías. Sin embargo, es necesario analizar algunos aspectos para contextualizar esta estrategia.

Uno de los primeros problemas que se encuentra es el definir qué significa ser un experto. Teniendo en cuenta lo dicho en Mengual (2011), se puede considerar experto tanto a un individuo como a un grupo de personas. Lo importante es que un experto es capaz de proporcionar valoraciones fiables sobre un problema en cuestión, y al mismo tiempo, hacer recomendaciones en función de un máximo de competencia. En Zangara (2018) se menciona que es importante tanto la consideración de los pares, como de la perspectiva

metacognitiva. Con respecto a la consideración de los pares, menciona que son ellos quienes ponen a un profesional en el lugar experto. Para reforzar esto, cita a Rojas, Carrillo, y Flores (2012) quien indica que un experto puede caracterizarse como tal en función de variadas dimensiones, tales como sus cualidades académicas, años de experiencia en el trabajo, consenso entre pares y evaluación basada en alguna tarea o dominio de conocimiento en su área. A la hora de hablar de la percepción metacognitiva, la autora cita a Palacios y Villar (1996), quien refiere que un experto es quien posee un profundo conocimiento o es capaz de una práctica altamente calificada en un campo particular de estudio o de labor y, además, se distingue por la representación formal de ese conocimiento en categorías conceptuales que le permiten operar con él y tomar decisiones para sí y para otros.

Tomando de base lo expuesto tanto por Barroso Osuna y Cabero Almenara (2013), como por Zangara (2018), se puede reconocer que un experto posee:

- Conocimientos para emitir juicios y para tomar decisiones. En este punto se pueden tomar a consideración: grado académico, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia, premios obtenidos.
- Conocimientos para discriminar la información relevante.
- Reputación en la comunidad académica.
- Experiencia en el área de análisis.
- Objetividad con respecto al instrumento a analizar.
- Confianza en si mismo.
- Adaptabilidad. Es importante que el experto se pueda adaptar a la metodología propuesta para el juicio de expertos.
- Metodicidad. Importante para el cumplimiento de los tiempos de completamiento.
- Toma de decisiones en situación de estrés.

La cantidad de expertos a invitar a este tipo de evaluación es otro tema debatido. Aún así se pueden encontrar varios puntos en común entre los diferentes autores. En Malla y Zabala (1978) se sugiere que el número debe estar entre 15 y 20 expertos. Gordon (1994) por su cuenta, coincide en el límite inferior, pero recomienda que como máximo se tengan 35 expertos. Otro autor que vuelve a coincidir en la cantidad mínima es García y Fernández (2008), quien sugiere un número entre 15 y 25. En el caso de

Landeta Rodríguez (2002), sugiere que esta cantidad oscile entre 7 y 30 expertos. Por último, se encuentra el caso de Witkin, Altschuld, y Altschuld (1995) quien no hace referencia a rangos particulares. Sin embargo, hace mención a que el número no debería superar a 50 expertos, aunque existen casos en que el número puede ser mayor.

Con respecto al porqué utilizar un juicio de expertos a pesar de estas cuestiones, podemos encontrar varias ventajas. Al utilizar expertos en la materia, en Barroso Osuna y Cabero Almenara (2013) se reconoce que las respuestas obtenidas poseen un nivel teórico, y un alto nivel de profundización .

Otras dos ventajas pueden verse en el análisis hecho en Zangara (2018). Por un lado, se nota que el juicio de expertos permite evaluar opiniones acerca de objetos simbólicos, invisibles (como una metodología en este caso), antes de aplicarlos. Por otro lado, es una estrategia que no requiere una gran demanda de requisitos técnicos y humanos para su ejecución, lo que la hace altamente eficiente.

Es importante notar que la ventaja de demanda de requisitos se encuentra más presente en algunos de los métodos para llevar a cabo esta estrategia. En este punto, existe un menor disenso que en los anteriores, por lo que usualmente se pueden encontrar los siguientes 4 métodos:

- **Agregación individual de los expertos.** La información que se obtiene de cada experto se recoge de manera individual, y sin que ellos se encuentren en contacto. Es importante asegurar la calidad del instrumento de indagación.
- **Método Delphi.** Similar a la forma anterior ya que se le suma una etapa más al final. En esta etapa, se le envía a cada uno de los expertos, los resultados parciales compilados para que revisen y hagan una devolución final. Si estas devoluciones finales son poco dispersas, entonces se puede decir que hay un acuerdo entre los expertos.
- **Técnica grupal nominal.** En esta forma también se obtiene de forma individual la opinión de cada experto. Sin embargo, la etapa final consiste en una reunión presencial y grupal donde el objetivo es llegar a un acuerdo.
- **Método de consenso.** Se realiza una reunión grupal y de forma sincrónica (virtual o presencial). Se busca llegar a un acuerdo a través de esta reunión.

La selección del método impactará en la rapidez en que se pueda llevar a cabo el estudio, pero también en la profundización y en la homogeneidad de los resultados obtenidos. Además, algunos de los métodos implican una coordinación entre los diferentes expertos para poder llevar a cabo las reuniones. Esto se traduce en que es importante llevar a cabo un análisis de costo-beneficio para poder elegir el método que más se ajuste a las circunstancias de la investigación.

5.5. Aplicación del juicio de expertos

Con el análisis de las características del juicio de expertos ya realizado, se continúa aquí con el siguiente paso. Este consiste en describir cómo se llevará a cabo la evaluación de juicios de expertos. Esta sección se encarga de detallar las decisiones tomadas, así como de mostrar la metodología a seguir.

Para llevar a cabo el juicio de expertos, se utilizarán los pasos metodológicos propuestos en Zangara (2018). Estos pasos surgen de un análisis bibliográfico hecho durante la investigación, y en donde se concluye que hay un consenso entre autores acerca de cuál es el plan a seguir. Los pasos a seguir son:

1. Definir el objeto a evaluar.
2. Definir el objetivo de la evaluación por juicio de expertos.
3. Definir cuál de los 4 métodos de juicio de expertos se utilizará.
4. Construir el instrumento de indagación.
5. Seleccionar a los expertos.
6. Comunicar a los expertos la metodología a implementar.
7. Aplicar el instrumento.
8. Realizar un seguimiento del completamiento.
9. Realizar análisis de las respuestas.
10. Implementar los ajustes en base a los resultados obtenidos.
11. Comunicar a los expertos los resultados de la evaluación.

En cuanto a los primeros 2 puntos, estos se han resuelto a lo largo de este capítulo. Se evaluará la metodología DIJS, para encontrar sus puntos fuertes y a mejorar. De esta forma se busca realizar una metodología de carácter general, para la creación de juegos serios digitales y educativos.

La aplicación del punto 3 se encuentra afectada por una decisión tomada en el punto 5. Debido a que se planea contar con expertos que sean tanto de Argentina, como de España, el método seleccionado debe contemplar esto. Así, es necesario que se pueda realizar a distancia y de forma asincrónica. Es por esto, que se utilizará el método de **agregación individual de los expertos**. Cabe aclararse que los expertos son referenciados a través de proyectos en los que participan las directoras de la tesis en relación a las temáticas que aquí se abordan.

El instrumento de indagación se conformará para posibilitar evaluar la metodología en forma general, además de permitir el análisis de cada una de sus etapas. Para esto, se dividirá el instrumento en 5 secciones. Mientras las 4 primeras se encargarán de la medición de los componentes de cada una de las etapas (ingredientes y utensilios), la última se encargará de medir los componentes de la metodología en general (las etapas).

Para realizar la medición se utilizarán una serie de parámetros que se apliquen a la medición de los componentes de cada sección. Cada componente que pertenece a una etapa en particular, se analizará en base a si es coherente con el objetivo de su etapa, si es útil para lograr dicho objetivo, y si presenta la suficiente flexibilidad para poder reemplazarlo por otro componente deseado o desestimarlos si no aplica para el contexto. En cuanto al análisis de las etapas como componentes de la metodología, éstas se analizarán en base a si son coherentes y relevantes con el objetivo planteado en DIJS. Además, en cada sección se incorporará un parámetro para medir si sus componentes son suficientes para lograr el objetivo planteado. Por último, se dejará un espacio para que los expertos puedan compartir cualquier opinión que consideren de utilidad.

La metodología DIJS abarca las áreas tanto de educación como de tecnología. Debido a que se involucran estas 2 áreas, es importante contar con gente experta en por lo menos una de las áreas. Por eso, se decidió dividir a los expertos en tres categorías.

- **Expertos en el ámbito de la educación:** se busca que estos expertos den una visión puramente educativa. Se componen de docentes e investigadores de las Ciencias de la Educación. El objetivo es encontrar falencias en cuanto al uso de ingredientes y utensilios vinculados a esta área.
- **Expertos en el ámbito de la informática:** estos expertos serán personas que tengan experiencia en el ámbito del desarrollo de soft-

ware. Se consideran personas tanto con experiencia en Ingeniería de Software, como en el desarrollo de juegos.

- **Expertos en un ámbito híbrido entre las áreas previas:** se proponen personas cuyo trabajo se centre en tecnología informática aplicada a la Educación. Se busca obtener una mirada que pueda comparar esta metodología con otros tipos de herramientas del área.

La división en estas categorías permitirá obtener distintos puntos de vistas para la evaluación de la metodología. Aquellas personas que son expertas en uno de los ámbitos, podrán brindar un enfoque específico y más detallado de esa área. En el caso de los expertos en tecnología informática aplicada en Educación, ellas no solo podrán brindar un análisis general, también podrán considerar si los aspectos de ambas áreas se integran de forma correcta. De esta manera, se busca cubrir todo el espectro que va de las particularidades de cada área, así como de la integración de ellas.

A la hora de elegir expertos, se seguirán las recomendaciones vistas anteriormente en cuanto al número. Para empezar, se considerará a la suma de los expertos de las tres categorías, en vez de cada una por separado. Luego, se buscará que la cantidad total de expertos invitados se encuentre en un número entre 7 y 25. Cabe aclararse, que frente a la situación actual de pandemia del año 2020, el contacto y la disponibilidad de los expertos resulta una limitante. De cada uno los expertos participantes se realizará un biograma que recolectará la información relevante con respecto a su experiencia laboral y académica en su ámbito.

La comunicación con los expertos se hará a través de correos electrónicos. Para comenzar, se hará un primer acercamiento para ofrecerles si desean ser parte de la evaluación. Se realizará un segundo contacto en el que se le presentará la metodología del juicio de expertos, y mediante un enlace puedan acceder a la información de DIJS. Además, se les dará acceso al instrumento de evaluación. Los siguientes contactos que se realicen, se harán con los objetivos de realizar seguimiento, pedir información para realizar el biograma, comunicar los resultados obtenidos y agradecer su participación.

Los puntos restantes, es decir, del punto 8 en adelante, junto con la selección final de expertos se detallarán y discutirán en el capítulo 6. En dicho capítulo además se mostrará la implementación de los puntos anteriormente detallados.

5.6. Resumen

En este capítulo se presentaron las formas en que se llevará a cabo la evaluación de la metodología DIJS. Estas evaluaciones se orientan a obtener las fortalezas, y los puntos a mejorar de la metodología propuesta en esta tesis.

La primera de las evaluaciones consistirá en aplicar DIJS, para desarrollar una nueva funcionalidad al juego serio Desafiate. Se presentó Desafiate y sus características, así como también se detalló la nueva funcionalidad. En el presente capítulo se analizaron cómo se aplicarán los ingredientes y utensilios de cada una de las etapas. Esto es debido a que Desafiate ya se encuentra desarrollado, por lo que algunos componentes de DIJS se utilizarán para analizar y describir Desafiate. De esta forma, se busca evaluar además la utilidad de DIJS para analizar un juego serio.

La segunda evaluación será la realización de un juicio de expertos. Se analizaron algunas cuestiones relevantes a este tipo de evaluación, cómo la definición de experto, la cantidad de expertos a involucrar y las formas de llevar a cabo esta evaluación. Se continuó detallando cuáles son los pasos a seguir. La implementación de los primeros pasos se detallaron en este capítulo. Se eligió contar con un número de entre 7 y 25 expertos, de acuerdo a la sugerencia de la bibliografía revisada, los cuales se dividirán en tres categorías: expertos en el ámbito de la educación, expertos en el ámbito de la informática, y expertos que pertenecen a la integración de ambos ámbitos. Luego, se especificó que el instrumento de indagación se desarrollará de forma tal que se pueda analizar tanto la metodología de forma integral, como sus componentes. El experto se encargará de evaluar estos aspectos en base a los criterios indicados. Por último, se detalló la forma en que se llevará a cabo la comunicación con los expertos.

En el capítulo 6, se contará como se realizaron estas evaluaciones, así como de los resultados obtenidos en cada una de ellas.

Capítulo 6

Desarrollo y Resultados de la evaluación de DIJS

6.1. Introducción

El presente capítulo aborda el análisis de la implementación de las dos formas de evaluación de DIJS, detalladas en el capítulo 5. Debido a que ésta se divide en dos partes, este capítulo se organiza de la misma forma, contando con dos secciones principales.

La sección 6.2 es la encargada de reflejar el proceso de aplicación de la metodología DIJS en el diseño de Desafiate. Para esto, se presentan para cada una de las etapas con las que cuenta la metodología, las decisiones tomadas en una subsección. Las subsecciones 6.2.1 a 6.2.5 se encargan de estas etapas. Cada una de estas subsecciones, introduce los ingredientes y utensilios utilizados, así como los problemas encontrados. Finalmente, se encuentra la subsección 6.2.6, en donde se especifican los puntos fuertes y a mejorar encontrados durante esta aplicación de DIJS.

La sección 6.3 detalla el proceso mediante el cual se llevó a cabo el juicio de expertos. En primer lugar, en la subsección 6.3.1, se muestra información acerca de los expertos participantes en esta evaluación. Se continúa en la subsección 6.3.2 explicitando las especificaciones del cuestionario utilizado, para luego describir los resultados obtenidos en la subsección 6.3.3. Se finaliza con las conclusiones obtenidas de esta evaluación en la subsección 6.3.4

Como cierre del capítulo, se encuentra un resumen de los resultados obtenidos en ambas evaluaciones. Estos resultados, que se pueden ver en la

sección 6.4, darán pie a la elaboración de las conclusiones que se presentan en el capítulo 7.

6.2. Aplicación de DIJS

En esta sección se detalla el proceso de evaluación mediante la aplicación de la metodología DIJS. Esta aplicación consiste en el diseño y desarrollo de una nueva funcionalidad para el juego serio Desafiate descrita anteriormente en la sección 5.3. Debido a esto, algunos componentes de la metodología se aplicarán para describir a Desafiate. En otros casos, algunos componentes no se aplicaron ya que existen investigaciones previas relacionadas en donde éstos ya han sido aplicados. En estos casos se muestran los resultados de dichas investigaciones, que en general se han abordado en el mismo proyecto de investigación del que forma parte el tesista en el Instituto de Investigación en Informática III LIDI.

Cada una de las siguientes subsecciones se centra en el análisis de la aplicación de una etapa en particular de DIJS.

6.2.1. Definición de objetivos pedagógicos

Desafiate es un juego ya desarrollado, por lo que ya posee un objetivo pedagógico. Por eso, a la hora de recorrer esta etapa, se utilizaron algunos componentes de forma descriptiva. Cabe recordar que en la aplicación de la metodología aquí, se integrará en Desafiate una nueva funcionalidad relacionada con posibilitar desafiar a un compañero al responder una pregunta, poniendo en juego una cantidad de monedas, tal como se explicó en el capítulo previo.

Desafiate es un juego serio pensado para la autoevaluación de los estudiantes. Este juego fue creado con la idea de que pueda ser utilizado más allá del área o curso en donde se lo aplique. Es decir, cualquier docente, sin importar la materia o el nivel educativo en el que se encuentre, podría utilizar Desafiate. Esto origina que no se pueda utilizar un modelo de usuario único para este juego. Cada contexto nuevo en el que se aplique, debería implementar este ingrediente para poder evaluar las necesidades de los estudiantes, y luego armar las autoevaluaciones que aparecerán en el juego con esto en mente. Lo mismo ocurre con los ingredientes de definición de dominio de la temática y de punto de impacto. Ambos ingredientes se verán afectados por el contexto del curso o materia donde se utilizará Desafiate.

Los 3 ingredientes recientemente mencionados, se definen en base al contexto en donde se utilice Desafiate. En este caso, debido a que Desafiate abarca diferentes contextos, se utiliza el ejemplo de la aplicación realizada en Archuby et al. (2020). Para esa oportunidad el juego se utilizó en la materia Programación I de la carrera de Ingeniería en Computación (dominio de transferencia). Esta materia se orienta a la enseñanza de conceptos básicos de programación, y se utilizó Desafiate para que los estudiantes (modelo de usuario) puedan autoevaluarse y medir el conocimiento que van obteniendo a lo largo del proceso educativo. Las autoevaluaciones se realizaron con anterioridad a las evaluaciones del régimen de promoción que propone la materia (punto de impacto). De esta forma, los estudiantes pueden conocer cuáles son los temas/aspectos que deben reforzar de cara a estas evaluaciones. En las pruebas que se realizaron en la última etapa, participaron docentes de esta materia, y estudiantes que recientemente habían aprobado un examen parcial de la materia, vinculado a la práctica.

Con respecto al modelo de objetivos pedagógicos, se decidió utilizar el utensilio recomendado que es la taxonomía de Marzano (2001). A la hora de aplicar estos elementos en Desafiate, se lo puede hacer desde dos perspectivas. Por un lado, se pueden utilizar dichos elementos para determinar con qué objetivo se utiliza este juego con respecto al contexto de aplicación. Por otro lado, se puede considerar el objetivo general con el que fue desarrollado Desafiate. En ambos casos la utilización del utensilio es la misma. Siguiendo el caso de los ingredientes anteriores, el objetivo es evaluar los conocimientos que los estudiantes van adquiriendo en un proceso educativo. En primer lugar, se debe elegir el nivel de cognición que se desea que los estudiantes logren (puede ser más de uno). Una vez elegido este nivel, se debe elegir un verbo (o verbos) perteneciente a este nivel. La formulación del objetivo debe realizarse en torno a los verbos seleccionados. Tomando el ejemplo visto con los ingredientes anteriores, Desafiate se aplicó con el objetivo de medir los conocimientos de los estudiantes de conceptos básicos de programación. Si se tiene en cuenta el objetivo general del juego, éste se desarrolló con el objetivo de que los estudiantes logren evaluar los conocimientos que poseen con respecto a un eje temático en particular.

Con respecto a los utensilios de reuniones con diferentes *stakeholders*, estos no han sido aplicados. Sin embargo, tanto para el diseño completo de Desafiate como para la nueva funcionalidad de desafíos que aquí se proponen, se basan en reuniones y pruebas con docentes y estudiantes que utilizaron diferentes versiones de Desafiate y fueron realizando sugerencias que ayudaron en su diseño final.

6.2.2. Definición del perfil del jugador

Los elementos¹ que componen esta etapa se aplican de forma similar que los correspondientes a la etapa anterior. Mientras los elementos de la primera etapa se deben utilizar para definir cuál es el objetivo pedagógico de dicha aplicación, en este caso se los considera para reunir mayor información acerca de los estudiantes. Esta información se debe utilizar a la hora de crear las autoevaluaciones que aparecerán en el juego en forma de aventura y para conocer si la propuesta de Desafiate se ajusta al contexto en el que se desea realizar la evaluación.

A la hora de analizar la aplicación de los ingredientes y utensilios, se decidió dividir estos en dos grupos. En primer lugar, se encuentran aquellos que pueden definir si el uso de Desafiate es correcto según el contexto. En este grupo se encuentra los ingredientes de tipos de jugadores, junto al utensilio de modelo de Jo Kim, y las preferencias del mundo del juego. En segundo lugar se encuentran los elementos que se centran en reunir información para ayudar a crear las aventuras que recorren los jugadores.

Con respecto al tipo de jugador y siguiendo el modelo sugerido de Jo Kim, antes de desarrollar esta extensión de Desafiate no se centraba en ningún cuadrante en particular. El juego no poseía ninguna interacción entre jugadores, con lo que se podían dejar de lado los cuadrantes de competir y colaborar. Aún así, el juego no se enfoca en los cuadrantes de explorar y crear. Con la incorporación de las monedas y los desafíos entre jugadores, estos aspectos ponen énfasis en algunos cuadrantes. Los desafíos se centran en los jugadores que prefieren actuar sobre otros jugadores, es decir, aquellos que prefieren competir. Incluso se puede ver en el modelo que el desafiar se encuentra entre los verbos que componen este cuadrante. Con respecto a las monedas, el coleccionarlas se relaciona con el cuadrante de actuar sobre el contenido, es decir, se favorece a aquellos jugadores que prefieren explorar.

Como se puede ver, la nueva funcionalidad que se desarrollan para Desafiate, favorecen a aquellos jugadores que prefieren actuar, más allá de si lo hacen sobre las personas o el contenido. Un punto importante, es que esto no significa que Desafiate no se pueda utilizar con otros tipos de jugadores. Esta funcionalidad es un agregado para aumentar la motivación, y su uso no es obligatorio para completar las aventuras. Sin embargo, al no utilizar esta nueva funcionalidad, no se estaría aprovechando al juego en su totalidad.

¹Elementos hace referencia tanto a los ingredientes como a los utensilios que componen una etapa.

Para el caso de las preferencias del mundo de juego, *Desafiate* se centra en el contexto de las islas del Caribe en la época de los piratas. En los resultados obtenidos en Archuby et al. (2017), se puede ver cómo este mundo es llamativo para los estudiantes que realizaron las pruebas en dicho momento. Para aumentar la motivación, es importante que la ambientación sea interesante para los estudiantes. En caso de que este mundo no sea llamativo para ellos, entonces es posible que no se pueda cumplir el objetivo plenamente a la hora de utilizar este juego.

Los elementos que componen el segundo grupo, se aplicaron en base a investigaciones previas ya realizadas. Tanto las investigaciones de Coma et al. (2018), como de Aguelo et al. (2020), se aplicaron sobre grupos de estudiantes pertenecientes a carreras ligadas a las Ciencias de la Computación. En la primera de estas investigaciones se encuentran definidas las preferencias sobre los estilos de aprendizaje de un grupo de estudiantes similar al que se aplicó anteriormente *Desafiate*. En esta investigación se encontró que la preferencia por el estilo de aprendizaje activo es menor a la del promedio vista en el baremo de Alonso et al. (1997), mientras que el resultado del estilo teórico es mayor. Para el caso de los estilos reflexivo y pragmático, los resultados se encontraban en la misma sintonía. La investigación concluye que los estudiantes prefieren trabajar con situaciones estructuradas y con una finalidad definida. Les gusta poder tener la posibilidad de cuestionar y poner a prueba. Estas conclusiones podrían favorecer el uso de la autoevaluación como herramienta.

Para el caso de las habilidades sociales, y en particular la empatía, se utilizó el trabajo de Aguelo et al. (2020). Este trabajo se aplicó tanto en la Universidad de Zaragoza, como en la Universidad Nacional de La Plata. En el caso de esta última, el grupo de estudiantes es el mismo sobre el que se suele utilizar *Desafiate*. Este trabajo muestra que ambos grupos obtienen resultados similares, a pesar de los contextos diferentes. Este trabajo concluye que los estudiantes de Ciencias de la Computación, muestran una empatía baja en general, pero que se ven motivados a la hora de formarse y desarrollar esta competencia y colaborar con sus compañeros. Si bien, en el diseño y desarrollo de los desafíos no se apela a la empatía de los jugadores, en un trabajo futuro se podría agregar alguna mecánica para favorecer esta competencia.

6.2.3. Diseño de la nueva funcionalidad

Varios de los elementos de esta subetapa se utilizaron de forma que cumplieron una doble función. Se aplicaron de la misma forma que aquellos de la primera etapa, para realizar un análisis de Desafiate. Solamente el ingrediente de temática de juego se utilizó para el análisis. Esto se debe a que la inclusión de la nueva funcionalidad no modifica la temática del juego. Esta temática se describió anteriormente a la hora de presentar las preferencias del mundo del juego.

Para definir el modelo de jugabilidad a utilizar, se decidió trabajar con el utensilio recomendado del modelo de González Sánchez (2010), como sugiere la metodología. Siguiendo este modelo, unas de las decisiones a tomar es definir cuáles son las facetas y los atributos en los que se desea hacer hincapié. La importancia de esta definición radica en que, de esta decisión depende la selección de heurísticas a utilizar en la evaluación de la última etapa. Con esto en mente, se decidió no utilizar las facetas de jugabilidad mecánica y personal. La primera se centra en la relación e interacción que tiene el jugador con los personajes y su entorno. En Desafiate la interacción con estos elementos es mínima, y por eso esta jugabilidad no es de importancia en este juego. Para el caso de la jugabilidad personal, esta se centra en los sentimientos que el juego le produce al jugador. En este caso, Desafiate tampoco persigue el objetivo de provocar unas determinadas emociones en el jugador. Es por esto que esta jugabilidad no se tuvo en cuenta.

Con respecto a los atributos que no se tuvieron en cuenta, se encuentran la emoción y la inmersión. En el caso de la emoción, la razón es la misma que con la jugabilidad interpersonal. La inmersión, se puede relacionar con el caso de la jugabilidad mecánica. Al limitar la interacción con esta jugabilidad, la inmersión es menor para el jugador. Desafiate no se centra en crear un mundo inmersivo, debido a las características del objetivo pedagógico del juego, no se podría aprovechar completamente esta característica. El atributo de socialización es un caso particular. Este atributo habla de la relación de los jugadores con los personajes, y con otros jugadores, ya sea de forma cooperativa o competitiva. Desafiate solamente incluye un aspecto competitivo, a partir del agregado de la nueva funcionalidad. Por esto, para la evaluación se tuvieron en cuenta aquellas heurísticas que hacen referencia a un aspecto competitivo.

En síntesis, es importante destacar que se consideraron solamente aquellas heurísticas relevantes para evaluar en Desafiate. Esto originó que en algunos atributos de algunas facetas no posean heurísticas que evaluar. Un

ejemplo de esto es el caso del atributo de efectividad en la faceta de jugabilidad intrínseca. En total se utilizaron 37 heurísticas diferentes. A la hora de definir los requisitos que se deben cumplir en Desafiate, para cada faceta y atributo, se tuvo en cuenta tanto la funcionalidad nueva, como las existentes. Estos requisitos se pueden ver en la tabla 6.1.

Faceta	Atributo	Requisito a cumplir en el juego serio
Jugabilidad Intrínseca	Satisfacción	Valoración del sistema de juego
	Aprendizaje	Entendimiento del sistema de respuesta de preguntas
	Efectividad	Comprensión el sistema en pocas preguntas
	Motivación	Obtención del mayor puntaje total en el menor tiempo posible
	Social	Uso de la funcionalidad de desafíos
Jugabilidad Interactiva	Satisfacción	Facilidad de uso
	Aprendizaje	Comprensión del menú y navegación
	Social	Envío de desafíos
Jugabilidad Artística	Satisfacción	Diseño de interfaz del agrado de los jugadores
	Aprendizaje	Facilidad de acceso a las distintas opciones
	Motivación	Estilo artístico llamativo al jugador
	Social	Posibilidad de desafiar de forma atractiva
Jugabilidad Interpersonal	Satisfacción	Uso de la funcionalidad competitiva de desafíos
	Aprendizaje	Reconocimiento de la funcionalidad de desafíos
	Efectividad	Utilización rápida de la funcionalidad
	Motivación	Competitividad y ganancia de monedas
	Social	Aumento de la motivación a través de la competitividad

Tabla 6.1: Requisitos a cumplir en Desafiate para los atributos de cada faceta de la jugabilidad

La interfaz de usuario se tuvo que modificar para poder agregar la nueva funcionalidad. Este cambio implicó el acceso a la opción de desafiar compañeros, a poder visualizar y contestar los desafíos, y el poder ver un resumen de los resultados obtenidos. El acceso a realizar desafíos se decidió agregarlo en el momento que el jugador se encuentra viendo el feedback de la resolución de la pregunta. En este momento, en la esquina superior izquierda se puede acceder a un botón que permite ver el listado de compañeros para desafiar. La elección de esta ubicación se debe a que esta opción debe poder verse fácilmente, pero sin ser demasiado invasivo con la visual del jugador. En la imagen 6.1 se puede observar la ubicación de dicho acceso.

En el caso de los ingredientes de mecánicas, diseño de escenarios y guión del juego, se resolvió combinarlos en el utensilio de modelo de escenario de Callaghan et al. (2018). Desafiate es un juego que cuenta con pocos escenarios, y en donde solo uno de ellos se centra en el objetivo principal de autoevaluación. La utilización del utensilio facilita, en este caso, el análisis de los escenarios del juego con la nueva funcionalidad. Además, permite visualizar a un nivel macro como es su estructura (guión de juego) y la relación de cada mecánica con los mecanismos de aprendizaje. Se consideró que no era necesario en este caso utilizar todos estos ingredientes, junto a sus utensilios recomendados (como el modelo LM-GM), de acuerdo a las características de Desafiate y su nivel actual de desarrollo. El diagrama completo de la aplicación del modelo de escenario se puede observar en el anexo E.

Por último se encuentra la creación de la documentación. En este caso, se utilizó el utensilio recomendado GDD, con la estructura mostrada en el anexo F. Al no tratarse Desafiate de un juego comercial, se eliminaron los apartados referidos a estos aspectos. Además se ajustó el documento para que estos contengan los elementos que componen el juego como aventuras, preguntas, respuestas, desafíos y monedas. Este documento se utilizó para contener una revisión inicial del juego así como para documentar la nueva funcionalidad.

6.2.4. Desarrollo de la nueva funcionalidad

Esta subetapa es en la que menos elementos se utilizaron. Al tratarse el desarrollo del agregado de una nueva funcionalidad, no fue necesario utilizar prototipos para validar aspectos anteriores del juego. La idea central de Desafiate ya fue testeada anteriormente en algunas investigaciones (Archuby et al., 2017, 2018, 2020). En las pruebas de estas investigaciones participaron

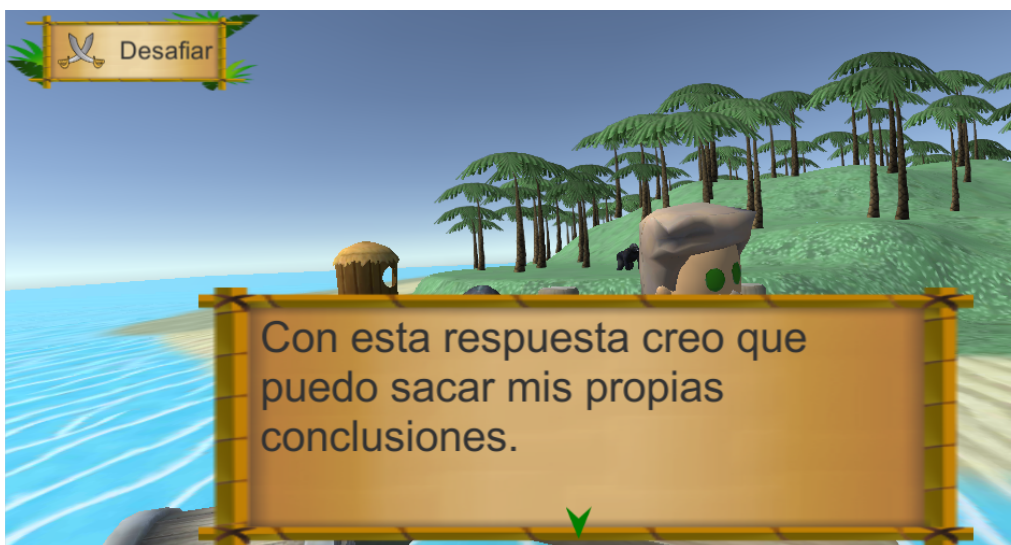


Figura 6.1: En la esquina superior izquierda se puede visualizar el botón de acceso para realizar los desafíos.

un total de 87 personas. Para cada investigación se realizaron reuniones con docentes, en las que se obtuvieron aportes para el diseño del juego. En dichas investigaciones se obtuvo un *feedback* para mejorar diferentes aspectos del juego que fueron aplicándose en las distintas versiones que tiene Desafiate. Para el momento del agregado de esta nueva funcionalidad, no fue necesario validar la parte central del juego mediante prototipos.

Desafiate fue desarrollado originalmente en el motor de juego *Unity*. Realizar un cambio de motor en este contexto hubiera resultado perjudicial, ya que llevaría a realizar el desarrollo de todo el juego nuevamente. Además, *Unity* es uno de los motores de juego recomendados en la metodología DIJS, por lo que se decidió continuar utilizando este motor. Con respecto a la documentación, en el desarrollo de los desafíos se tuvieron que realizar ajustes menores que fueron agregados en el documento GDD.

6.2.5. Evaluación de Desafiate

En esta etapa, los ingredientes no solo se enfocaron en evaluar la nueva funcionalidad agregada. Si bien las evaluaciones hicieron mayor hincapié en este aspecto, también se utilizaron para evaluar Desafiate en su totalidad, y encontrar nuevos aspectos a mejorar que no se hayan encontrado con anterioridad. Para realizar esto se utilizaron ambos ingredientes recomendados en esta etapa. El ingrediente de evaluación de jugabilidad se realizó en una

encuesta con docentes, y se incluyeron las heurísticas relacionadas a las facetas y atributos seleccionados que se pueden ver en la subsección 6.2.3. La evaluación general, se realizó con estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación, y que habían aprobado la materia Programación I durante el año 2019. Si bien Desafiate se suele utilizar con estudiantes de dicha materia, este año por la situación de pandemia, solo se recurrió estudiantes que ya habían aprobado la materia.

En la evaluación general se utilizaron toda las heurísticas recomendadas por la metodología. A partir de esto se puede obtener la opinión de los participantes acerca de la historia, jugabilidad y usabilidad. De esta evaluación participaron 4 estudiantes, los cuales se reparten equitativamente entre los géneros masculino y femenino. Para la medición de cada heurística se utilizó el utensilio de escala de Likert. Los participantes debían marcar su nivel de acuerdo con cada afirmación correspondiente a cada una de las heurísticas. Para esto, se utilizó una escala de 5 puntos que contenía las opciones: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo.

Aspecto	Promedio
Historia	3.9166
Jugabilidad	4.1
Usabilidad	4.25

Tabla 6.2: Resultados globales de la evaluación general

Para el análisis de los resultados, se ponderó cada uno de los niveles de la escala anterior de diferente forma. Así, el nivel más bajo de totalmente en desacuerdo, se ponderó con un puntaje de 1, y el nivel más alto, se ponderó con un puntaje de 5. En la tabla 6.2 se pueden observar los resultados generales obtenidos. En ellos se visualiza una buena valoración de Desafiate en cuanto a los tres aspectos a evaluar.

En la tabla 6.3 se pueden ver los resultados obtenidos en cada una de las heurísticas para el aspecto de historia. En ésta se puede observar que los puntos que más bajo se consideraron son aquellos relacionados con la interacción con los personajes y la credibilidad del mundo. Si bien Desafiate no hace hincapié en estos aspectos, mejorarlos puede ayudar a incrementar la motivación del juego.

El aspecto de jugabilidad fue más valorado que el de historia. En este caso, el punto que menor puntaje obtuvo, fue el relacionado al control sobre

Heurística	TED	ED	NDNED	D	TD	Total
La historia se descubre a medida que se avanza en el juego	0	0	0	2	2	4.5
La historia es consistente	0	0	0	2	2	4.5
El jugador se interesa en la historia	0	0	1	2	1	4
El jugador pasa tiempo pensando en los posibles caminos de la historia	0	1	1	2	0	3.25
Los jugadores se interesan en los personajes	0	0	3	0	1	3.5
El mundo del juego es creíble	1	0	0	1	2	3.75

Tabla 6.3: Resultados del aspecto de historia de la evaluación general. TED = Totalmente en desacuerdo, ED = En desacuerdo, NDNED = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, D = De acuerdo, TD = Totalmente de acuerdo

los personajes, y las tácticas a utilizar. Un participante no estuvo de acuerdo con la afirmación de que el jugador recibe información del contexto para seguir progresando. Este puede llegar a ser un punto a mejorar, por lo que es necesario realizar más pruebas para seguir indagando en este punto.

En cuanto a la usabilidad se encuentra que este aspecto fue el que más valoración obtuvo por parte de los participantes. Uno de los aspectos centrales de Desafiate, es la interacción del usuario con la interfaz gráfica, por lo que un buen resultado en la usabilidad es importante. Aún así, el punto que menor valoración obtuvo en este aspecto es el de las prácticas similares a otros juegos. Es importante seguir indagando sobre este punto, debido a que el no utilizar estas prácticas similares puede llegar a impactar negativamente en la experiencia de usuario de algunos jugadores. Si bien el número de estudiantes participantes en esta ocasión fue bajo, cabe recordar que Desafiate ya ha sido testeado previamente con estudiantes, y que en la situación de pandemia resultó difícil contar con nuevos grupos que pudieran hacerse tiempo para hacer la evaluación.

En la evaluación de jugabilidad participaron un total de 9 docentes de cuatro materias distintas. Los cargos de los docentes se reparten entre adscritos, ayudantes y jefes de trabajos prácticos. En cuanto a aspectos demográficos, la edad se encuentra en un rango de 22 a 44 años, siendo que un 66 % es menor a 31 años, mientras que el 33 % restante, se encuentra en la

Heurística	TED	ED	NDNED	D	TD	Total
El jugador tiene la sensación de control sobre su personaje y puede usar tácticas y estrategias.	0	0	2	1	1	3.75
Los resultados de las acciones del jugador son justos	0	0	1	1	2	4.25
El jugador se involucra emocionalmente con el juego.	0	0	1	1	2	4.25
El jugador recibe información del contexto para seguir progresando	0	1	0	1	2	4
El juego asegura que las decisiones del jugador se basan en el contenido aprendido	0	0	0	3	1	4.25

Tabla 6.4: Resultados del aspecto de jugabilidad de la evaluación general. TED = Totalmente en desacuerdo, ED = En desacuerdo, NDNED = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, D = De acuerdo, TD = Totalmente de acuerdo

franja de 36 a 44 años. Los géneros se distribuyen en un 66% de participantes pertenecientes al género masculino, mientras que un 33% pertenecen al género femenino.

Para esta evaluación se utilizó la misma escala de Likert que en la evaluación general, además de la misma forma de ponderación. De esta forma, cada docente debía medir cada heurística, en base a la misma escala especificada anteriormente. Una vez que todos los docentes contestaron la encuesta, se promediaron las respuestas de cada heurística en base a la ponderación descrita anteriormente. Para el cálculo de cada atributo, se promediaron los resultados de las heurísticas pertenecientes a él. Como último paso, se promediaron los resultados de los atributos, para obtener un valor final para cada una de las facetas.

En la tabla 6.6 se pueden observar los resultados obtenidos para cada atributo en cada faceta. En esta tabla se puede observar que en general se obtuvieron buenos resultados en cuanto a cada uno de los atributos. Con estos resultados se pueden concluir que los requisitos planteados en la tabla 6.1 se cumplen, pero se deja lugar a seguir mejorando estos aspectos. Esto se puede ver mejor en la tabla 6.6, en donde se observa que las jugabilidades intrínsecas e interpersonal son las que obtuvieron el puntaje más bajo. Es importante recordar que la primera de estas jugabilidades hace referencia a

Heurística	TED	ED	NDNED	D	TD	Total
El juego permite guardar fácilmente la partida	0	0	0	3	1	4.25
El juego permite salir fácilmente de el	0	0	0	0	4	5
El menú se interpreta como parte del juego.	0	0	0	2	2	4.5
El jugador tiene la suficiente información al momento de empezar el juego	0	0	0	3	1	4.25
El juego utiliza prácticas similares a otros juegos	0	0	2	2	0	3.5
El juego provee un objetivo claro	0	0	1	1	2	4.25
Los menús se encuentran bien organizados y son intuitivos	0	0	1	2	1	4

Tabla 6.5: Resultados del aspecto de usabilidad de la evaluación general. TED = Totalmente en desacuerdo, ED = En desacuerdo, NDNED = Ni de acuerdo ni en desacuerdo, D = De acuerdo, TD = Totalmente de acuerdo

las mecánicas centrales del juego, que en este caso hace referencia a la resolución de las preguntas de cada desafío. Para la jugabilidad interpersonal, esta se enfoca en las mecánicas entre jugadores, que en el caso de Desafiate son los desafíos que se pueden realizar. Si bien los resultados son buenos, es importante realizar mejoras, ya que las mecánicas de Desafiate se centran en estas dos jugabilidades.

Uno de los factores a mejorar en cuanto a la jugabilidad social, es el de la forma en que se interactúa con otros jugadores mediante la mecánica de los desafíos. En base a los resultados que se pueden observar en la figura 6.2, se puede ver como la interacción con los demás jugadores no es atractiva al jugador. Estos resultados son similares a los de la figura 6.3, en donde se marca que la forma de interactuar con otros jugadores difiere al sistema de juego normal de Desafiate. Una posible hipótesis, es que una mejor integración de la mecánica de desafíos en el flujo normal de Desafiate, puede mejorar el atractivo de esta funcionalidad para el jugador.

En cuanto a las jugabilidades interactivas y artísticas, los valores superiores a 4 en promedio obtenidos cobran importancia en Desafiate. Esto se debe a que este juego depende fuertemente de las interacciones mediante

*CAPÍTULO 6. DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA
EVALUACIÓN DE DIJS*

Faceta	Atributo	Puntaje obtenido
Jugabilidad Intrínseca	Satisfacción	3.97
	Aprendizaje	3.97
	Efectividad	3.88
	Motivación	3.77
	Social	4.11
Jugabilidad Interactiva	Satisfacción	4.17
	Aprendizaje	3.98
	Social	4.22
Jugabilidad Artística	Satisfacción	4.11
	Aprendizaje	4.33
	Motivación	4.22
	Social	4.22
Jugabilidad Interpersonal	Satisfacción	3.55
	Aprendizaje	3.83
	Efectividad	3.89
	Motivación	3.78
	Social	3.79

Tabla 6.6: Resultados de cada atributo en cada faceta de jugabilidad

Jugabilidad	Promedio
Intrínseca	3.94
Interactiva	4.12
Artística	4.22
Intrapersonal	3.77

Tabla 6.7: Resultados de los promedios para cada faceta de la jugabilidad

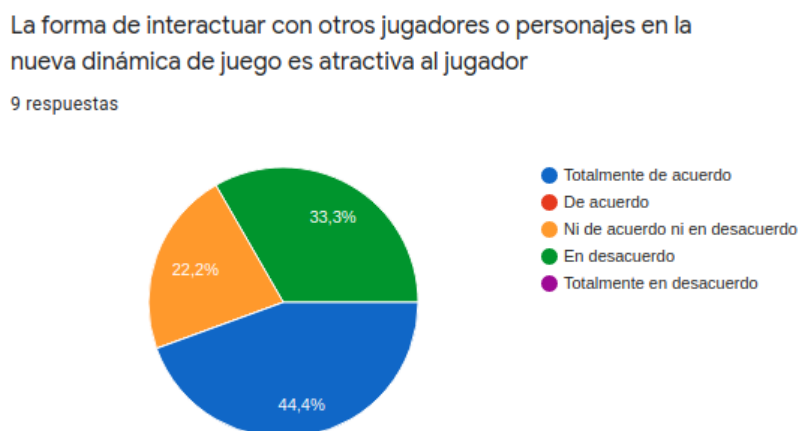


Figura 6.2: Resultados de la heurística de relación con otros jugadores.

los menús, por lo que la interactividad es importante a la hora de su uso. Además, en este aspecto es importante la usabilidad, un aspecto que se ve emparejado con la jugabilidad artística. En la usabilidad de Desafiate, es importante que el usuario pueda entender rápidamente como manejarse mediante los íconos y los botones, mientras se mantiene la lógica de la ambientación. Estos son aspectos que se evaluaron en las heurísticas de la jugabilidad artística. Estos resultados se encuentran en sintonía con los encontrados en la evaluación general, y en los resultados mostrados en Archuby et al. (2018).

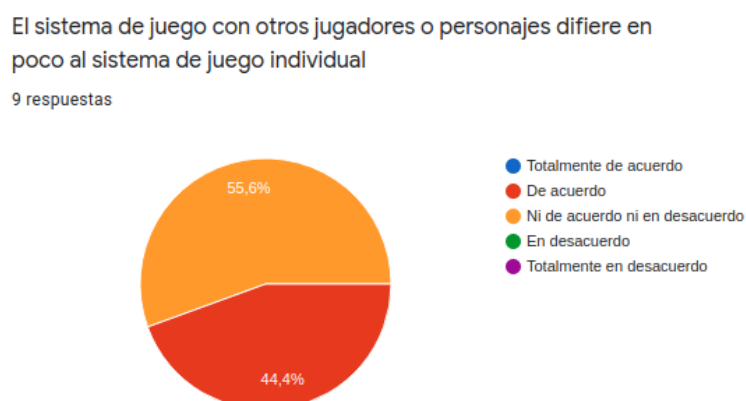


Figura 6.3: Resultados de la heurística de comparación con el juego individual.

Varios de los participantes dieron devoluciones extras a las dadas en la

encuesta mediante diferentes medios de comunicación. En la encuesta no se incluyó un espacio para dar opiniones abiertas más allá de las heurísticas. Debido a que este tipo de opiniones fueron de gran ayuda, resulta importante contemplarlo en futuras evaluaciones de este tipo y sugerirlo en la metodología.

6.2.6. Resultados de la implementación de DIJS

A lo largo de esta sección se detalló el proceso de implementación de la metodología DIJS. La implementación se realizó para la incorporación de una nueva funcionalidad en el juego serio Desafiate. Esto originó que algunos ingredientes y utensilios se utilicen para realizar un análisis del juego y su estado previo a la incorporación de la nueva funcionalidad. Por esto, a la hora de realizar el análisis de cada etapa, se detalló la forma en que se utilizó cada elemento.

A través de esta implementación, se pudo determinar que salvo los utensilios de reuniones con los diferentes *stakeholders*, los elementos que componen la primera etapa se pueden utilizar tanto para el diseño y desarrollo como para el análisis de un juego serio. Esto se debe a que el objetivo de las reuniones es conocer los distintos puntos de vista involucrados y sus necesidades y objetivos. Una posible aplicación de estas reuniones en el análisis, es el de conocer si estos aspectos se pudieron cubrir. Sin embargo, a través de las evaluaciones realizadas con el juego desarrollado, se puede conocer esta información.

El análisis realizado en la segunda etapa revisa si el perfil de los jugadores se ajusta con las características de diseño del juego. En este caso, se puede ver que la incorporación de la nueva funcionalidad modifica en qué tipo de jugadores hace foco Desafiate. Mientras que originalmente el juego no se centraba en ningún cuadrante en particular, la nueva funcionalidad posee una tendencia hacia los tipos de jugadores que prefieren actuar. A la hora de analizar la empatía de los estudiantes de carreras ligadas a las Ciencias de la Computación, los resultados han sido bajos, por lo que se podría pensar en trabajar a futuro alguna mecánica que la fomente y se base en la colaboración.

Algunos de los elementos de la subetapa de diseño se aplicaron con el doble propósito de realizar un análisis y de diseñar la nueva funcionalidad. Estos son los casos del modelo de jugabilidad, junto al utensilio del modelo de González Sánchez (2010), la documentación mediante un GDD, y el diseño de escenarios aplicando el modelo de Callaghan et al. (2018). El diseño

de la interfaz sólo se aplicó para la incorporación de la nueva funcionalidad de los desafíos, mientras que la temática del juego simplemente se mantuvo. Con respecto al guión del juego y las mecánicas, se trabajó a través del diagrama mostrado en el anexo E. Aún así, cuando se crea un juego nuevo desde cero, es recomendable aplicarlos siguiendo el camino propuesto en DIJS: guión del juego con *storyboard*, mecánicas junto con el modelo LM-GM, y por último, el diseño de escenarios con el modelo de Callaghan et al. (2018).

Para el caso de la subetapa de desarrollo no se aplicaron los ingredientes, ya que ésta se basa en el proceso iterativo a través de prototipos. Al tratarse de un juego ya desarrollado con prototipos evolutivos y utilizado, no fueron necesarias hacer las validaciones a través de estas herramientas. Para el desarrollo se utilizó el utensilio de *Unity*.

En la última etapa se aplicaron todos los ingredientes y utensilios. De esta forma se pudo recolectar información tanto de los estudiantes como de los docentes. En ambos casos se pudo obtener información acerca de su opinión sobre Desafiate. Además, al utilizar la evaluación de jugabilidad, se encontraron algunos puntos nuevos para mejorar en el juego. También se encontró que en la evaluación de docentes es recomendable incluir un apartado para que estos se puedan explayar ante cualquier comentario adicional que deseen aportar. Estas cuestiones encontradas serán de utilidad para realizar mejoras para DIJS.

6.3. Juicio de expertos

En esta sección se puede ver detallado el proceso para llevar a cabo el juicio de expertos y que se basa en las especificaciones dadas en el capítulo 5. Se comienza con la especificación de los expertos participantes, para pasar a la composición del cuestionario utilizado. Luego, se continúa con un análisis de los resultados, y finaliza con las conclusiones obtenidas.

6.3.1. Expertos participantes

Se realizó una invitación a expertos relacionados con las directoras de tesis. Estos se eligieron siguiendo la lógica planteada en la sección 5.5. Se convocó a expertos del área de Educación, Informática o en Tecnología informática aplicada a la educación. Para invitarlos se envió un mail a un total de 13 expertos.

CAPÍTULO 6. DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA
EVALUACIÓN DE DIJS

122

En el mail enviado se explicaba brevemente las motivaciones y los objetivos de la metodología DIJS. Además se proveyó de un enlace que dirige a un formulario de *Google Forms*. En dicho formulario, se añadió un enlace a una carpeta compartida de *Google Drive*, la cual contenía una explicación de DIJS con las diferentes etapas y objetivos, así como una breve explicación de cada ingrediente y utensilio. En algunos casos, se brindaron ejemplos o guías de los utensilios para una ofrecer una mayor información y así posibilitar un mejor análisis de su parte.

	Formación académica	Área de experiencia	Institución	Cargo
Experto 1	Mg. en Tecnología Informática Aplicada en Educación	Informática aplicada a la Educación	UNRN	Docente / Investigador
Experto 2	Dra. en Ciencias Informáticas	Informática aplicada a la Educación	UNLP	Profesora adjunta
Experto 3	Dra. en Ciencias de la Educación	Informática aplicada a la Educación	UIB	Profesora contratada doctora
Experto 4	Lic. en Informática	Informática	UNLP	Diseñadora y Desarrolladora
Experto 5	Prof. en Ciencias de la Educación	Educación	IUPFA	Coordinador pedagógico
Experto 6	Dra. en Ingeniería Informática	Informática	Universidad de Zaragoza	Profesora Titular
Experto 7	Esp. en Tecnología Informática aplicada en Educación	Informática aplicada a la Educación	Universidad Nacional de La Pampa	Profesora Adjunta
Experto 8	Dra. en Informática	Informática aplicada a la Educación	UNLP	Profesora Adjunta
Experto 9	Esp. en Tecnología Informática aplicada en Educación	Informática aplicada a la Educación	UNLP	Docente / Investigador
Experto 10	Lic. en Sistemas	Informática	Unagi	CTO

Tabla 6.8: Biogramas de los expertos participantes en la evaluación de DIJS

En el formulario de evaluación, se recolectó información acerca de los expertos. Esta información incluye edad, género y el área en la que el participante se considera experto. En total participaron 10 expertos de entre 32 y 54 años, un 20 % es de género masculino, mientras que el 80 % restante es de género femenino. Por último, en cuanto al área de experiencia, un 60 % de los participantes se consideran expertos en el ámbito de tecnología

informática aplicada a educación, mientras que un 30 % se considera experto solamente en el área de informática. Para finalizar, un solo experto, es decir, un 10 % de los participantes se considera experto solo en el ámbito de la educación.

Para finalizar el perfil de los expertos, se les envió un mail pidiendo información extra para poder armar un biograma de cada uno de ellos. De esta forma, cada uno respondió acerca de su formación académica, la institución a la que pertenece y el cargo que ejerce en dicha institución. En la tabla 6.8 se puede observar el biograma generado a partir de esta información.

6.3.2. Cuestionario del juicio de expertos

Como se explicó anteriormente, el cuestionario se realizó a través de un formulario de la herramienta de *Google Forms*. En este formulario, además de proveer un enlace a la explicación de la metodología, también se detalló la forma en que se debía llevar a cabo la evaluación. En primer lugar los expertos debían analizar cada etapa por separado, y debían concluir con el análisis macro de DIJS. A la hora de realizar estos análisis, cada experto debía puntuar los diferentes elementos de cada etapa en base a unos atributos diferentes. Para la puntuación de cada atributo, se utilizó una escala de Likert de 5 puntos. Una puntuación de 1 significa que el elemento no cumple con ese atributo, mientras que una puntuación de 5 significa que el elemento lo cumple completamente.

Para el análisis de cada etapa, se propone considerar la suficiencia de los ingredientes como de los utensilios para poder cumplir los objetivos de dicha etapa. Este es el único atributo que analiza la etapa a nivel general, en vez de a cada elemento en particular. Luego de haber puntuado la suficiencia, se debía puntuar cada uno de los elementos de la etapa en base a tres atributos diferentes: 1. coherencia con el objetivo que propone la etapa; 2. utilidad para lograr ese objetivo; y 3. flexibilidad para poder reemplazarlo por otro que se ajuste más a las necesidades puntuales del caso y el contexto. Además, se les brindó a los expertos un espacio en el formulario para cada etapa, donde podían brindar cualquier consideración extra que desearan aportar.

La última parte del formulario consistía en el análisis de DIJS en su totalidad. En este caso, también se utilizó el atributo de suficiencia. La diferencia radica en que en este caso el atributo se orienta a evaluar si las etapas son suficientes para orientar la creación de un juego serio. Además

del atributo de suficiencia, también se incluyó el atributo de coherencia con el mismo objetivo que en la evaluación de las etapas. En esta parte de la evaluación no se utilizaron los atributos de utilidad y flexibilidad. En su lugar se agregó el atributo de relevancia. La incorporación de este atributo se hizo con el objetivo de si la etapa es relevante para lograr el objetivo o si, por el contrario, se puede remover de la metodología. Nuevamente se brindó un espacio para que los expertos puedan expresarse en caso de querer brindar más opiniones.

6.3.3. Resultados del juicio de expertos

Para facilitar el análisis de los resultados obtenidos a partir del juicio de expertos, se considera cada etapa por separado. Para cada una, se muestra un promedio de los puntajes obtenidos en cada atributo, por cada ingrediente y utensilio. Luego, se realiza el mismo análisis pero para la evaluación integral de DIJS.

Con respecto a los resultados en la etapa de definición de objetivos pedagógicos, se obtuvo que un 50 % de los expertos evaluaron a la suficiencia de esta etapa con el mayor puntaje de 5, un 40 % lo hizo con un valor de 4, mientras que un 10 % lo hizo con un puntaje de 3. Esto muestra que hay un consenso entre los expertos de que los componentes de esta etapa son suficientes para lograr el objetivo.

En cuanto a los resultados pormenorizados de la primera etapa, en la tabla 6.9 se pueden observar los promedios obtenidos para cada uno de ellos. Los atributos de coherencia y de utilidad obtuvieron un alto puntaje en todos los casos. Para el caso de la coherencia, el puntaje mínimo obtenido es de **4.2** en el caso del dominio de transferencia y de la reunión con el equipo de producción. Los puntajes más altos los obtuvieron la reunión con docentes y la revisión de la literatura con un puntaje de **4.8** puntos. En cuanto a la utilidad, el rango varía desde **4.1** en la reunión con el equipo de producción, hasta **4.8** en el modelo de objetivos pedagógicos. Sólo un elemento obtuvo un puntaje menor a 3 en el atributo de coherencia, correspondiente al ingrediente de dominio de transferencia que recibió un puntaje de 2 puntos por parte de un experto. Lo mismo sucedió en el atributo de utilidad con el utensilio de reunión con el equipo de producción. Esto muestra un consenso mayoritario entre los expertos que consideran que todos los componentes son coherentes y útiles con el objetivo planteado en esta etapa. Sin embargo, se podría profundizar en la opinión que dio bajo puntaje al ingrediente de dominio de transferencia, ya que no dio justificación sobre esto.

Nombre	Tipo	Coherencia	Utilidad	Flexibilidad
Modelo de objetivos pedagógicos	Ingrediente	4.7	4.8	3.3
Modelo de usuario	Ingrediente	4.5	4.4	3.4
Punto de impacto	Ingrediente	4.3	4.1	3.8
Dominio de transferencia	Ingrediente	4.2	4.4	3.6
Revisión de la literatura	Utensilio	4.8	4.4	4.1
Taxonomía de Marzano	Utensilio	4.7	4.4	3.7
Reunión con docentes	Utensilio	4.8	4.6	4.1
Reunión con los estudiantes	Utensilio	4.7	4.7	3.5
Reunión con el equipo de producción.	Utensilio	4.2	4.1	3.1

Tabla 6.9: Resultados del juicio de expertos en la primera etapa de DIJS

Algo diferente sucede con la flexibilidad. En este caso se obtuvieron resultados menores, que se acercan más un puntaje medio. Los valores varían desde **3.1** hasta **4.1** para ambos en utensilios. En estos casos incluso algunos utensilios llegaron a tener puntajes de 1 punto de varios expertos. Analizando ambos grupos por separado, se puede encontrar que en promedio los ingredientes tienen un puntaje de **3.52** puntos, mientras que los utensilios obtienen un puntaje de **3.7**. Esto muestra que, en general los expertos consideran a los utensilios más flexibles que a los ingredientes. Es decir, consideran que los ingredientes tienen que formar parte de la etapa, pero que se podría optar por diferentes utensilios para vehicular los ingredientes.

En las consideraciones aportadas por los expertos en esta etapa, se detallaron problemas en algunos casos para evaluar el atributo de flexibilidad. En otros casos, justificaron los puntajes bajos en este atributo al considerar que estos ingredientes son necesarios o incluso irremplazables para poder lograr el objetivo. Algunos expertos también consideraron que podrían evaluar mejor considerando un contexto de aplicación de la metodología. Un experto también recomendó incorporar el nivel de experiencia de los docentes que participen en el diseño y desarrollo de juegos serios como parte de los elementos de esta etapa.

Nombre	Tipo	Coherencia	Utilidad	Flexibilidad
Estilos de aprendizaje	Ingrediente	4.7	4.6	3.3
Tipos de jugadores	Ingrediente	4.7	4.7	3.3
Características sociales	Ingrediente	4.5	4.6	3.3
Preferencias del mundo del juego	Ingrediente	4.7	4.6	3.5
Cuestionario CHAEA	Utensilio	4.5	4.4	4.1
Modelo Bartle	Utensilio	4.8	4.6	3.9
Coefficiente de empatía	Utensilio	4	4.1	3.8

Tabla 6.10: Resultados del juicio de expertos en la segunda etapa de DIJS

En el caso de la etapa de definición del perfil del jugador, se obtuvieron resultados similares a los de la etapa anterior. El atributo de suficiencia tuvo 5 puntos por parte del 40 % de los expertos, otro 40 % puntuó con 4 puntos. El 20 % restante evaluó este atributo con 3 puntos. Tanto la coherencia como la utilidad obtuvieron resultados altos, resaltándose que ningún elemento obtuvo un puntaje menor a 3 en estos atributos. En el caso de la coherencia la mayoría de los elementos varía en un rango de **4.5** a **4.8** puntos, mientras que en la utilidad el rango varía desde **4.4** hasta **4.7**, salvo para el utensilio de coeficiente de empatía que tiene un valor de 4 y 4.1, respectivamente 6.10.

El caso de la flexibilidad sigue el mismo camino de la primera etapa. Los números tienden hacia un resultado medio, obteniendo un rango desde **3.3** hasta **4.1** y nuevamente se puede evidenciar una diferencia entre ingredientes y utensilios. Mientras que los ingredientes poseen un promedio de **3.35** puntos, los utensilios fueron considerados más flexibles al obtener un puntaje promedio de **3.93** puntos.

Entre las consideraciones algunos expertos indicaron nuevamente que un contexto de aplicación de la metodología podría ayudar al análisis de los elementos. Un aspecto en el que 3 expertos coincidieron es en el de agregar elementos que tengan en cuenta aspectos de accesibilidad para incluir a la mayor cantidad de jugadores. En esta recomendación se encuentra la justificación de algunos expertos al puntuar la suficiencia de esta etapa con un puntaje de entre 3 y 4 puntos.

Nombre	Tipo	Coherencia	Utilidad	Flexibilidad
Modelo de jugabilidad	Ingrediente	4.7	4.8	2.9
Mecánicas	Ingrediente	4.8	4.7	3.1
Guión del juego	Ingrediente	4.8	4.8	2.7
Diseño de escenarios	Ingrediente	4.7	4.5	3
Diseño de interfaz de usuario	Ingrediente	4.9	4.9	2.9
Diseño de temática del juego	Ingrediente	4.7	4.8	3.1
Documentación	Ingrediente	4.8	4.8	2.9
Prototipado	Ingrediente	4.9	4.8	3.5
Motor de juego	Ingrediente	4.7	4.8	3.3
Modelo de jugabilidad de González	Utensilio	4.6	4.5	3.9
Modelo LM-GM	Utensilio	4.7	4.5	3.9
Storyboard	Utensilio	4.8	4.8	3.8
Modelo de escenario de Callaghan	Utensilio	4.5	4.5	3.7
GDD	Utensilio	4.6	4.6	3.8
Prototipo en papel	Utensilio	4.6	4.5	3.8
Prototipo jugable	Utensilio	4.8	4.5	4.2
Unity	Utensilio	4.2	4.5	4.4

Tabla 6.11: Resultados del juicio de expertos en la tercera etapa de DIJS

Los resultados de la tercera etapa coinciden mayormente con los resultados analizados hasta el momento, como se puede observar en la tabla 6.11. En el caso de la coherencia se obtuvieron resultados que varían desde un puntaje de **4.5** hasta **4.9** con la excepción del utensilio *Unity* que obtuvo un puntaje de **4.2**. Además este utensilio fue el único que obtuvo un puntaje de 2 puntos por parte de un experto. En la utilidad existió un consenso general, ya que ningún elemento se puntuó con menos de 3 puntos, con un rango de resultados entre **4.5** y **4.9** puntos.

En el atributo de flexibilidad se vuelve a evidenciar la tendencia hasta un puntaje medio, y la diferencia entre los ingredientes y los utensilios. Mientras los ingredientes poseen un promedio de **3.04** puntos, los utensilios fueron considerados más flexibles al obtener un puntaje promedio de **3.94**. En este caso, *Unity* fue considerado el utensilio más flexible considerando

todas las etapas, considerándose la posibilidad de utilizar otros motores de juegos o el uso de lenguajes de programación.

En cuanto a las consideraciones brindadas por los expertos, se encuentra nuevamente la justificación a la problemática de la flexibilidad. Los ingredientes brindados son considerados muy necesarios o irremplazables para poder lograr el objetivo planteado. Un experto considero que debería profundizarse en la forma que los objetivos pedagógicos deben guiar esta etapa.

Los resultados de la etapa de evaluación se pueden observar en la tabla 6.12. En cuanto a la suficiencia, la etapa recibió 5 puntos por parte del 50 % de los expertos. Un 20 % puntuó este atributo con 4 puntos, mientras que el 30 % restante lo hizo con 3 puntos. En este caso, se puede ver algo similar a lo ocurrido en la etapa 2, donde más expertos indican que hacen falta algunos elementos para poder cumplir totalmente el objetivo de esta etapa, que se explicitan cuando se habla de las consideraciones propuestas.

Nombre	Tipo	Coherencia	Utilidad	Flexibilidad
Evaluación de jugabilidad	Ingrediente	4.9	4.9	3.8
Evaluación general	Ingrediente	4.9	4.7	3.8
Cuestionario con escala de Lickert	Utensilio	4.6	4.6	4.3

Tabla 6.12: Resultados del juicio de expertos en la cuarta etapa de DIJS

Tanto la utilidad como la coherencia fueron evaluadas con un puntaje alto, yendo ambas desde un rango de **4.6** puntos hasta **4.9** puntos. En ambos casos, ningún elemento obtuvo un puntaje menor a 3 puntos por parte de algún experto. El caso de la flexibilidad también es similar a lo ocurrido en las etapas anteriores. En este caso, el único utensilio propuesto obtuvo un puntaje de **4.3**, el cual es superior al promedio de **3.8** de los ingredientes.

Con respecto a las consideraciones de los expertos, éstos recomendaron nuevos aspectos a tener en cuenta en la etapa de evaluación. Dos expertos consideraron necesario agregar una evaluación para verificar la efectividad del juego serio en cuanto a su objetivo pedagógico. Otro recomendó evaluar el compromiso de los jugadores, además de monitorizar la fatiga producida en ellos.

En el análisis integral de DIJS se encuentra que los resultados en cuanto

a suficiencia son superiores que los obtenidos en cada etapa. En este caso, se encontró un mayor consenso general entre los expertos a la hora de considerar a las etapas como suficientes para lograr el objetivo de DIJS. En este caso, el 90 % de los expertos puntuaron este atributo con 5 puntos, mientras que el 10 % restante lo hizo con 4 puntos.

Etapa	Coherencia	Relevancia
Definición de objetivos pedagógicos	4.8	4.8
Definición del perfil del jugador	4.7	4.8
Diseño y desarrollo del juego	4.8	4.8
Evaluación	4.8	4.8

Tabla 6.13: Resultados del juicio de expertos en el análisis integral de DIJS

En la tabla 6.13 se puede ver el consenso general entre los expertos, lo que parece indicar que las etapas son coherentes y relevantes en cuanto al objetivo de DIJS. Las cuatro etapas consiguieron un puntaje de **4.8** en ambos atributos, exceptuando la segunda etapa, que obtuvo un puntaje de **4.7**. En cuanto a las consideraciones generales, en este caso no se brindaron recomendaciones u opiniones en cuanto a mejoras.

6.3.4. Resultados del juicio de expertos

En base a los resultados obtenidos a partir del juicio de expertos, se puede ver que DIJS fue bien considerada por parte de los participantes. En el análisis general, las cuatro etapas planteadas fueron referidas como suficientes y relevantes para lograr el objetivo de crear un juego serio digital educativo. En el caso de las etapas, sus elementos fueron considerados coherentes y útiles. En el caso de la segunda y la cuarta etapa, algunos expertos consideraron que los elementos no eran del todo suficientes para lograr el objetivo. En estos casos, se obtuvieron recomendaciones de elementos a agregar para poder alcanzar esta suficiencia.

El problema principal que se pudo ver, se relaciona en cuanto a la flexibilidad. Algunos expertos se encontraron con dificultades a la hora de evaluar este atributo, mientras que otros consideraban a algunos elementos resultan irremplazables. Un hallazgo importante se encontró en la diferencia en este atributo entre ingredientes y utensilios. Los elementos del segundo

tipo fueron considerados, en general, más flexibles que los del primer tipo. Lo que resulta alentador porque la metodología incorpora componentes importantes para guiar el diseño de un juego serio educativo digital. Sin embargo, habilita a pensar si algunos ingredientes pueden ser flexibilizados para algunos casos (ejemplo, tipos de juego, o en determinados contextos), para echar luz sobre esto desde la metodología.

6.4. Conclusión

En este capítulo se mostraron las implementaciones de los dos tipos de evaluación aplicados a la metodología DIJS. La primera consistió en llevar a cabo una aplicación de la metodología DIJS, con el objetivo de agregar una nueva funcionalidad en el juego serio Desafiate, pero también se la utilizó para analizar la funcionalidad ya existente en este juego. En la segunda de las evaluaciones se realizó un juicio de expertos para estudiar DIJS tanto a nivel general, como a nivel particular de cada una de sus etapas.

En la aplicación de DIJS se pudo encontrar que hasta la segunda etapa, tantos los ingredientes como los utensilios pueden guiar una tarea de análisis de un juego serio además de la función de diseño a la que se orientaron originalmente estas etapas. En el caso de la primera etapa, esto no incluye a los utensilios de reuniones. Lo que ha mostrado flexibilidad a la hora de realizar análisis con la metodología. Además para el análisis algunos elementos pueden resultar redundantes, por ejemplo el utensilio de modelo de escenario de Callaghan et al. (2018) sirvió para analizar tanto el guión como las mecánicas del juego. En cuanto a la etapa de evaluación se encontró que en el ingrediente de evaluación de mecánicas es conveniente incluir un apartado para que los docentes puedan expresar sus opiniones. Como punto positivo, la aplicación de DIJS permitió no solo la incorporación de la nueva funcionalidad, sino también encontrar puntos de mejorar que en anteriores evaluaciones del juego Desafiate no se habían hallado.

En el juicio de expertos se encontraron resultados favorables. El consenso general muestra que la metodología puede lograr el objetivo para la que fue creada. Entre los puntos a mejorar, se observa la discusión sobre el atributo de flexibilidad. Este punto es importante debido a la metáfora utilizada como parte de DIJS. En los casos de la segunda y la cuarta etapa, también se obtuvieron recomendaciones de elementos que ayudan a aportar al objetivo planteado por la etapa. Las recomendaciones de la segunda etapa se relacionan con aspectos de accesibilidad, mientras que los de la cuarta etapa se relacionan a evaluar la eficiencia del juego serio desarrollado en

cuanto al objetivo pedagógico planteado.

En base a estos resultados, en el capítulo 7 se elaboran las conclusiones y se proponen posibles caminos a seguir como líneas de trabajo futuro.

Capítulo 7

Conclusiones y trabajos futuros

7.1. Introducción

En este capítulo, se comienza en la sección 7.2, en donde se presentan las conclusiones obtenidas a lo largo de este trabajo. Luego se continúa en la sección 7.3 con las líneas de trabajos futuros que se abren a partir de esta tesis, para finalizar se detalla la producción científica relacionada en la sección 7.4.

7.2. Conclusiones

Los juegos serios son una herramienta sobre la que hay debate hoy en día. Según los autores que se tengan en cuenta, cambia el alcance de su definición, los tipos de juegos que abarca, e incluso los componentes que hacen a un juego serio. Aún así, los autores llegan a acuerdos sobre varias ventajas que se han encontrado como consecuencia de su aplicación, tales como la motivación, que es frecuentemente mencionada, tal como se expuso en los primeros capítulos de esta tesis. Este trabajo se enfocó hacia los juegos serios digitales educativos.

Para poder aprovechar las ventajas es importante que el juego serio esté bien diseñado y desarrollado. En este punto se vuelve importante seguir una metodología de diseño y desarrollo para alcanzar un juego, que permita aprovechar su potencial. En base a esto, se realizó una búsqueda bibliográfica acerca de las metodologías existentes para el diseño y desarrollo de juegos serios. El capítulo 3 de esta tesis presenta el estudio de

diferentes metodologías encontradas. Este capítulo se considera un aporte, ya que sintetiza el estado del arte en relación a esta temática. Se encontraron varias metodologías orientadas al diseño y creación de juegos serios, sin embargo, éstas cumplían de forma parcial algunos requisitos planteados. Por ejemplo, en algunos casos solo se enfocaban en una sola etapa del proceso de diseño y desarrollo, o incluso en la realización de una de las tareas de dicha etapa. En otros casos, las metodologías abarcaban todas las etapas, pero poseían un enfoque limitado, como atender solamente a cuestiones tecnológicas o solamente a aspectos educativos. Otras se enfocaban en una población particular, dificultándose aplicar dicha metodología en otro ámbito.

A partir de estos hallazgos, se creó la metodología DIJS con el objetivo de poder diseñar y desarrollar juegos serios digitales educativos para diferentes ámbitos. DIJS utiliza como base un conjunto de trabajos estudiados a partir de la búsqueda bibliográfica. Así, la metodología cuenta con 4 etapas, cada una con un objetivo específico. A lo largo de la metodología se tienen en cuenta aspectos tanto del diseño instruccional, como de la Ingeniería de Software. Uno de los aspectos que se tomó de las metodologías revisadas, es la incorporación de una metáfora con un menú de comidas, que se utiliza con el objetivo de mostrar que los elementos a utilizar en cada etapa, se pueden flexibilizar. De esta forma, se permite que la metodología se pueda ajustar a cada ámbito de aplicación.

A partir de la evaluación de DIJS, se encontraron resultados favorables que muestran puntos fuertes y puntos a mejorar. La metodología fue bien recibida por los expertos que la analizaron con una alta valoración de su utilidad y coherencia. Por el lado de la aplicación de la metodología, se encontró que ésta se puede aplicar tanto para el análisis como para el diseño y desarrollo de un juego serio, o la extensión de uno. Además, la metodología permitió encontrar nuevos puntos de mejora en el juego serio *Desafiate*, que anteriormente no se habían encontrado a partir de otras estrategias de evaluación.

En el juicio de expertos se pudo observar que como aspectos de mejora se proponen considerar algunos aspectos adicionales del perfil de jugador y de la evaluación. En el caso de la segunda etapa, algunos expertos recomendaron agregar elementos que tengan en cuenta aspectos de accesibilidad para poder integrar a más estudiantes. En el caso de la etapa de evaluación, se recomendó agregar la evaluación de cuestiones como el compromiso de los jugadores, además de si el objetivo planteado en la primera etapa fue cumplido. Otras consideraciones de mejora, son por ejemplo, el atribu-

to de flexibilidad. Este atributo presentaba confusión a algunos expertos, mientras que otros consideraban que este atributo no se cumplía para algunos elementos de la metodología. Se encontró que en general, los utensilios fueron considerados más flexibles que los ingredientes.

En la aplicación de DIJS realizada, se observó que algunos ingredientes y utensilios pueden resultar redundantes cuando se aplica la metodología para el análisis de un juego serio. A la hora de realizar el análisis, el modelo de escenario planteado en Callaghan et al. (2018), ya abarca tanto el guión como la relación entre las mecánicas de juego y los mecanismos de aprendizaje. A la hora de realizar un nuevo desarrollo se recomienda aplicar estos ingredientes y utensilios como lo sugiere DIJS, de la siguiente forma: primero diseñar el guión de juego, luego definir la relación entre las mecánicas de aprendizaje y los mecanismos de juego, y finalmente realizar el modelo de escenario.

Como síntesis, se considera que esta tesis ha realizado una aporte a la investigación en el tema de metodologías de diseño y desarrollo de juegos serios educativos digitales, tanto desde la conformación de un estudio teórico como con la propuesta y la posterior evaluación de la metodología DIJS. Al mismo tiempo, la aplicación de DIJS sobre el juego Desafiate, posibilitó extenderlo y conocer oportunidades de mejora.

7.3. Líneas futuras de trabajo

A partir de las conclusiones obtenidas se proponen las siguientes líneas de trabajo a futuro:

- Analizar la flexibilidad tanto de los ingredientes como de los utensilios. Algunos de los ingredientes fueron considerados necesarios más allá del ámbito de aplicación, es decir se considera que deben ser integrados siempre. Esto se analizará en mayor profundidad a futuro, revisando los ingredientes según diferentes clasificaciones de juegos.
- Sugerir nuevos ingredientes y utensilios como alternativas a los ya propuestos, en función del contexto y según las recomendaciones realizadas por los expertos.
- Ajustar la metodología a partir de los cambios realizados.
- Realizar nuevas pruebas y evaluaciones a la metodología, ampliando la muestra.

- Desarrollar un *framework* que permita asistir en la aplicación de la metodología.

Estas líneas futuras se abordarán en el marco del doctorado que realizará el tesista como continuación de este proceso.

7.4. Producción científica

En esa sección se muestran los trabajos científicos relacionados con esta tesis. Estos trabajos se encuentran ordenados por año en la tabla 7.1.

Año	Publicación
2017	Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2017). Desafiate: juego serio para la autoevaluación de los alumnos y su integración con un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje. En Congreso Argentino de Ciencias de la Computación(Vol. 23)
2018	Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2018). Desafiate: juego serio para la autoevaluación. Archuby.TEYET.
2020	Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2020). Experience analysis for the use of Desafiate serious game for the self-assessment of students. En P. Pesado y M. Arroyo (Eds.), Computer science – CACIC 2019(pp. 110–123). Cham: Springer International Publishing.

Tabla 7.1: Trabajos de producción científica relacionados con esta tesis.

Apéndice A

Resumen de las metodologías investigadas

En este anexo se presenta un resumen de los trabajos recuperados a partir de la revisión sistemática realizada en el capítulo 3, acerca de las metodologías para el diseño y desarrollo de juegos serios. Se sintetizan aquí 38 metodologías (parciales, completas y utilizadas).

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
Balancing Pedagogy, Game and Reality Components Within a Unique Serious Game for Training Levee Inspection	Harteveld, Guimarães, Mayer, y Bidarra	Divide a un juego serio en 3 partes (juego, pedagogía y realidad), las cuales tienen cada una un objetivo (diversión, aprendizaje y validez). Además propone dividir la creación en 4 etapas (diseño, desarrollo, implementación y evaluación), aunque solo da unas pautas de lo que hay que cumplir en ellas.	Metodología Parcial	2007
EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education	Nadolski et al.	Utiliza como base a la técnica AD-DIE y la modifica en cada una de sus etapas para llevar a cabo la creación de un juego serio educativo. Esta metodología se llama EMERGO.	Metodología Completa	2007

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

APÉNDICE A. RESUMEN DE LAS METODOLOGÍAS
INVESTIGADAS

138

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
Adaptive Experience Engine for Serious Games	Bellotti, Berta, De Gloria, y Primavera	Crea una metodología y un software para apoyarla, para la creación de las tareas que aparecerán en un mundo virtual. Piensa la relación de las tareas como un árbol originando así que algunas de las tareas dependan de que otras se hayan completado. Se limita debido a que las tareas se enfocan a la exploración del mundo virtual.	Metodología Parcial	2009
Supporting authors in the development of task-based learning in serious virtual worlds	Bellotti, Berta, De Gloria, y Primavera	Es una extensión del trabajo anterior de Bellotti. Extiende el sistema y su metodología para hacer que las tareas creadas puedan servir para múltiples juegos serios.	Metodología Parcial	2010
The Character of Successful Trainings with Serious Games	Becker	Propone una metodología para el uso de los juegos serios en el aula. No habla de la creación, solo de como implementar su uso.	Metodología Parcial	2010
Adapting Feature-Driven Software Development Methodology to Design and Develop Educational Games in 3-D Virtual Worlds	Ozercan	Propone utilizar <i>Feature Driven Development</i> para llevar a cabo la creación del juego serio.	Metodología Utilizada	2010
Learning principles and interaction design for 'Green My Place': A massively multiplayer serious game	Cowley, Moutinho, Bateman, y Oliveira	Analiza cuales son los elementos que componen un juego, y en base a eso realiza una serie de principios a seguir, centrandose en el diseño del juego serio.	Metodología Parcial	2011
Conceptual and Technical Frameworks for Serious Games Meta-design for learning games View project MindMath View project	Ibáñez, Marne, y Labat	Analiza cuales son los elementos que componen un juego en todo el proceso de creación y en base a eso realiza una metodología para el diseño del juego serio.	Metodología Parcial	2011

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
Designing location-based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments	Brown et al.	Utiliza una metodología de desarrollo en fases. En cada una de estas fases, se involucrarán a los usuarios finales, los cuales darán <i>feedback</i> que se incorporarán en las siguientes fases.	Metodología Utilizada	2011
A narrative metaphor to facilitate educational game authoring	Marchiori et al.	Crea una metodología para la creación de juegos del genero <i>point and click</i> . Este tipo de juegos tiene un fuerte énfasis en la historia que cuentan. Además crea una herramienta para aprovechar la metodología con el motor E-Adventure.	Metodología Parcial	2012
Rough Set Theory Based Fuzzy TOPSIS on Serious Game Design Evaluation Framework	Su, Chen, y Fan	Es una metodología para evaluar un juego serio. Propone la creación de los parámetros que se quieren evaluar en cada juego, junto con el peso de cada uno de esos parámetros. Luego desarrolla la formula a utilizar para verificar si se cumple o no lo esperado.	Metodología Parcial	2013
Evaluation of the Game Development Process of a Location-Based Mobile Game	Beg, Van Looy, y All	Utiliza una metodología en donde involucra a los <i>stakeholders</i> en el proceso de diseño y desarrollo del juego serio.	Metodología Utilizada	2014
Achieving Teacher's Competencies in the Serious Games Design Process	Zapusek y Rugelj	Extiende la técnica ADDIE, al agregarle una etapa de especificación al comienzo del proceso de creación. Esta metodología se llama SADDIE.	Metodología Completa	2014
A case study on the design and development of minigames for research methods and statistics	Van Rosmalen, Boyle, Van der Baaren, Kärki, y del Blanco Aguado	Utiliza la metodología de diseño instruccional 4C-ID. Esta metodología divide a los materiales de aprendizaje en cuatro aspectos que busca cumplir: areas de aprendizaje, información de ayuda, información de proceso y práctica de las tareas.	Metodología Utilizada	2014

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

APÉNDICE A. RESUMEN DE LAS METODOLOGÍAS
INVESTIGADAS

140

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology	Mayer et al.	Propone una metodología para llevar a cabo la experimentación del juego serio y de esta forma corroborar si el objetivo del juego serio se cumple.	Metodología Parcial	2014
An Agent Based approach to design Serious Game	Gentile, La Guardia, Dal Grande, Ottaviano, y Allegra	Se basa en una metodología para las simulaciones con agentes. Propone que la validación se realice durante el proceso de creación del juego serio. No analiza como integrar el diseño instruccional y los objetivos de aprendizaje solo se integran durante el diseño del juego serio.	Metodología Completa	2014
A New Methodology of Design and Development of Serious Games	Barbosa, Pereira, Dias, y Silva	Extiende la metodología de Bellotti et al. (2009) agregándole una capa más. De esta forma propone crear un juego serio que se componga de múltiples mini-juegos. Cada uno de estos se enfocará en abordar un contenido a enseñar.	Metodología Completa	2014
Storytelling and serious games for creative learning in an intergenerational setting	Pannese, Hallmeier, Hetzner, y Confalonieri	Propone una metodología basada en el enfoque participativo de los usuarios finales. Deja de lado el aspecto pedagógico del juego serio.	Metodología Parcial	2015
Mapping learning and game mechanics for serious games analysis	Arnab et al.	Propone una metodología para relacionar los mecanismos del juego con los mecanismos de aprendizaje deseados. No solo sirve para la creación, sino también para el análisis de los juegos serios.	Metodología Parcial	2015
One Size Does Not Fit All: A Smarter Way to Develop Computer Assisted Interventions for Children with ASD	Casale et al.	Se define una metodología para la creación de juegos serios en base a sistemas de interacciones asistidas por computadora. El público objetivo son chicos que se encuentren dentro del espectro autista. La metodología presenta guías para identificar 4 aspectos esenciales: la necesidad donde el CAI es útil, un conjunto de tecnologías apropiadas a utilizar, la población a beneficiar y el contenido que será incluido.	Metodología Parcial	2015

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design	Carvalho et al.	Analiza cuales son los componentes de un juego serio, y como cada uno de ellos contribuye a lograr el objetivo pedagógico buscado. La metodología sirve también para realizar análisis de juegos serios.	Metodología Parcial	2015
Mapping Learning and Game Mechanics for Serious Games Analysis in Engineering Education	Callaghan, Savin-Baden, McShane, y Eguiluz	Utiliza la metodología de Arnab et al. (2015) que relaciona los mecanismos de juego con los mecanismos de aprendizaje.	Metodología Utilizada	2015
The Importance of Game Jams in Serious Games	Ramzan y Reid	Propone la utilización de <i>Game-Jams</i> para la creación de prototipos de juegos serios. Estos prototipos luego serán utilizados para evaluar si es viable el desarrollo del juego completo.	Otro	2016
SimAULA: Creating Higher-Level Gamification Through Adoption of a Learning-Objective to Game-Objective Mapping Approach	Lameras y Arnab	Relaciona los objetivos del juego con los objetivos de aprendizaje, para que sean estos últimos los que guíen las mecánicas del juego.	Metodología Parcial	2016
Involucrando a profesores de primaria en el diseño de un juego serio mediante la metodología investigación-acción y co-creación	Contreras-Espinosa, Eguia-Gómez, y Albajes	Utiliza un proceso de co-creación para involucrar a <i>stakeholders</i> en el proceso de diseño y desarrollo, junto a la metodología de investigación y acción para definir cuales son los pasos a seguir.	Metodología Utilizada	2016
Investigación-acción como metodología para el diseño de un serious game	Contreras-Espinosa, Eguia-Gómez, y Albajes	Continuación del trabajo Contreras-Espinosa et al. (2016b) donde se definen aún más los pasos a seguir.	Metodología Utilizada	2016

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

APÉNDICE A. RESUMEN DE LAS METODOLOGÍAS
INVESTIGADAS

142

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
Toward a methodology for serious games design for children with auditory impairments	Cano, Munoz Arteaga, Collazos, Gonzalez, y Zapata	Crea una metodología llamada MECONESIS. Esta metodología, se divide en 4 etapas: análisis, pre-producción, producción y pos-producción. Cada una de estas etapas hará uno de diferentes notaciones y modelos para llevar a cabo el diseño y desarrollo del juego. La metodología utiliza un total de 4 notaciones, y 6 modelos diferentes. Si bien su público objetivo son las personas con discapacidades auditivas, la metodología puede llegar a extender a otros públicos.	Metodología Completa	2016
Design and Development of Games and Interactive Installations for Environmental Awareness	Gardeli et al.	Utiliza una combinación de las técnicas P.A.C.T (Benyon, 2014) y la técnica para la creación de tecnologías persuasivas (Fogg, 2009), junto con la metodología definida en Benyon (2014).	Metodología Utilizada	2017
Towards a transdisciplinary methodology for a game-based intervention development process	Arnab y Clarke	Esta metodología propone combinar las técnicas 4DF (De Freitas y Jarvis, 2009) e IM (Eldredge et al., 2016) con las metodologías MDA (Hunicke et al., 2004) y LM-GM (Arnab et al., 2015). De esta forma, divide el proceso de creación en 3 etapas: pre-producción, producción, y post-producción. La metodología considera al juego serio como un <i>software</i> interdisciplinario.	Metodología Completa	2017
Prime Example Ingress Reframing the Pervasive Game Design Framework (PGDF)	Söbke, Hauge, y Stefan	Crea una metodología para crear juegos pervasivos para ámbitos educativos. La metodología esta pensada solo para la etapa de diseño, aunque también se puede utilizar para el análisis de este tipo de juegos.	Metodología Parcial	2017

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
Using games to raise awareness: How to co-design serious mini-games?	De Jans, Van Geit, Cauberghe, Hudders, y De Veirman	Propone extender <i>informant design</i> . Utiliza <i>stakeholders</i> en todas sus etapas y define cual es el rol de cada uno de ellos. Además especifica las 4 etapas a realizar: definición de dominio, definición de requerimientos mediante <i>brainstorming</i> , diseño del escenario de juego con un <i>feedback</i> y creación de una versión alfa con su respectivo teste. Tiene la desventaja de depender de muchos expertos.	Metodología Utilizada	2018
jAVANT-GARDE: A Cross-Platform Serious Game for an Introduction to Programming With Java	Galgouranas y Xinogalos	Crea un juego serio utilizando las guías explicadas en Ibrahim y Jaafar (2009)	Metodología Utilizada	2018
Extending the Activity Theory Based Model for Serious Games Design in Engineering to Integrate Analytics	Callaghan, McShane, Eguíluz, y Savin-Baden	Extiende el trabajo de Carvalho et al. (2015) al agregar una capa a los diferentes diagramas de cada etapa, así como una nueva etapa de análisis. De esta forma, busca facilitar el mapeo entre las acciones tomadas en el juego y el objetivo de aprendizaje, logrando indicadores del aprendizaje alcanzado en cada momento.	Metodología Parcial	2018
Towards a methodology for user experience assessment of serious games with children with cochlear implants	Cano, Collazos, Aristizábal, Gonzalez, y Moreira	Se crea una metodología cuyo objetivo es evaluar la usabilidad del juego serio desarrollado.	Metodología Parcial	2018

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

APÉNDICE A. RESUMEN DE LAS METODOLOGÍAS
INVESTIGADAS

144

Nombre	Autores	Resumen	Categoría	Año
A cookbook method for Persuasive Game Design	Siriaraya, Visch, Vermeeren, y Bas	Es una metodología para la creación de juegos persuasivos. Hace una analogía con un menú de comidas, ya que presenta cada uno de los ingredientes (componentes reemplazables y omitibles) y cubiertos (las herramientas a utilizar) que componen cada uno de los platos del menú. La metodología se compone de 4 etapas diferentes y bien explicadas: definición de los objetivos y efectos, investigación del contexto del jugador, y diseño del juego y evaluación.	Metodología Completa	2018
GeoPGD: proposed methodology for the implementation of geolocated pervasive games	Arango-López, Gallardo, Gutiérrez-Vela, Amengual, y Collazos	Es una metodología para la creación de juegos pervasivos. Propone un desarrollo cíclico en base a 4 etapas. Cada una de estas etapas se concentrará en uno de los 4 componentes fundamentales que propone: la evolución de la narrativa pervasiva, el mundo del juego, las reglas del juego, y las dinámicas pervasivas. En cada nuevo ciclo, se crea una nueva versión en base a una versión validada en el ciclo anterior.	Metodología Completa	2018
The Play Your Process Method for Business Process-Based Digital Game Design	De Classe, De Araujo, Xexéo, y Siqueira	Propone una metodología y una herramienta que cree juegos serios a partir de procesos que se encuentren en notación BPNM. De esta forma, se busca que los jugadores conozcan el proceso del que forman parte en la organización.	Metodología Parcial	2019
Conceptualizing Serious Games as a Learning-Based Intervention in the Context of Natural Resources and Environmental Governance	Rodela, Ligtenberg, y Bosma	La metodología propuesta divide a la creación del juego serio en 4 etapas (diseño, desarrollo, implementación y evaluación), las cuales se dan unas pautas a seguir. La única etapa con un mayor nivel de detalle es la de desarrollo, en donde propone un tipo de desarrollo iterativo.	Metodología Parcial	2019

Tabla A.1: Resumen de las investigaciones analizadas

Apéndice B

Taxonomía de Marzano

En este anexo se presenta la taxonomía de Marzano (2001) para la creación de objetivos pedagógicos. Esta taxonomía utiliza como base la taxonomía propuesta por Bloom (1956).

Para llevar a cabo la definición de los objetivos pedagógicos, en Marzano (2001) se propone una serie de verbos para redactar dichos objetivos. Estos verbos, se encuentran divididos en 6 diferentes grupos. Cada uno de estos grupos corresponde a un nivel cognitivo que se desea que el estudiante logre.

Para utilizar esta taxonomía, en primer lugar el docente debe elegir cuál es el nivel cognitivo que se desea lograr al realizar una actividad. En la figura B.1, se muestra una breve explicación de cada nivel. Una vez realizada esta selección, en base a la actividad a realizar, el docente debe seleccionar un verbo de la lista del nivel para redactar el objetivo pedagógico.

Apéndice C

Cuestionario CHAEA

En este anexo se presenta una breve explicación del uso del cuestionario CHAEA presentado en Alonso et al. (1997). Este cuestionario se utiliza para conocer cuáles son los estilos de aprendizaje preferentes de cada estudiante. El cuestionario, propone cuatro estilos de aprendizaje diferentes: activo, reflexivo, teórico y pragmático.

Este cuestionario consiste en una serie de afirmaciones acerca del comportamiento de una persona. Cada estudiante debe indicar si se encuentra de acuerdo o en desacuerdo con la afirmación. Es importante, que la persona que realiza el cuestionario sea sincera con sus respuestas. En la tabla C.1 se pueden ver todas las afirmaciones junto con su orden.

Cada una de estas afirmaciones se corresponden con un estilo de aprendizaje en particular. Es por eso que una vez respondidas todas las afirmaciones, aquellas con las que el estudiante se encuentra de acuerdo, se sumaran para el estilo de aprendizaje con la que se encuentran asociadas. En la tabla C.2 se puede ver cuáles son las afirmaciones que pertenecen a cada una de los estilos de aprendizaje.

En Alonso et al. (1997) también se brinda un baremo de referencia para saber los valores promedios para cada estilo de aprendizaje. De esta forma, se puede conocer si el valor obtenido por el estudiante es alto, moderado o bajo. Estos valores se pueden ver en la tabla C.3. Es importante destacar, que estos promedios pueden variar según la disciplina, como puede verse en la tabla C.4, en donde se muestran los promedios para carreras en Informática.

De acuerdo	En desacuerdo	Nº	Afirmación
		1	Tengo fama de decir lo que pienso claramente y sin rodeos.
		2	Estoy seguro lo que es bueno y lo que es malo, lo que está bien y lo que está mal.
		3	Muchas veces actúo sin mirar las consecuencias.
		4	Normalmente trato de resolver los problemas metódicamente y paso a paso.
		5	Creo que los formalismos coartan y limitan la actuación libre de las personas.
		6	Me interesa saber cuáles son los sistemas de valores de los demás y con qué criterios actúan.
		7	Pienso que el actuar intuitivamente puede ser siempre tan válido como actuar reflexivamente.
		8	Creo que lo más importante es que las cosas funcionen.
		9	Procuro estar al tanto de lo que ocurre aquí y ahora.
		10	Disfruto cuando tengo tiempo para preparar mi trabajo y realizarlo a conciencia.
		11	Estoy a gusto siguiendo un orden, en las comidas, en el estudio, haciendo ejercicio regularmente.
		12	Cuando escucho una nueva idea en seguida comienzo a pensar cómo ponerla en práctica.
		13	Prefiero las ideas originales y novedosas aunque no sean prácticas.
		14	Admito y me ajusto a las normas sólo si me sirven para lograr mis objetivos.
		15	Normalmente encajo bien con personas reflexivas, analíticas y me cuesta sintonizar con personas demasiado espontáneas, imprevisibles.
		16	Escucho con más frecuencia que hablo.
		17	Prefiero las cosas estructuradas a las desordenadas.
		18	Cuando poseo cualquier información, trato de interpretarla bien antes de manifestar alguna conclusión.
		19	Antes de tomar una decisión estudio con cuidado sus ventajas e inconvenientes.
		20	Crezco con el reto de hacer algo nuevo y diferente.

Tabla C.1: Cuestionario CHAEA.

De acuerdo	En desacuerdo	Nº	Afirmación
		21	Casi siempre procuro ser coherente con mis criterios y sistemas de valores. Tengo principios y los sigo.
		22	Cuando hay una discusión no me gusta ir con rodeos.
		23	Me disgusta implicarme afectivamente en mi ambiente de trabajo. Prefiero mantener relaciones distantes.
		24	Me gustan más las personas realistas y concretas que las teóricas.
		25	Me cuesta ser creativo/a, romper estructuras.
		26	Me siento a gusto con personas espontáneas y divertidas.
		27	La mayoría de las veces expreso abiertamente cómo me siento.
		28	Me gusta analizar y dar vueltas a las cosas.
		29	Me molesta que la gente no se tome en serio las cosas.
		30	Me atrae experimentar y practicar las últimas técnicas y novedades.
		31	Soy cauteloso/a a la hora de sacar conclusiones.
		32	Prefiero contar con el mayor número de fuentes de información. Cuantos más datos reúna para reflexionar, mejor.
		33	Tiendo a ser perfeccionista.
		34	Prefiero oír las opiniones de los demás antes de exponer la mía.
		35	Me gusta afrontar la vida espontáneamente y no tener que planificar todo previamente.
		36	En las discusiones me gusta observar cómo actúan los demás participantes.
		37	Me siento incómodo con las personas calladas y demasiado analíticas.
		38	Juzgo con frecuencia las ideas de los demás por su valor práctico.
		39	Me agobia si me obligan a acelerar mucho el trabajo para cumplir un plazo.
		40	En las reuniones apoyo las ideas prácticas y realistas.
		41	Es mejor gozar del momento presente que deleitarse pensando en el pasado o en el futuro.

Tabla C.1: Cuestionario CHAEA.

De acuerdo	En desacuerdo	Nº	Afirmación
		42	Me molestan las personas que siempre desean apresurar las cosas.
		43	Aporto ideas nuevas y espontáneas en los grupos de discusión.
		44	Pienso que son más consistentes las decisiones fundamentadas en un minucioso análisis que las basadas en la intuición.
		45	Detecto frecuentemente la inconsistencia y puntos débiles en las argumentaciones de los demás.
		46	Creo que es preciso saltarse las normas muchas más veces que cumplirlas.
		47	A menudo caigo en la cuenta de otras formas mejores y más prácticas de hacer las cosas.
		48	En conjunto hablo más que escucho.
		49	Prefiero distanciarme de los hechos y observarlos desde otras perspectivas.
		50	Estoy convencido/a que debe imponerse la lógica y el razonamiento.
		51	Me gusta buscar nuevas experiencias.
		52	Me gusta experimentar y aplicar las cosas.
		53	Pienso que debemos llegar pronto al grano, al meollo de los temas.
		54	Siempre trato de conseguir conclusiones e ideas claras.
		55	Prefiero discutir cuestiones concretas y no perder el tiempo con charlas vacías.
		56	Me impaciento con las argumentaciones irrelevantes e incoherentes en las reuniones.
		57	Compruebo antes si las cosas funcionan realmente.
		58	Hago varios borradores antes de la redacción definitiva de un trabajo.
		59	Soy consciente de que en las discusiones ayudo a los demás a mantenerse centrados en el tema, evitando divagaciones.
		60	Observo que, con frecuencia, soy uno de los más objetivos y desapasionados en las discusiones.
		61	Cuando algo va mal, le quito importancia y trato de hacerlo mejor.

Tabla C.1: Cuestionario CHAEA.

De acuerdo	En desacuerdo	Nº	Afirmación
		62	Rechazo ideas originales y espontáneas si no las veo prácticas.
		63	Me gusta sopesar diversas alternativas antes de tomar una decisión.
		64	Con frecuencia miro hacia adelante para prever el futuro.
		65	En los debates prefiero desempeñar un papel secundario antes que ser el líder o el que más participa.
		66	Me molestan las personas que no siguen un enfoque lógico.
		67	Me resulta incómodo tener que planificar y prever las cosas.
		68	Creo que el fin justifica los medios en muchos casos.
		69	Suelo reflexionar sobre los asuntos y problemas.
		70	El trabajar a conciencia me llena de satisfacción y orgullo.
		71	Ante los acontecimientos trato de descubrir los principios y teorías en que se basan.
		72	Con tal de conseguir el objetivo que pretendo soy capaz de herir sentimientos ajenos.
		73	No me importa hacer todo lo necesario para que sea efectivo mi trabajo.
		74	Con frecuencia soy una de las personas que más anima las fiestas.
		75	Me aburro enseguida con el trabajo metódico y minucioso.
		76	La gente con frecuencia cree que soy poco sensible a sus sentimientos.
		77	Suelo dejarme llevar por mis intuiciones.
		78	Si trabajo en grupo procuro que se siga un método y un orden.
		79	Con frecuencia me interesa averiguar lo que piensa la gente.
		80	Esquivo los temas subjetivos, ambiguos y poco claros.

Tabla C.1: Cuestionario CHAEA.

Activo	Reflexivo	Teórico	Pragmático
3	10	2	1
5	16	4	8
7	18	6	12
9	19	11	14
13	28	15	22
20	31	17	24
26	32	21	30
27	34	23	38
35	36	25	40
37	39	29	47
41	42	33	52
43	44	45	53
46	49	50	56
48	55	54	57
51	58	60	59
61	63	64	62
67	65	66	68
74	69	71	72
75	70	78	73
77	79	80	76

Tabla C.2: Asociación de los estilos de aprendizaje con los números pertenecientes a las afirmaciones.

Preferencias	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0-6	7-8	9-12	13-14	15-20
Reflexivo	0-10	11-13	14-17	18-19	20
Teórico	0-6	7-9	10-13	14-15	16-20
Pragmático	0-8	9-10	11-13	14-15	16-20

Tabla C.3: Baremo de CHAEA general

Preferencias	Muy baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Activo	0-6	7-9	10-12	13-15	16-20
Reflexivo	0-10	11-14	15-17	18	19-20
Teórico	0-6	7-9	10-12	13-15	16-20
Pragmático	0-8	9-10	11-13	14-15	16-20

Tabla C.4: Baremo de CHAEA para las carreras de Informática

Apéndice D

Modelos utilizados en LM-GM

En este anexo se presentan los modelos de la metodología LM-GM presentada en Arnab et al. (2015). En este artículo se presenta la implementación de la metodología a través de la creación de un juego serio, y en este contexto se originan los modelos aquí presentados. Estos modelos son versiones traducidas de los presentados en el artículo.

En la figura D.1 se puede ver la relación entre las diferentes mecánicas de juego y mecánicas de aprendizaje a utilizar en el juego serio. Además, se muestra cual será la forma de implementarlos, junto con la justificación de porqué se decidió utilizarlos en cada caso. En la figura D.2 se muestra un modelo en el que se puede ver un mapa general de las partes del juego. Para cada una de las partes, se especifica cuáles son las mecánicas, ya sean de aprendizaje, o del juego, que se utilizan.

Mecánicas de juego	Mecánicas de aprendizaje	Implementación	Uso
Cinematográficas/Historia	Instructivo	Videos prerrenderizados	Para explicar las mecánicas del juego a través de la historia
Información en cascada	Guía	Personaje no jugable	Guiar al usuario a través de mecánicas básicas para completar una actividad
Tutoriales	Tutorial	Niveles	
Seleccionar/Coleccionar	Actividad/Proyecto	Potenciadores	Recompensas/ Sensación de empoderamiento
	Acción/Tarea	Munición	
Movimiento	Descubrimiento	Interacción para el control, navegación/ volar a través del escenario 3D	Inmersión, interactuar con el contenido como, por ejemplo entregar un medicamento
	Problema de base resuelto		
Capturar/Eliminar		Destruir células cancerígenas	Prevenir la multiplicación de células cancerígenas
Presión del tiempo		Para aumentar la actividad y el compromiso	Para resaltar las urgencias
Efecto del protegido	Motivación	Respuesta y condicionamiento del paciente virtual dominado por el estado si hay medicación	Para que el jugador se relacione con el personaje del juego. Por ejemplo, que no se olvide la medicina del paciente.
	Pensamiento externo		
	Responsabilidad		
Feedback	Feedback	Mejora de niveles	Fin de niveles
		Avisos/Cinematográficas	Motivación
		Estado de personaje	Refuerzo del mensaje
Impulso conductual	Repetición	Niveles	Para rastrear múltiples contingencias, para cubrir un amplio rango de potenciales tratamientos y dificultades
	Reflexión		

Figura D.1: Relación de las mecánicas de aprendizaje y las mecánicas del juego.

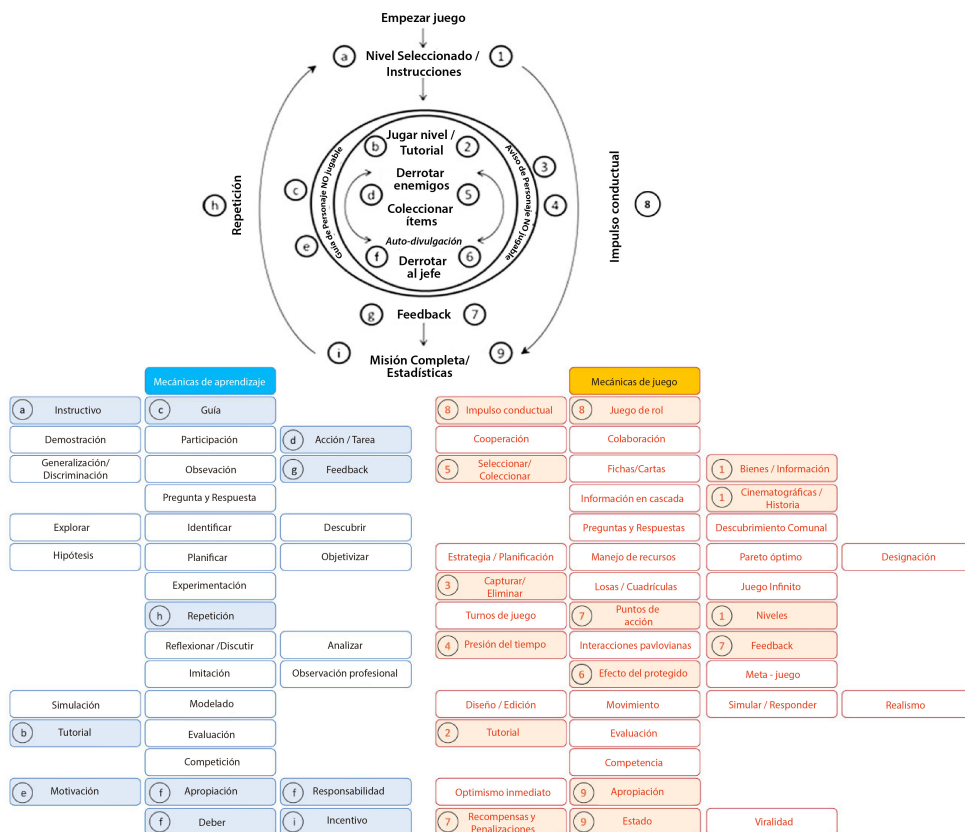


Figura D.2: Relación de las etapas del juego con las mecánicas a utilizar.

Apéndice E

Modelo de escenario de Desafiate

En este anexo se presenta la implementación en el juego serio Desafiate del modelo de escenario de Callaghan et al. (2018), propuesto por DIJS. Esta propuesta, se basa en el trabajo de Carvalho et al. (2015) agregándole el concepto de *game traces*.

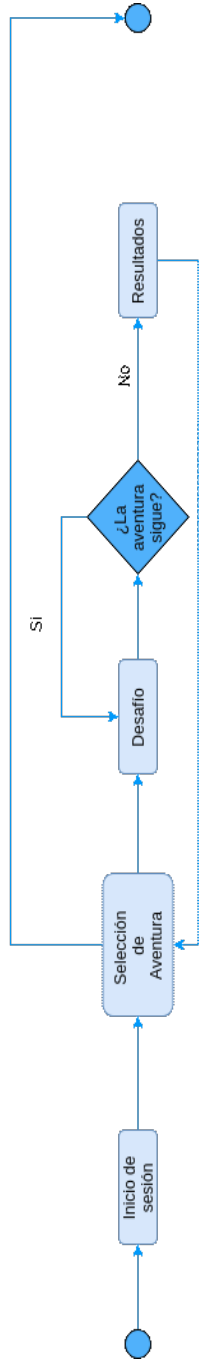
La aplicación de este instrumento se realiza de la siguiente forma. En primer lugar se deben elegir los escenarios que componen el juego, además de indicar cuál es el flujo desde que comienza el juego hasta que termina. En el ejemplo de la figura E.1 se puede ver que Desafiate posee 4 escenarios, siendo que hay una iteración con el escenario de Desafío.

Una vez elegidos los escenarios se arma la tabla, en donde se muestra diferente información de cada uno de ellos. Esta información se divide en 4 grupos: *game traces*, aprendizaje, juego e instrucción intrínseca. Mientras el primer grupo se divide en cuatro campos únicos, los otros 3 grupos, se dividen en los mismos tres campos para analizar.

El primer campo a analizar en el grupo *game traces* es el de *contenido, salida, fin*. En este campo se deben indicar en donde se comienza el recorrido del juego, en donde termina, y en donde es posible salir del juego. Es importante destacar que no es necesario que cada una de estas etapas se limite a un solo escenario. El campo de *cambio de fase* indica qué acción o acciones deben ocurrir para pasar al siguiente escenario. En el campo de variables importantes se debe indicar cuáles son aquellas variables que el juego guardará y que son importantes para su funcionamiento. Por último, las señales de entrada deben indicar aquellas interacciones que se recibirán

del usuario. En este caso no es necesario indicar todas las interacciones, sino aquellas que son las más importantes.

Los grupos de aprendizaje, juego e instrucción intrínseca tienen cada uno los campos de acciones, herramientas y metas. El objetivo de estos campos es el de indicar qué es lo que se permite hacer, a través de que herramientas, y cuál es el objetivo que se busca perseguir. Estos campos deben analizarse desde cada uno de los puntos de vista de estos grupos: desde el punto de vista educativo, desde el punto de vista del juego y desde un punto de vista instruccional.



Contenido, salida, fin	Comienzo	Salida	Fin
Cambio de fase	Inicio de sesión exitoso en el EVEA.	Aventura elegida.	Desafío finalizado.
Variables importantes	Datos del usuario.	Datos de la aventura. Preguntas de la aventura.	Resultado del desafío. Tiempo de resolución.
Señal de entrada			Cerrar diálogo. Contestar pregunta.
Acciones	Observar. Fomentar objetivos.	Observar. Fomentar objetivos.	Seleccionar respuesta. Contestar pregunta. Evaluar
Herramientas	Explorar. Acción.	Explorar. Acción.	Pregunta y respuesta. Retroalimentación. Mostrar
Metas	Conocer el control general del juego. Prepararse para la autoevaluación elegida	Conocer el control general del juego. Prepararse para la autoevaluación elegida	Lograr que el jugador analice y reflexione sobre sus conocimientos en base al resultado obtenido y la retroalimentación. Lograr una reflexión del alumno de los puntos a mejorar en base al resultado general de la aventura.
Acciones	Observar	Observar	Seleccionar respuesta. Contestar desafío. Responder desafío de otro jugador. Desafiar a otro jugador. Ver resultados de la aventura.
Herramientas	Información	Información. Historia	Preguntas y respuestas. Presión del tiempo. Personaje no jugable. Retroalimentación. Menú de recursos.
Metas	Introducir al jugador en la temática del juego.	Presentar al jugador la historia del juego. Presentar la interfaz gráfica.	Resolver desafíos: maximizar la puntuación, competir con otros jugadores para aumentar la motivación. Puntuación total. Resultados de cada desafío. Verificar los resultados generales de la aventura y particulares de cada pregunta.
Acciones	Observar	Observar	Mostrar puntaje. Mostrar resultado de la respuesta elegida. Mostrar retroalimentación de la pregunta si se configuró. Mostrar puntaje total y particular.
Herramientas		Explorar	Retroalimentación
Metas	Aprender el funcionamiento del juego.	Lograr que el jugador analice su rendimiento en la pregunta.	Retroalimentación. Lograr que el jugador analice su rendimiento general.

Figura E.1: Aplicación del modelo de escenario de Callaghan et al. (2018) en Desafiate

Apéndice F

Game Design Document

En este anexo se presentan una propuesta de cómo podría organizarse un *Game Design document* o GDD. Esta organización se presenta en forma de un posible índice de este documento. Es importante destacar que el documento se debe ajustar a la situación particular de cada juego serio desarrollado. Así, por ejemplo, si el juego serio no será comercializado, se puede eliminar el apartado 6 de marketing y publicidad. De la misma forma, se puede cambiar el apartado 4.1 de elementos básicos del juego, si éste contiene elementos diferentes a los listados.

1. Información general
 - 1.1. Resumen del juego
 - 1.2. Objetivos a alcanzar
 - 1.3. Justificación del juego
 - 1.4. Core gameplay
 - 1.5. Características del juego
 - 1.5.1. Género
 - 1.5.2. Número de jugadores
 - 1.5.3. Plataformas de destino
 - 1.5.4. Estética y arte del juego
 - 1.5.5. Resumen de historia
 - 1.6. Características del jugador
 - 1.7. Recursos iniciales
2. Mecánica
 - 2.1. Elementos juego: categorías
 - 2.2. Elementos del juego: Núcleo principal

- 2.3. Reglas
 - 2.3.1. Reglas de interacción
 - 2.3.2. Inteligencia Artificial
- 2.4. Elementos de juego: Mundo
- 2.5. Elementos de registro y progreso
- 2.6. Elementos de jugabilidad y experiencia del jugador
- 2.7. Lista de recursos activos
- 3. Dinámica
 - 3.1. Mundo de juego. Universo virtual
 - 3.1.1. Detalles del juego en temática
 - 3.1.2. Descripción de misiones, niveles o capítulos
 - 3.1.3. Historia detallada
 - 3.2. Misiones / Niveles / Capítulos específicos
 - 3.2.1. Objetivos
 - 3.2.2. Recompensas
 - 3.2.3. Desafíos
 - 3.2.4. Otros elementos de Misiones / Contenidos /Capítulos
 - 3.2.5. Experiencia de juego
 - 3.3. Interfaz del juego
 - 3.4. Controles de la interfaz
 - 3.5. Aprendizaje del juego
 - 3.6. Equilibrio juego
- 4. Estética y arte
 - 4.1. Elementos básicos del juego
 - 4.1.1. Niveles de sincronización y objetos
 - 4.1.2. Armaduras
 - 4.1.3. Armas
 - 4.1.4. Joyas
 - 4.2. Elementos del mundo
 - 4.3. Elementos de registro de progreso
 - 4.4. Otros elementos visuales
 - 4.5. Mundo del juego
 - 4.6. Misiones / Niveles / Capítulos
 - 4.7. Áreas especiales
 - 4.8. Interfaz del juego

5. Experiencia
 - 5.1. Jugabilidad intrínseca
 - 5.2. Jugabilidad mecánica
 - 5.3. Jugabilidad interactiva
 - 5.4. Jugabilidad artística
 - 5.5. Jugabilidad intrapersonal
 - 5.6. Jugabilidad interpersonal
6. Marketing y publicidad
 - 6.1. Portada / Contraportada del juego
 - 6.2. Anuncios
 - 6.3. Clasificación de edad
7. Limitaciones y supuestos
 - 7.1. Limitaciones técnicas
 - 7.2. Restricciones comerciales
8. Información del documento
 - 8.1. Definición, acrónimos y abreviaturas
 - 8.2. Referencias
 - 8.3. Archivos adjuntos

Apéndice G

Heurísticas para la medición de la jugabilidad

En este anexo se presentan una tabla con las heurísticas para la medición de la jugabilidad propuestas en González Sánchez (2010). En las tablas G.1 a G.6 se puede observar la heurística a analizar, junto a los atributos asociados, y agrupadas por las facetas de la jugabilidad. Es importante recordar, que no es necesario utilizar todas las heurísticas, e incluso éstas se pueden modificar, o reemplazar por otras. Se recomienda que esta herramienta sea utilizada con los usuarios finales del juego serio.

Una vez que se eligieron las heurísticas a utilizar, se debe elegir qué tipo y rango de medición se les darán a todas las heurísticas. Por ejemplo, se puede elegir una de tipo numérico que vaya de un rango entre 1 y 10. En DIJS se propone utilizar una escala de Likert de 5 puntos. La persona encuestada, deberá evaluar cada heurística en base a esto. Una vez obtenidos los resultados, se deben sacar un promedio dentro de cada uno de los atributos. Es en base a estos promedios que se podrá obtener la información de cómo se cumple cada una de las facetas de la jugabilidad.

Jugabilidad intrínseca	
Heurística	Atributos
La mecánica del juego son divertidas e interesantes para el jugador	Satisfacción
El juego permite ser rejogado ofreciendo nuevos matices	Satisfacción - Motivación
Se puede jugar al juego sin hacer uso del manual o libreto	Aprendizaje

Tabla G.1: Heurísticas de jugabilidad intrínseca propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad intrínseca	
Heurística	Atributos
El juego dispone de distintos niveles de dificultad y/o un sistema de dificultad que se adapta a las habilidades del jugador	Aprendizaje
El jugador es capaz de memorizar los elementos mostrados en el juego y asimilarlos para su posterior uso en éste	Satisfacción - Aprendizaje
El juego tiene tutoriales amenos para aprender a jugar	Aprendizaje
El juego es fácil de aprender y difícil de ser maestro	Aprendizaje
A la hora de realizar un nuevo reto del juego es necesario tener algún tipo de habilidad ya adquirida o se va desarrollando a la vez que se va superando el reto	Aprendizaje
El juego no penaliza con repetir la misma acción hasta superar un reto	Satisfacción - Motivación
Existen distintos objetivos en cada fase o nivel	Motivación
El juego promueve distintos mecanismos para conseguir objetivos	Eficiencia
El juego tiene un equilibrio entre los retos a conseguir y los retos a superar entre distintas fases o niveles	Satisfacción - Eficiencia
El jugador comprende lo que ocurre en el juego y es capaz de saber cómo actuar sobre él	Inmersión
Las acciones del jugador son las esperadas por la dinámica del juego	Inmersión
Las reglas del mundo virtual son las adecuadas a la naturaleza del juego	Satisfacción - Inmersión
Las metas del juego se presentan de forma clara y entendible	Aprendizaje
A la hora de superar un reto, el jugador tiene libertad para conseguirlo según sus intereses	Eficiencia - Inmersión
Las reglas, y los distintos elementos del juego son realistas a la naturaleza del juego	Inmersión
Los movimientos y acciones del mundo del juego son naturales y fácilmente asimilables	Aprendizaje - Inmersión
El universo del juego es del agrado del jugador	Satisfacción - Inmersión
Las recompensas obtenidas son proporcionales a la dificultad del retos superados	Eficiencia
El videojuego promueve de retos alternativos y objetivos secundarios	Eficiencia

Tabla G.1: Heurísticas de jugabilidad intrínseca propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad intrínseca	
Heurística	Atributos
El juego ofrece distintas recompensas según los objetivos cumplidos	Eficiencia - Motivación
El juego tiene distintos mecanismos de mejora de habilidades de nuestros personajes en el mundo virtual	Eficiencia
Los objetivos y la forma de conseguirlos estimulan al jugador seguir jugando para conseguirlos	Satisfacción - Emoción
Los retos provocan tensión al jugador la jugarlos, pero alegría satisfacción al superarlos	Satisfacción - Emoción
El juego promueve situaciones inesperadas para el jugador dentro de la dinámica	Motivación - Emoción
El juego hace uso de imágenes y sonidos correctamente a la hora de jugar o superar los retos del juego	Emoción
El juego presiona al jugador pero no lo frustra con experiencias negativas	Satisfacción - Motivación - Emoción
Existen retos compartidos por un conjunto de jugadores o personajes del juego	Motivación - Socialización
Los retos compartidos difieren en su resolución a los retos de forma individual	Socialización
Existen reglas para el negocio, intercambio, o la interacción con otros personajes o jugadores	Socialización
Al compartir retos se obtienen mayores beneficios que al realizarlos de manera individual	Motivación - Socialización

Tabla G.1: Heurísticas de jugabilidad intrínseca propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad mecánica	
Heurística	Atributos
El motor del juego es del agrado del jugador y explota la plataforma al máximo	Satisfacción
El juego propone sistemas de ajuste de la dificultad de los retos propuestos	Aprendizaje
El juego ofrece una ayuda contextual y dinámica a los retos actuales	Aprendizaje

Tabla G.2: Heurísticas de jugabilidad mecánica propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad mecánica	
Heurística	Atributos
El juego ofrece mecanismos de corrección a las acciones del jugador	Aprendizaje
Los gráficos y texturas se muestran de manera correcta al jugador	Satisfacción
La inteligencia artificial ante los retos del juego es correcta, no es predecible ni planificable	Satisfacción - Motivación
El juego permite interactuar con los distintos elementos del mundo virtual	Eficiencia - Motivación
Los objetos del mundo virtual responden inmediatamente a las acciones que se llevan a cabo en el juego: colisiones, explosiones, sombras, etc.	Inmersión
El sistema de salvado es acorde con la naturaleza del juego	Inmersión
El sistema permite superar un reto de distintas maneras posibles	Eficiencia - Motivación
Los movimientos y acciones del jugador se plasman inmediatamente en el juego y son observables por éste	Inmersión
La precisión de los movimientos es correcta	Satisfacción - Inmersión
No existen caídas o lentitud en las animaciones o al interactuar con un gran número de elementos. La dinámica fluye correctamente	Satisfacción
Los efectos (sonoros, visuales, táctiles) se corresponden y son adecuados al universo virtual	Satisfacción
La recreación del mundo virtual es adecuada: (físicamente, socialmente, etc.)	Satisfacción - Inmersión
La recreación del universo virtual ofrece diversidad de elementos y acciones permitidas	Motivación
Los elementos gráficos y sonoros son expresivos y acordes a la dinámica del juego y universo de éste	Emoción
Existen diversos sistemas de creación de atmósferas (intriga, miedo, suspense, etc.) a lo largo del juego	Emoción
El sistema de cámara ayuda a captar correctamente la acción del juego	Aprendizaje - Inmersión
El sistema promueve de acciones correctas al conjunto de personajes con los que se interactúa	Socialización
El sistema promueve distintos mecanismos de interacción con personajes/jugadores	Socialización

Tabla G.2: Heurísticas de jugabilidad mecánica propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad mecánica	
Heurística	Atributos
El sistema muestra variedad en la personalización en los personajes/jugadores que participan en el mundo virtual	Socialización

Tabla G.2: Heurísticas de jugabilidad mecánica propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad interactiva	
Heurística	Atributos
El sistema de control, menús y diálogo es atractivo y ameno para el jugador	Satisfacción
El aprendizaje y la memorización de los controles se realiza de forma amena y entretenida para el usuario	Satisfacción - Aprendizaje
Los controles y menús siguen los estándares del género del videojuego	Aprendizaje
La interfaz de juego es lo menos intrusiva posible	Aprendizaje - Inmersión
Los controles y menús se pueden personalizar y mapear de acuerdo a las preferencias del jugador	Aprendizaje
El aprendizaje de los controles y movimientos se hace de manera gradual durante el juego o se deben dominar antes de jugar	Aprendizaje
Existen diferentes controles o formas de realizar una acción durante el juego (dar una patada: fuerte, media, etc.)	Eficiencia - Motivación
El sistema de control se adapta a la naturaleza del juego y las acciones que se realizan en el mundo virtual	Inmersión
El sistema muestra el estado y puntuación del jugador en todo momento	Inmersión - Motivación
La interfaz es un elemento activo y no extraño en el proceso de juego	Aprendizaje - Inmersión
El jugador conoce y percibe en cada momento la recompensa a obtener	Satisfacción - Inmersión - Motivación - Emoción
Los movimientos del mundo virtual se corresponden a movimientos en el mundo real	Inmersión

Tabla G.3: Heurísticas de jugabilidad interactiva propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad interactiva	
Heurística	Atributos
El sistema ofrece un sistema de realimentación no frustrante ante las acciones incorrectas	Aprendizaje - Inmersión - Motivación
Se identifican correctamente los errores y las acciones incorrectas durante el juego	Aprendizaje
Existe una realimentación por cada acción realizada durante el juego	Aprendizaje - Inmersión - Motivación
El sistema de opciones y menús es minimalista y fácilmente accesible y memorizable	Aprendizaje
Existen diferentes formas/dispositivos de interacción en el juego	Motivación
El uso de metáforas e iconos son reconocibles y acordes al universo virtual del juego	Aprendizaje - Inmersión - Emoción
El uso de colores y sonido es el adecuado a las acciones del juego y universo virtual	Emoción
La interfaz de juego es homogénea en navegación, tipografía, colores y estilo de diálogo	Aprendizaje
El videojuego muestra información a través de distintos canales de estimulación	Inmersión - Emoción
El diálogo reacciona según el estado del personaje en el videojuego	Eficiencia - Inmersión - Emoción
Los elementos multimedia se proyectan según la narrativa y las acciones del juego	Emoción
Los elementos multimedia son proyectados por diferentes canales de estimulación	Emoción
Existe ayuda contextual sobre el significado de menús e iconos	Aprendizaje
La interfaz ofrece información de los personajes o jugadores con los que se está interactuando	Socialización
El sistema ofrece la posibilidad de controlar varios personajes de una manera sencilla	Socialización
La interfaz ofrece información del estado de los personajes y de los recursos compartidos	Socialización

Tabla G.3: Heurísticas de jugabilidad interactiva propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad artística	
Heurística	Atributos
La historia y narrativa son del agrado del jugador	Satisfacción
El jugador comprende la historia y los elementos relevantes de ésta	Aprendizaje - Motivación
El jugador está interesado en los elementos artísticos del juego y los asemeja a elementos reconocibles	Satisfacción - Aprendizaje - Inmersión - Emoción
Los elementos visuales (gráficos, sprites, animaciones, etc.) son del agrado del jugador	Satisfacción
El jugador no puede derivar posibles elementos históricos que pueden venir futuramente en la acción del juego	Motivación
Los elementos sonoros son del agrado del jugador	Satisfacción
Los elementos multimedia son fácilmente reconocibles	Aprendizaje
Los elementos multimedia varían a la vez que el universo virtual cambia	Eficiencia - Inmersión
El juego proyecta historia paralelas o diferentes historias según el progreso del juego las cuales pueden ser elegidas por el jugador	Eficiencia - Motivación
La narrativa es acorde a la dinámica del juego	Inmersión - Motivación
El jugador puede elegir que caminos de la historia descubrir en cada momento	Eficiencia - Motivación
Los elementos multimedia son acordes al universo virtual del juego	Inmersión
La historia y los elementos multimedia llegan a implicar emocionalmente al jugador	Eficiencia - Inmersión
Existen giros inesperados en la historia que sorprenden al jugador	Emoción
La narrativa es un hilo conductor y ayuda a implicarse en la acción del juego	Inmersión - Motivación - Emoción
La historia puede ser completada al interactuar con un conjunto de personajes o jugadores	Socialización
El juego muestra distintos matices dramáticos y psicológicos en los personajes del mundo virtual	Socialización
La apariencia de los personajes o jugadores que nos acompañan o con la que interactuamos es fácilmente distinguible de otros	Socialización

Tabla G.4: Heurísticas de jugabilidad artística propuestas por González Sánchez (2010)

APÉNDICE G. HEURÍSTICAS PARA LA MEDICIÓN DE LA JUGABILIDAD

172

Jugabilidad personal	
Heurística	Atributos
El tiempo invertido de juego y la diversión obtenida es elevada	Satisfacción - Inmersión - Emoción
Porcentaje de juego desbloqueado es elevado	Satisfacción - Aprendizaje - Inmersión - Emoción
El tiempo invertido por reto es bajo	Satisfacción - Aprendizaje - Inmersión
Precisión en las acciones de los retos es elevada	Satisfacción - Aprendizaje - Inmersión
El numero de intentos por reto es bajo	Satisfacción - Aprendizaje - Motivación
El tiempo invertido por objetivo es bajo	Aprendizaje
Número de movimientos especiales o combos usados es elevado	Inmersión
El rendimiento del jugador ante los conceptos del juego es elevado	Inmersión
El número de conceptos memorizados y asimilados por el jugador es elevado	Aprendizaje
Número de tutoriales usados es bajo	Aprendizaje
El número de retos guiados es elevado	Aprendizaje
El porcentaje del mundo virtual explorado es alto	Aprendizaje - Eficiencia
El número de acciones propuestas y luego realizadas por el jugado es elevado	Eficiencia
Porcentaje de objetivos secundarios alcanzados es elevado	Eficiencia
El intervalo de tiempo entre retos y objetivos es pequeño	Eficiencia
El nivel de concentración es elevado	Inmersión
El jugador no es capaz de incidir las acciones que vendrán después	Inmersión
Porcentaje de objetivos logrados es elevado	Inmersión - Motivación

Tabla G.5: Heurísticas de jugabilidad personal propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad personal	
Heurística	Atributos
El control y la navegación en el juego se asemeja a la realización de las acciones en el mundo real	Satisfacción
El control y la navegación en el juego se asemeja a la realización de las acciones en el mundo real	Inmersión
El mundo virtual es familiar al jugador	Inmersión
El número de ítems de juego conseguidos es elevado	Eficiencia - Motivación
Los elementos del juego influyen en el comportamiento del jugador	Emoción
Agrado de los elementos multimedia es elevado	Satisfacción - Emoción
El jugador siente ganas de reanudar la partida cuanto antes	Satisfacción
Valoración general del video juego en su conjunto	Satisfacción - Motivación
El jugador entiende y comprende cómo ha de interactuar con otros personajes o jugadores	Socialización
El jugador aprecia la importancia del grupo de jugadores y cómo afecta al progreso y recompensas del juego	Socialización
El sistema de comunicación, diálogo y negoció con personajes es aconsejable para el tipo de juego	Socialización

Tabla G.5: Heurísticas de jugabilidad personal propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad social	
Heurística	Atributos
Existen nuevos objetivos y reglas o retos que rigen el juego con varios jugadores o personajes	Motivación - Social
La historia es completa para todos los jugadores o deben completarla entre todos al estar dividida por jugador o personaje	Motivación - Emoción - Social
La forma de interactuar con otros jugadores o personajes en la nueva dinámica de juego es atractiva al jugador	Satisfacción - Social
Existen elementos para caracterizar a cada jugador dentro del mundo virtual	Social

Tabla G.6: Heurísticas de jugabilidad social propuestas por González Sánchez (2010)

Jugabilidad social	
Heurística	Atributos
El sistema de juego con otros jugadores o personajes difiere en poco al sistema de juego individual	Aprendizaje - Social
Los mecanismos de comunicación y visualización de otros jugadores o personajes son acordes a la naturaleza del juego	Inmersión - Social
Existen mecanismos para la información del estado y resultado del grupo de jugadores o personajes	Inmersión - Motivación - Social
La dinámica del juego se adapta al número de jugadores y las acciones de estos	Inmersión - Social
La gestión de los recursos del juego varía al jugar solo o acompañado	Aprendizaje - Social
Existen distintos mecanismos alternativos de comunicación con otros jugadores (chats, voz, etc.)	Inmersión - Social
Los mecanismos de comunicación son eficientes y se adaptan a la dinámica del juego	Satisfacción - Inmersión - Social
Existen distintos retos y recompensas para afrontarlos de manera individual o acompañados	Motivación - Emoción - Social
Se pueden compartir elementos en el juego (mando, retos, recursos)	Eficiencia - Motivación - Social
Existen mecanismos que fomenten distintos tipos de juego (competitivo, cooperativo) con otros jugadores	Aprendizaje - Eficiencia - Social
Los retos multijugador difieren en su resolución a los retos individuales y exigen la participación de varios jugadores	Satisfacción - Eficiencia - Motivación - Social

Tabla G.6: Heurísticas de jugabilidad social propuestas por González Sánchez (2010)

Apéndice H

Heurísticas para la evaluación de un juego serio

En este anexo se presentan una tabla con un subconjunto de heurísticas para la evaluación de distintos aspectos de un juego serio propuestas en Carmody (2012). Se utiliza un subconjunto, debido a que varias de estas heurísticas originales, se superponen con las heurísticas para el análisis de la jugabilidad. En base a esto, también se han reducido las categorías, haciendo que las heurísticas se vean recategorizadas. En la tabla H.1 se puede observar la heurística a analizar, junto con la categoría a la que pertenece. Es importante recordar, que no es necesario utilizar todas las heurísticas, e incluso éstas se pueden modificar, o reemplazar por otras. Para utilizarlas, se recomienda seguir el mismo formato propuesto para las heurísticas de análisis de jugabilidad. De esta forma, se recomienda usar una escala de Likert de 5 puntos para la puntuación. Además, se sugiere utilizar esta herramienta con los docentes que trabajarán con el juego serio.

Heurística	Categoría
La historia se descubre a medida que se avanza en el juego	Historia
La historia es consistente	Historia
El jugador se interesa en la historia	Historia
El jugador pasa tiempo pensando en los posibles caminos de la historia	Historia
Los jugadores se interesan en los personajes	Historia
El mundo del juego es creíble	Historia

Tabla H.1: Heurísticas de evaluación de juegos serios

Heurística	Categoría
El jugador tiene la sensación de control sobre su personaje y puede usar tácticas y estrategias.	Jugabilidad
Los resultados de las acciones del jugador son justos	Jugabilidad
El jugador se involucra emocionalmente con el juego.	Jugabilidad
El jugador recibe información del contexto para seguir progresando	Jugabilidad
El juego asegura que las decisiones del jugador se basan en el contenido aprendido	Jugabilidad
El juego permite guardar fácilmente la partida	Usabilidad
El juego permite salir fácilmente de el	Usabilidad
El menu se interpreta como parte del juego.	Usabilidad
El jugador tiene la suficiente información al momento de empezar el juego	Usabilidad
El juego utiliza prácticas similares a otros juegos	Usabilidad
El juego provee un objetivo claro	Usabilidad
Los menús se encuentran bien organizados y son intuitivos	Usabilidad

Tabla H.1: Heurísticas de evaluación de juegos serios

Apéndice I

Metodología DIJS

En este anexo un resumen de la metodología DIJS, presentada en este trabajo. En las siguientes figuras se muestran las diferentes etapas de la metodología, en forma de platos. De esta forma, se utiliza la metáfora del menú de comidas presente en DIJS.

En cada una de las etapas, se visualizan los elementos que la componen. A la izquierda se encuentran los ingredientes, mientras que a la derecha se hallan los utensilios. En la figura I.1 se pueden observar las primeras dos etapas, mientras que en la figura I.2 se encuentran las últimas dos etapas.

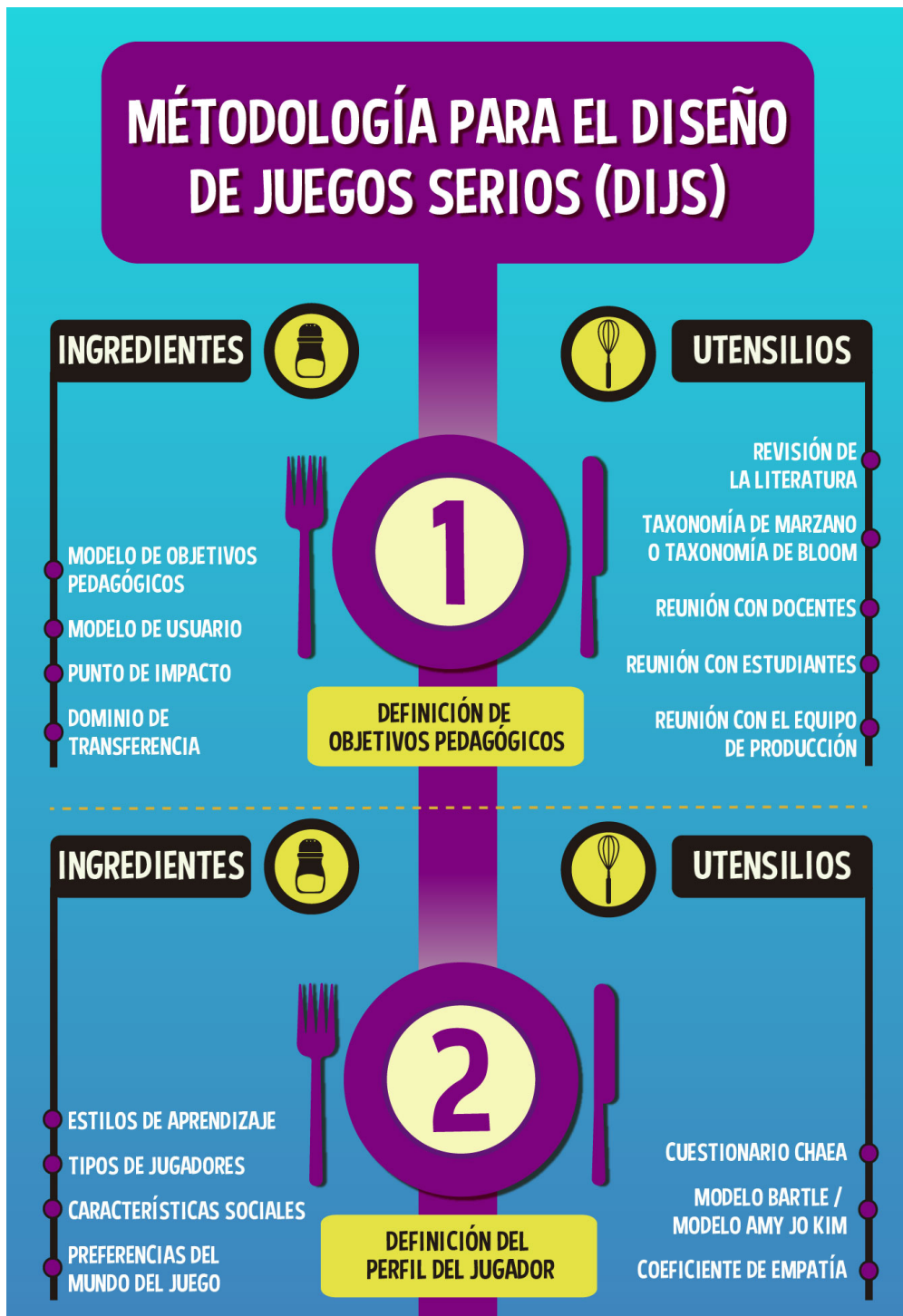


Figura I.1: Resumen de las primeras etapas de la metodología DIJS.

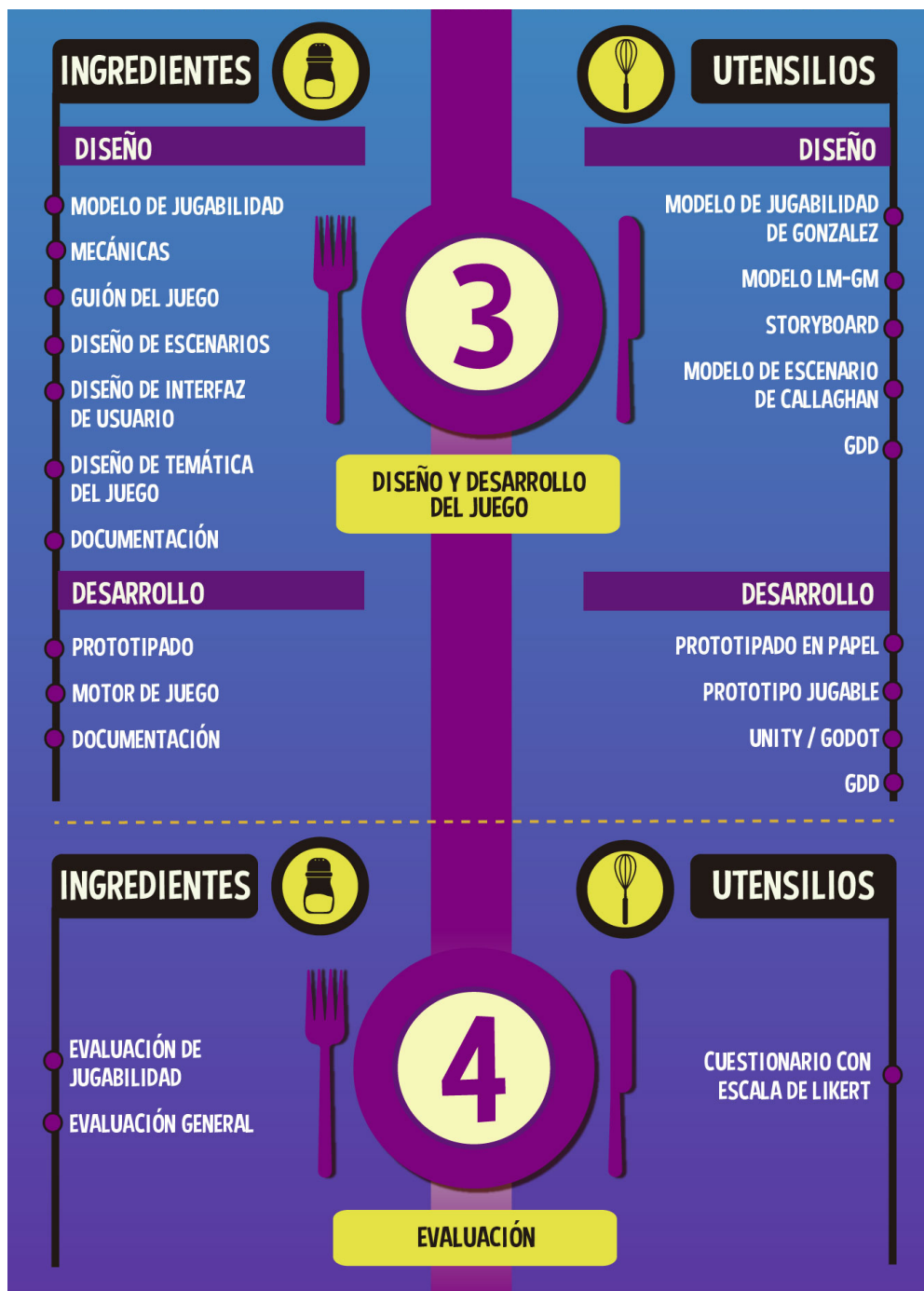


Figura I.2: Resumen de las últimas etapas de la metodología DIJS.

Referencias

- Abt, C. (1970). *Serious games*. Viking Press.
- Aguelo, A., Sanz, C., Coma, T., Baldassarri, S., y Álvarez, P. (2020, 6-7 July, 2020). Educational activity proposal for the development of empathy in beginner students of computer science. En *Edulearn20 proceedings* (p. 4989-4995). IATED. Descargado de <http://dx.doi.org/10.21125/edulearn.2020.1305> doi: 10.21125/edulearn.2020.1305
- Alonso, C. M., Gallego, D. J., y Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Mensajero Bilbao, España.
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., y Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 311–321.
- Arango-López, J., Gallardo, J., Gutiérrez-Vela, F. L., Amengual, E., y Collazos, C. A. (2018). Geopgd: proposed methodology for the implementation of geolocated pervasive games. En *Proceedings of the xix international conference on human computer interaction* (p. 4).
- Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2017). Desafiate: juego serio para la autoevaluación de los alumnos y su integración con un entorno virtual de enseñanza y aprendizaje. En *Congreso argentino de ciencias de la computación* (Vol. 23).
- Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2018). Desafiate: juego serio para la autoevaluación. Archuby. *TEYET*.
- Archuby, F. H., Sanz, C., y Pesado, P. (2020). Experience analysis for the use of desafiate serious game for the self-assessment of students. En P. Pesado y M. Arroyo (Eds.), *Computer science – cacic 2019* (pp. 110–123). Cham: Springer International Publishing.

- Arnab, S., y Clarke, S. (2017). Towards a trans-disciplinary methodology for a game-based intervention development process. *British journal of educational technology*, 48(2), 279–312.
- Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., de Freitas, S., Louchart, S., ... De Gloria, A. (2015, mar). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 391–411. Descargado de <http://doi.wiley.com/10.1111/bjet.12113> doi: 10.1111/bjet.12113
- Baptista, R., Coelho, A., y de Carvalho, C. V. (2015). Relationship between game categories and skills development: Contributions for serious game design. En *9th proc. eur. conf. game based learn* (Vol. 1, pp. 34–42).
- Barbosa, A. F., Pereira, P. N., Dias, J. A., y Silva, F. G. (2014). A new methodology of design and development of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014, 8.
- Baron-Cohen, S., y Wheelwright, S. (2004). The empathy quotient: an investigation of adults with asperger syndrome or high functioning autism, and normal sex differences. *Journal of autism and developmental disorders*, 34(2), 163–175.
- Barroso Osuna, J. M., y Cabero Almenara, J. (2013). La utilización del juicio de experto para la evaluación de tic: el coeficiente de competencia experta. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 65 (2), 25-38.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit muds. *Journal of MUD research*, 1(1), 19.
- Bauzá, G. B. (1997a). *El gui3n multimedia*. Univ. Aut3noma de Barcelona.
- Bauzá, G. B. (1997b). *El gui3n multimedia*. Univ. Aut3noma de Barcelona.
- Becker, T. (2010, March). The character of successful trainings with serious games. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 5(2010). Descargado de <https://www.learntechlib.org/p/44947>
- Beg, I., Van Looy, J., y All, A. (2014). Evaluation of the game development process of a location-based mobile game. En *European conference on games based learning* (Vol. 1, p. 26).

- Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., y Primavera, L. (2009, dec). Adaptive Experience Engine for Serious Games. *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 1(4), 264–280. Descargado de <http://ieeexplore.ieee.org/document/5308333/> doi: 10.1109/TCIAIG.2009.2035923
- Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., y Primavera, L. (2010, jan). Supporting authors in the development of task-based learning in serious virtual worlds. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 86–107. Descargado de <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-8535.2009.01039.x> doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.01039.x
- Bellotti, F., Berta, R., y De Gloria, A. (2010). Designing effective serious games: opportunities and challenges for research. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 5(2010).
- Benyon, D. (2014). *Designing interactive systems: A comprehensive guide to hci, ux and interaction design*. Pearson Edinburgh.
- Bethke, E. (2003). *Game development and production*. Wordware Publishing, Inc.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. *Cognitive domain*.
- Boyle, E., Connolly, T. M., y Hainey, T. (2011). The role of psychology in understanding the impact of computer games. *Entertainment Computing*, 2, 69–74.
- Brown, D. J., McHugh, D., Standen, P., Evett, L., Shopland, N., y Battersby, S. (2011). Designing location-based learning experiences for people with intellectual disabilities and additional sensory impairments. *Computers & Education*, 56(1), 11–20.
- Bruning, R. H., Schraw, G. J., y Ronning, R. R. (2012). *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Pearson Educación Madrid.
- Callaghan, M., McShane, N., Eguíluz, A., y Savin-Baden, M. (2018). Extending the activity theory based model for serious games design in engineering to integrate analytics. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 8(1), 109–126.

- Callaghan, M., Savin-Baden, M., McShane, N., y Eguiluz, A. G. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis in engineering education. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 5(1), 77–83.
- Cano, S., Collazos, C. A., Aristizábal, L. F., Gonzalez, C. S., y Moreira, F. (2018). Towards a methodology for user experience assessment of serious games with children with cochlear implants. *Telematics and Informatics*, 35(4), 993 - 1004. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585317303027> doi: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.011>
- Cano, S., Munoz Arteaga, J., Collazos, C. A., Gonzalez, C. S., y Zapata, S. (2016, may). Toward a methodology for serious games design for children with auditory impairments. *IEEE Latin America Transactions*, 14(5), 2511–2521. Descargado de <http://ieeexplore.ieee.org/document/7530453/> doi: 10.1109/TLA.2016.7530453
- Carmody, K. W. (2012). *Exploring serious game design heuristics: a delphi study* (Tesis Doctoral no publicada). Northeastern University.
- Carvalho, M. B., Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Sedano, C. I., Hauge, J. B., ... Rauterberg, M. (2015). An activity theory-based model for serious games analysis and conceptual design. *Computers & education*, 87, 166–181.
- Casale, M. B., Stahmer, A., Mittal, A., Whalen, C., Quiocho, J., y Vejnosa, S. (2015). One size does not fit all: A smarter way to develop computer assisted interventions for children with asd. *International Journal of Serious Games*.
- Castel de Haro, M. J., Durán, F. J., Pomares Puig, C., Suau Pérez, P., Villagrà, C., y Cortés Vaíllo, S. (2009, 07). Evaluación en tiempo real (comunicación). *Lógica Computacional*.
- Chittaro, L., y Buttussi, F. (2015, April). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(4), 529-538. doi: 10.1109/TVCG.2015.23918532
- Clanton, C. (1998). An interpreted demonstration of computer game design. En *Chi 98 conference summary on human factors in computing systems* (pp. 1–2).

- Coma, T., Aguelo, A., Álvarez, P., Sanz, C., y Baldassarri, S. (2018). Análisis de estrategias innovadoras en el aula con mapas conceptuales considerando el estilo de aprendizaje de los estudiantes. *Versión Abierta Español-Portugués*, 109.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., y Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59(2), 661 - 686. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131512000619> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- Contreras-Espinosa, R. S., Eguia-Gómez, J. L., y Albajes, L. S. (2016a). Investigación-acción como metodología para el diseño de un serious game. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19(2), 71–90.
- Contreras-Espinosa, R. S., Eguia-Gómez, J. L., y Albajes, L. S. (2016b). Involucrando a profesores de primaria en el diseño de un juego serio mediante la metodología investigación-acción y co-creación. *RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*(20), 115–130.
- Cowley, B., Moutinho, J. L., Bateman, C., y Oliveira, A. (2011). Learning principles and interaction design for ‘green my place’: A massively multiplayer serious game. *Entertainment Computing*, 2(2), 103–113.
- Crawford, C. (1982). The art of game desing. e-book [on-line]. *Disponible en*.
- Curry, J., Ruggiero, D., Sabin, P., y Young, M. (2017). Modelling the outcomes of international crises using confrontation analysis. *Simulation & Gaming*, 48(3), 314–328.
- Davis, M. H. (1996). *A social psychological approach*. Westview Press.
- De Jans, S., Van Geit, K., Cauberghe, V., Hudders, L., y De Veirman, M. (2017, jul). Using games to raise awareness: How to co-design serious mini-games? *Computers & Education*, 110, 77–87. Descargado de <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131517300581> doi: 10.1016/j.compedu.2017.03.009
- De Classe, T. M., De Araujo, R. M., Xexéo, G. B., y Siqueira, S. (2019). The play your process method for business process-based digital game design. *International Journal of Serious Games*, 6(1), 27–48.

- de Consejo de la Unión Europea, R. (2018). *No. 2018/c 189/01 of 22 may 2018 on key competences for lifelong learning*.
- De Freitas, S., y Jarvis, S. (2009). Towards a development approach to serious games. En *Games-based learning advancements for multi-sensory human computer interfaces: Techniques and effective practices* (pp. 215–231). IGI Global.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., y Wiemeyer, J. (2016). *Serious games: Foundations, concepts and practice*.
- Eldredge, L. K. B., Markham, C. M., Ruiter, R. A., Fernández, M. E., Kok, G., y Parcel, G. S. (2016). *Planning health promotion programs: an intervention mapping approach*. John Wiley & Sons.
- Fabricatore, C., Nussbaum, M., y Rosas, R. (2002). Playability in action videogames: A qualitative design model. *Human-Computer Interaction*, 17(4), 311–368.
- Fernández-Pinto, I., López-Pérez, B., y Márquez, M. (2008). Empatía: Medidas, teorías y aplicaciones en revisión. *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 24(2), 284–298.
- Fogg, B. J. (2009). Creating persuasive technologies: an eight-step design process. En *Proceedings of the 4th international conference on persuasive technology* (p. 44).
- Galgouranas, S., y Xinogalos, S. (2018). javant-garde: A cross-platform serious game for an introduction to programming with java. *Simulation & Gaming*, 49(6), 751–767.
- Gallego, F. J., Villagrà, C. J., Satorre, R., Compañ, P., Molina, R., y Llorens Largo, F. (2014). Panoràmica: serious games, gamification y mucho más. *Revisión*, 7(2).
- García, L., y Fernández, S. J. (2008). Procedimiento de aplicación del trabajo creativo en grupo de expertos. *Ingeniería Energética*, 29(2), 46–50.
- García-Mundo, L., Vargas, J., Genero, M., y Piattini, M. (2014, 01). Contribuye el uso de juegos serios a mejorar el aprendizaje en el Área de la informática. , 303-310.

- Gardeli, A., Vosinakis, S., Englezos, K., Mavroudi, D., Stratis, M., y Starvakis, M. (2017). Design and development of games and interactive installations for environmental awareness. *EAI Endorsed Trans. Serious Games*, 4(12), e5.
- Garzotto, F., y Forfori, M. (2006). Fate2: storytelling edutainment experiences in 2d and 3d collaborative spaces. En *Proceedings of the 2006 conference on interaction design and children* (pp. 113–116).
- Gentile, M., La Guardia, D., Dal Grande, V., Ottaviano, S., y Allegra, M. (2014). An agent based approach to design serious game. *International Journal of Serious Games*, 1(2).
- Gentile, M., Paolucci, M., y Sacile, R. (2004). Agent-based simulation. agent-based manufacturing and control systems. *CRC Press*, 119–151.
- Giannakos, M. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68, 429 - 439.
- González Sánchez, J. L. (2010). *Jugabilidad. caracterización de la experiencia del jugador en videojuegos* (Tesis Doctoral no publicada). Universidad de Granada.
- Gordon, T. J. (1994). The delphi method. *Futures research methodology*, 2(3), 1–30.
- Greitzer, F. L., Kuchar, O. A., y Huston, K. (2007). Cognitive science implications for enhancing training effectiveness in a serious gaming context. *Journal on Educational Resources in Computing (JERIC)*, 7(3), 2–es.
- Harteveld, C., Guimarães, R., Mayer, I., y Bidarra, R. (2007). Balancing pedagogy, game and reality components within a unique serious game for training levee inspection. En *International conference on technologies for e-learning and digital entertainment* (pp. 128–139).
- Huang, W. D., y Johnson, T. (2011). Instructional game design using cognitive load theory. En *Instructional design: Concepts, methodologies, tools and applications* (pp. 1586–1606). IGI Global.
- Hunicke, R., Leblanc, M., y Zubek, R. (2004). *A formal approach to game design and game research in proceedings of game developers conference*.

- Ibáñez, B. C., Marne, B., y Labat, J.-M. (2011). Conceptual and technical frameworks for serious games. En *Proceedings of the 5th european conference on games based learning* (pp. 81–87).
- Ibrahim, R., y Jaafar, A. (2009). Educational games (eg) design framework: Combination of game design, pedagogy and content modeling. En *2009 international conference on electrical engineering and informatics* (Vol. 1, pp. 293–298).
- Järvinen, A. (2008). *Games without frontiers: Theories and methods for game studies and design*. Tampere University Press.
- Johnsen, H. M., Fossum, M., Vivekananda-Schmidt, P., Fruhling, A., y Slettebø, Å. (2016). Teaching clinical reasoning and decision-making skills to nursing students: Design, development, and usability evaluation of a serious game. *International journal of medical informatics*, *94*, 39–48.
- Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and higher education*, *8*(1), 13–24.
- Kiili, K., Devlin, K., Perttula, A., Tuomi, P., y Lindstedt, A. (2015). Using video games to combine learning and assessment in mathematics education. *International Journal of Serious Games*, *2*(4). doi: 10.17083/ijsg.v2i4.98
- Kiili, K., y Ketamo, H. (2018). Evaluating Cognitive and Affective Outcomes of a Digital Game-Based Math Test. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *11*(2), 255–263. doi: 10.1109/TLT.2017.2687458
- Kitchenham, B., Brereton, O. P., Budgen, D., Turner, M., Bailey, J., y Linkman, S. (2009). Systematic literature reviews in software engineering – a systematic literature review. *Information and Software Technology*, *51*(1), 7 - 15. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584908001390> doi: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.009>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall P T R.
- Lameras, S. C. P., y Arnab, S. (2016). Simaula: Creating higher-level gamification through adoption of a learning-objective to game-objective mapping approach. En *European conference on games based learning* (p. 127).

- Landeta Rodríguez, J. (2002). El método delphi: una técnica de previsión del futuro. *Barcelona: Ariel*.
- Lewis, M., y Jacobson, J. (2002). Game engines in scientific research. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 45(1), 27-48.
- López-Pérez, B., Fernández-Pinto, I., y García, F. J. A. (2008). *Teca: Test de empatía cognitiva y afectiva*. Tea.
- Lundgren, S., y Bjork, S. (2003). Game mechanics: Describing computer-augmented games in terms of interaction. En *Proceedings of tidse* (Vol. 3).
- Malla, F., y Zabala, I. (1978). La previsión del futuro en la empresa (iii): el método delphi. *Estudios Empresariales*, 39(1), 13-24.
- Marchiori, E. J., Torrente, J., del Blanco, Á., Moreno-Ger, P., Sancho, P., y Fernández-Manjón, B. (2012). A narrative metaphor to facilitate educational game authoring. *Computers & Education*, 58(1), 590-599.
- Marzano, R. J. (2001). *Designing a new taxonomy of educational objectives. experts in assessment*. ERIC.
- Mayer, I., Bekebrede, G., Harteveld, C., Warmelink, H., Zhou, Q., van Ruijven, T., ... Wenzler, I. (2014). The research and evaluation of serious games: Toward a comprehensive methodology. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 502-527. Descargado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/bjet.12067> doi: 10.1111/bjet.12067
- McLaughlan, R. G., y Kirkpatrick, D. (2004). Online roleplay: Design for active learning. *European Journal of Engineering Education*, 29(4), 477-490.
- Mengual, S. (2011). La importancia percibida por el profesorado y el alumnado sobre la inclusión de la competencia digital en educación superior. *Alicante: Departamento de Didáctica General y Didácticas específicas de la Facultad de Alicante*, 158.
- Merino-Campos, C., y del Castillo Fernández, H. (2016). The benefits of active video games for educational and physical activity approaches: A systematic review. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(2), 115-122. Descargado de <https://naerjournal.ua.es/article/view/v5n2-7> doi: 10.7821/naer.2016.7.164

- Michael, D., y Chen, S. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Thomson Course Technology.
- Molina, A. I. P., Molina, D. P., y Serra, R. S. (2013). El cuento como recurso educativo. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 2(4), 4.
- Nacke, L., Drachen, A., Kuikkaniemi, K., Niesenhaus, J., Korhonen, H. J., Hoogen, W. M., ... De Kort, Y. A. (2009). Playability and player experience research. En *Proceedings of digra 2009: Breaking new ground: Innovation in games, play, practice and theory*.
- Nadolski, R. J., Hummel, H. G., Van Den Brink, H. J., Hoefakker, R. E., Slootmaker, A., Kurvers, H. J., y Storm, J. (2008). Emergo: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education. *Simulation & Gaming*, 39(3), 338-352.
- Naur, P., y Randell, B. (1969). Software engineering: Report of a conference sponsored by the nato science committee, garmisch, germany, 7th-11th october 1968.
- Novak, J. (2011). *Game development essentials: an introduction*. Cengage Learning.
- Ozercan, S. (2010). *Adapting feature-driven software development methodology to design and develop educational games in 3-d virtual worlds* (Tesis Doctoral no publicada). Ohio University.
- Palacios, A. M., y Villar, C. M. (1996). El pensamiento del experto como objeto de estudio. *Revista de Filosofía y Teoría Política*.
- Pannese, L., Hallmeier, R., Hetzner, S., y Confalonieri, L. (2009). Storytelling and serious games for creative learning in an intergenerational setting. En *3rd european conference on games based learning (ecgbl), graz, austria*.
- Pereira, A. M. M. (2014). El proceso productivo del videojuego: fases de producción. *Historia y Comunicación Social*, 19(0).
- Pravisani, S. (2017). Metagame: Un juego de ciencia ciudadana.
- Pressman, R. S. (2005). *Software engineering: a practitioner's approach*. Palgrave macmillan.

- Pérez, M. D. M., Duque Guzmán, A., y García Fernández, L. (2018). Game-based learning: Increasing the logical-mathematical, naturalistic, and linguistic learning levels of primary school students. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 7(1), 31–39.
- Ramzan, R., y Reid, A. (2016). The importance of game jams in serious games. En *10th european conference on games based learning: Ecgb1 2016* (pp. 538–546).
- Rodela, R., Ligtenberg, A., y Bosma, R. (2019). Conceptualizing serious games as a learning-based intervention in the context of natural resources and environmental governance. *Water*, 11(2), 245.
- Rojas, N., Carrillo, J., y Flores, P. (2012). Características para identificar a profesores de matemáticas expertos.
- Rollings, A., y Morris, D. (2003). *Game architecture and design*. (2003). Scottsdale, Arizona: Coriolis Group.
- Rouse III, R. (2004). *Game design: Theory and practice*. Jones & Bartlett Learning.
- Rutten, N., van Joolingen, W. R., y van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136 - 153. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511001758> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.017>
- Salen, K. (2007). Gaming literacies: A game design study in action. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 301–322.
- Sánchez, J. L. G., Vela, F. L. G., Simarro, F. M., y Padilla-Zea, N. (2012). Playability: analysing user experience in video games. *Behaviour & Information Technology*, 31(10), 1033–1054.
- Sicart, M. (2008). Defining game mechanics. *Game Studies*, 8(2), n.
- Siriaraya, P., Visch, V., Vermeeren, A., y Bas, M. (2018). A cookbook method for persuasive game design. *International Journal of Serious Games*, 5(1), 37–71.
- Söbke, H., Hauge, J. B., y Stefan, I. A. (2017). Prime example ingress reframing the pervasive game design framework (pgdf). *International Journal of Serious Games*, 4(2).

- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Pearson educación.
- Su, C.-H., Chen, K. T.-K., y Fan, K.-K. (2013). Rough set theory based fuzzy topsis on serious game design evaluation framework. *Mathematical Problems in Engineering*, 2013.
- Sung, H.-Y., y Hwang, G.-J. (2013). A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses. En *Computers & education* (Vol. 63, p. 43-51).
- Sánchez, J., y Olivares, R. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57(3), 1943 - 1952. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131511000935> doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.012>
- Van Rosmalen, P., Boyle, E., Van der Baaren, J., Kärki, A., y del Blanco Aguado, Á. (2014, aug). A case study on the design and development of minigames for research methods and statistics. *EAI Endorsed Transactions on Game-Based Learning*, 1(3), e5. Descargado de <http://eudl.eu/doi/10.4108/sg.1.3.e5> doi: 10.4108/sg.1.3.e5
- Vos, N., van der Meijden, H., y Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56(1), 127 - 137. Descargado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131510002344> (Serious Games) doi: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.08.013>
- Weng, W., Liang, J., Xue, J., Zhu, T., Jiang, Y., Wang, J., y Chen, S. (2019). The transfer effects of cognitive training on working memory among chinese older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Frontiers in aging neuroscience*, 11, 212.
- Witkin, B. R., Altschuld, J. W., y Altschuld, J. (1995). *Planning and conducting needs assessments: A practical guide*. Sage.
- Yanez-Gomez, R., Cascado-Caballero, D., y Sevillano, J.-L. (2017). Academic methods for usability evaluation of serious games: a systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 76(4), 5755-5784.
- Zangara, M. A. (2018). *Interacción e interactividad en el trabajo colaborativo mediado por tecnología informática* (Tesis Doctoral no publicada). Facultad de Informática.

- Zapusek, M., y Rugelj, J. (2014). Achieving teachers' competences in the serious game design process. En *European conference on games based learning* (Vol. 2, p. 662).
- Zea, N. P., Sánchez, J. L. G., Gutiérrez, F. L., Cabrera, M. J., y Paderewski, P. (2009). Diseño de videojuegos colaborativos y educativos centrado en la jugabilidad. *Ieee-Rita*, 4(3), 191–198.