

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**iPlus UNA METODOLOGÍA CENTRADA EN EL USUARIO PARA
EL DISEÑO DE JUEGOS SERIOS**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE DOCTOR EN INFORMÁTICA**

MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO

mayra.carrion@epn.edu.ec

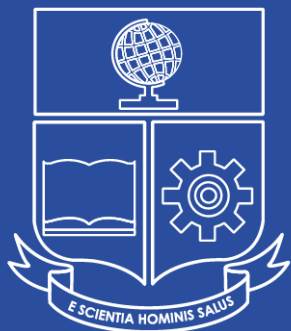
DIRECTORA: DRA. MARÍA PÉREZ

maria.perez@epn.edu.ec

CODIRECTOR: DR. JOSÉ AGUILAR

aguilar@ula.ve

Quito, diciembre 2022



ESCUELA
POLITÉCNICA
NACIONAL

TESIS

Para la obtención del título de

DOCTOR EN INFORMÁTICA

Resolución RPC-SO-43-No.501-2014

del Consejo de Educación Superior

Presentada por

**MAYRA DEL CISNE
CARRIÓN TORO**

Tesis dirigida por

Dra. María Pérez,

Profesor de la Escuela Politécnica Nacional (Ecuador)

y codirigida por

Dr. José Aguilar,

Profesor de la Universidad de Los Andes (Venezuela)

**iPlus una Metodología
Centrada en el Usuario
para el Diseño de Juegos Serios**

Examen oral presentado el 17 de febrero 2023 ante el siguiente tribunal
examinador:

Edison Loza Aguirre, Ph.D.

Escuela Politécnica Nacional, Coordinador

Valentina Ramos Ramos, Ph.D.

Escuela Politécnica Nacional, Examinadora Interna

Marco Molina Bustamante, Ph.D.

Escuela Politécnica Nacional, Miembro Oponente

José Antonio Gutiérrez de Mesa, Ph.D.

Universidad de Alcalá, Examinador Externo

Gabriela Marín Raventós, Ph.D.

Universidad de Costa Rica, Examinadora Externa

DECLARACIÓN

Yo, MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Declaro que este trabajo se basa en los siguientes artículos de mi autoría (como autor principal o coautor) relacionados con el título de esta tesis.

- M. Carrión, M. Santorum, B. Flores, J. Aguilar, and M. Pérez, "Serious Game , Gamified applications , Educational Software: A comparative study," in 2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST), 2019, pp. 55–62, doi: 10.1109/ICI2ST.2019.00015.
- M. Carrión-Toro, M. Santorum, P. Acosta-Vargas, J. Aguilar, and M. Pérez, "iPlus a user-centered methodology for serious games design," Appl. Sci., vol. 10, no. 24, pp. 1–33, 2020, doi: 10.3390/app10249007.
- M. Carrión-Toro et al., "iKeyCriteria: A qualitative and quantitative analysis method to infer key criteria since a literature review for the Computing domain," Data, Switzerland, pp. 2–21, 2022.

Mayra del Cisne CARRIÓN TORO

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por MAYRA DEL CISNE CARRIÓN TORO, bajo nuestra supervisión.

PhD. MARÍA GABRIELA PÉREZ HERNÁNDEZ
DIRECTORA

Firmado por AGUILAR CASTRO JOSE LISANDRO - DNI
****7832* el día 23/01/2023 con un certificado
emitido por AC Sector Público

PhD. JOSÉ LISANDRO AGUILAR CASTRO
CODIRECTOR

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, todopoderoso y eterno, por concederme la vida, iluminar mi camino y poner en él personas que amorosamente acompañan mis pasos con paciencia y sabiduría.

A mi padre que se sentiría orgulloso y que ahora sonríe desde el Cielo. A mi madre, por sus incesantes oraciones y repetirme asiduamente: «cuando sueñes algo, confía siempre en Dios».

A Marquito Oswaldo, mi esposo y amigo, por su rectitud y apoyo incondicional, porque al mirar juntos en la misma dirección nos fortalecemos día a día.

A mis hijos, Mathieu y Maelys, por ser motivo de alegría y fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias a Dios por su misericordia y fidelidad, su amor y protección, su luz y bendición.

Gracias a mis directores de tesis, María Pérez y José Aguilar, su conocimiento y experiencia fueron decisivos para que el vértigo de la investigación alcance el equilibrio y concluya exitosamente.

Edison, Marco y Valentina de la Escuela Politécnica Nacional; José Antonio de la Universidad de Alcalá; y, Gabriela de la Universidad de Costa Rica: me siento honrada y agradecida por aceptar ser miembros del tribunal.

Gracias al dinámico equipo del laboratorio LudoLab de la Escuela Politécnica Nacional por su entusiasmo, creatividad e interacción: Boris A., Cyndi L., Juan B., Mile N., Belencita Q., Santy L., Andrés P., Carlos S., Belencita G., Tania G., Alex P., Alex F., Daniel C., Lilian Q., Pedro Q., Jairo V., Andrés S., Paola G., Carlos G., Jonathan C., Cristian B., Christian C., Pamela P., Lesly D., Alejita y Pily, gracias por su acompañamiento y por aprender juntas.

Gracias a mis hermanos: Jorge, Marco, Roberth y Óscar; a mis sobrinos Javier y Melicita; y, a mi cuñada Daysi, por su acompañamiento más allá de la distancia.

Agradezco la formación recibida en la Escuela Politécnica Nacional, querida Alma Mater, comunidad de pensamiento y ciencia, investigación y tecnología. Guardo en mi corazón a cada persona que ha sido parte de este proceso permitiéndome alcanzar un objetivo y cumplir un sueño.

Finalmente, y bien entendido que los últimos serán los primeros, a Marquito Oswaldo y a nuestros hijos, Mathieu y Maelys, la maravillosa familia que Dios me ha regalado, gracias infinitas por su amor, por motivarme día a día y serenar mi alma en momentos difíciles.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Contexto y motivaciones	2
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Propuesta	5
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Metodología de investigación	6
1.5. Resultados esperados de la presente tesis	7
1.6. Organización del documento	7
2. Estado del arte y trabajos relacionados	10
2.1. Diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD)	11
2.1.1. Definiciones de Juegos Serios	11
2.1.2. Comparación entre Juegos Serios, aplicaciones gamificadas y software educativo	13
2.1.3. Síntesis de características, similitudes y diferencias de los conceptos	21
2.1.4. Propuesta de definición de Juegos Serios	22
2.1.5. Metodologías para el diseño de Juegos Serios	22
2.1.6. Síntesis comparativa de metodologías de Juegos Serios	31
2.2. Diseño centrado en el usuario (UCD)	34
2.2.1. Estándar internacional ISO 9241-210:2010 ergonomía de la interacción hombre-sistema	34
2.2.2. Diseño cooperativo de Sistemas Informáticos según Greenbaum	37
2.2.3. Diseño participativo según [135]	39
2.2.4. Metodología según [136]	40
2.2.5. Diseño centrado en el usuario según [137]	41

2.3. Resumen del capítulo	43
3. Factores clave para el diseño de juegos serios	44
3.1. Método para inferir criterios claves	45
3.1.1. Etapas del método iKeyCriteria	45
3.1.2. Automatización del método	57
3.2. Criterios claves para el diseño de juegos serios	59
3.2.1. Criterios a partir de Metodologías de desarrollo de software y juegos serios	59
3.2.2. Criterios a partir de aplicaciones de juegos serios y software educativo	64
3.2.3. Criterios a partir de enfoques de diseño centrado en el usuario y enfoques tradicionales	71
3.3. Resumen del capítulo	73
4. Construcción de la metodología iPlus	75
4.1. Marco experimental	76
4.1.1. Primeras experiencias en el diseño de juegos serios	76
4.1.2. Constataciones que se derivan de la experimentación	79
4.1.3. Propuesta	80
4.2. Concepción de una metodología adaptada a las necesidades funcionales de los usuarios	80
4.2.1. Objetivos de la experimentación	80
4.2.2. Génesis de la metodología iPlus	81
4.2.3. Perfil de los sujetos	82
4.2.4. Secuencia de los primeros experimentos	82
4.3. Resultados finales y actividades descartadas	95
4.4. Resumen del capítulo	97
5. Metodología iPlus	98
5.1. Metodología iPlus	98
5.1.1. Fases de iPlus	102
5.2. Metamodelo de la metodología iPlus	114
5.3. Resumen del capítulo	117
6. Evaluación de la Metodología iPlus	118
6.1. Evaluación de usabilidad de la metodología iPlus	119

6.1.1. Método de evaluación	119
6.2. Aplicación de la Metodología iPlus a diversos casos de estudio	130
6.2.1. Juego Serio para estimular las habilidades cognitivas	131
6.2.2. Juego Serio para terapia recreacional	152
6.2.3. Juego Serio para inclusión laboral	156
6.2.4. Juego Serio para preservar el patrimonio inmaterial de pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador	157
6.2.5. Juego Serio para reforzar las aptitudes Académicas	158
6.2.6. Juego Serio para conocer la historia y fomentar los principios éticos de la EPN	159
6.2.7. Juego Serio para fortalecer la identidad nacional y pluriculturalidad	160
6.2.8. Juego Serio para prevenir los contagios de COVID-19	161
6.2.9. Juego Serio para mejorar las habilidades musicales	162
6.2.10. Juego Serio para matemática básica	163
6.3. Validación de iPlus mediante la ISO/IEC/IEEE 29148	163
6.3.1. Metodología iPlus: Fase de Refinamiento	164
6.3.2. Aplicativo para el refinamiento de requerimientos	168
6.4. Resumen del capítulo	174
7. Contribuciones, conclusiones y prospectiva	176
7.1. Contribuciones	176
7.2. Conclusiones	184
7.3. Visión prospectiva	185
8. Referencias Bibliográficas	187

Índice de figuras

2.1. Con base en Proceso metodológico Marfisi [24]	23
2.2. Con base en Proceso metodológico Barbosa [20]	25
2.3. Ciclo de vida del Proceso educativo digital [123]	26
2.4. Etapas y Procesos de la metodología [23]	27
2.5. Proceso metodológico Meconesis [124]	28
2.6. Proceso metodológico [19]	29
2.7. Proceso metodológico KASP [121]	30
3.1. El enfoque de entrada/proceso/salida	46
3.2. Aplicación obtención criterios claves	58
3.3. Subida de documentos grupo P y Q	60
3.4. Subida de criterios iniciales y sus sinónimos	61
3.5. Elección proceso antecedente métrica $tf - idf$	61
3.6. Tablas de cálculo resultante con proceso 2: métrica $tf - idf$	62
3.7. Resultado patrón criterios categorizado	63
4.1. Escenas del juego de enseñanza de vigilancia estratégica. A la izquierda, la ilustración de la sala principal del juego y a la derecha, la interacción con el cliente.	77
4.2. Escenas del juego BPMN Polhibou. A la izquierda se muestra el tablero principal del juego y a la derecha, la creación de la partida.	78
4.3. Participantes de la sesión de experimentación	84
4.4. Ejemplo de diagrama de afinidad	86
4.5. Ejemplo de descripción de géneros	89
4.6. Plantilla para redacción de la historia del juego	89
4.7. Plantilla para calificar la historia	90
4.8. Bloques GamePlay	94

5.1. Fases de la Metodología iPlus [206]	99
5.2. Proceso - Fase 1: Identificación de iPlus	102
5.3. Proceso - Fase 2: Objetivos Pedagógicos de iPlus	104
5.4. Componentes de la Fase 3: Guion lúdico del juego	107
5.5. Proceso - Fase 3: Guion lúdico del juego de iPlus	108
5.6. Proceso - Fase GamePlay de iPlus	110
5.7. Proceso - Fase 5: Refinamiento de iPlus	112
5.8. Metamodelo de la metodología iPlus	116
6.1. Con base en fases del proceso para la ejecución de pruebas de usabilidad [133]	120
6.2. Escala de usabilidad SUS	124
6.3. Porcentajes por pregunta	126
6.4. Porcentajes de respuesta a las cinco primeras preguntas	127
6.5. Porcentajes de respuesta a las preguntas de la 6 a la 10	128
6.6. Porcentajes de respuesta a las preguntas de la 11 a la 16	129
6.7. Identificación Participantes	132
6.8. Transcripción de la entrevista con nuestro cliente	133
6.9. Diagrama afinidad desarrollo de habilidades	134
6.10. Diagrama afinidad roles juego	134
6.11. Diagrama afinidad público objetivo	135
6.12. Diagrama afinidad interactividad juego	135
6.13. Objetivo pedagógico general	136
6.14. Objetivo pedagógico específico 1	137
6.15. Objetivo pedagógico específico 2	137
6.16. Objetivo pedagógico específico 3	138
6.17. Objetivo pedagógico específico 4	138
6.18. Historia propuesta por el diseñador de videojuegos	140
6.19. Historia propuesta por el desarrollador 1	141
6.20. Historia propuesta por el desarrollador 2	142
6.21. Historia propuesta por el pedagogo	143
6.22. Historia consensuada	145
6.23. Tarjeta GamePlay1	146
6.24. Tarjeta GamePlay2	147

6.25. Tarjeta GamePlay3	147
6.26. Tarjeta GamePlay4	147
6.27. Términos clave para el Juego Serio	148
6.28. Refinamiento propósitos	149
6.29. Refinamiento GamePlay	150
6.30. Resultado Juego Serio HabCog	152
6.31. Participantes identificados	153
6.32. Objetivo pedagógico general y objetivos específicos	153
6.33. Historia lúdica	154
6.34. GamePlay	155
6.35. Términos claves	155
6.36. Resultados del Juego Serio para terapia recreacional	156
6.37. Resultado Juego Serio para inclusión laboral	157
6.38. Resultado Juego Serio FunCarac	158
6.39. Resultado Juego Serio EducaPlay	159
6.40. Resultado Juego Serio El tesoro de ser politécnico	160
6.41. Resultado Juego Serio Las joyas de mi tierra	161
6.42. Resultado Juego Serio Codvicito malhechor	162
6.43. Resultado Juego Serio La aventura musical de Amadeus	162
6.44. Resultado Juego Serio Racocon math	163
6.45. Proceso - Fase refinamiento	165
6.46. Automatización fase refinamiento	168
6.47. Visualización carga matriz refinamiento con propósitos	171
6.48. Visualización propósitos	171
6.49. Refinamiento de requerimientos	172
6.50. Resultados refinamiento GamePlay	173
7.1. Fases de la Metodología iPlus [206]	177
7.2. Aplicación obtención criterios claves	183
7.3. Aplicación para el refinamiento de requerimientos	184

Índice de Tablas

1.1. Plan de tesis	9
2.1. Framework DPE (Diseño, Juego y Experiencia)	14
2.2. Clasificación del software educativo	17
2.3. Resumen comparativo de metodologías	32
3.1. Matriz de criterios iniciales - Matriz de análisis	47
3.2. Matriz de justificación	48
3.3. Matriz booleana	48
3.4. Matriz de análisis reducida	49
3.5. Matriz de término frecuencia	49
3.6. Matriz de frecuencia normalizada	50
3.7. Matriz de frecuencia inversa de documento	51
3.8. Matriz $tf - idf$	51
3.9. Matriz booleana $tf - idf$	52
3.10. Matriz de instanciación	53
3.11. Matriz de comportamiento	54
3.12. Tabla de verdad - Ejemplo	54
3.13. Matriz de patrones lógicos	55
3.14. Matriz de emparejamiento	56
3.15. Matriz de criterios iniciales	59
3.16. Resultado final patrón criterios claves	62
3.17. Matriz de análisis - Ejemplo criterio gamificación	65
3.18. Matriz de justificación - Ejemplo criterio gamificación	66
3.19. Matriz booleana - Opinión del investigador	66
3.20. Matriz de criterios clasificados - Opinión del investigador	67
3.21. Resultados de matriz de frecuencia de criterios	68

3.22. Resultado - Matriz booleana	68
3.23. Matriz de criterios clasificados - Métrica $tf - idf$	69
3.24. Contextos P y Q	70
3.25. Matriz de criterios clasificados - Aplicaciones	70
3.26. Patrón de criterios claves del diseño de juegos serios	71
3.27. Patrón de criterios claves - Opinión del investigador	72
3.28. Patrón de criterios claves - Método $tf - idf$	73
3.29. Patrón de criterios claves - Diseño centrado en el usuario	73
3.30. Resumen de criterios clave para la creación de una metodología participativa para el diseño de juegos serios	74
4.1. Actividades de la etapa 1	83
4.2. Ideas generadas por los participantes	85
4.3. Actividades de la etapa 2	86
4.4. Agrupación de ideas parte del diagrama de afinidad	87
4.5. Actividades de la etapa 3	88
4.6. Historia propuesta del género razonamiento	91
4.7. Historia propuesta del género estrategia	92
4.8. Priorización de la mejor historia	92
4.9. Actividades de la etapa 4	93
4.10. Desarrollo de las ideas a partir de los bloques	95
4.11. Resumen de las diferentes etapas del experimento	96
5.1. Elementos principales recolectados en el formulario de entrevista	105
6.1. Prueba de usabilidad	123
6.2. Objetivos pedagógicos específicos	136
6.3. Ideas positivas	144
6.4. Votación para determinar el género del Juego Serio	148
6.5. Historia de usuario T01	151
6.6. Historia de usuario G01	151
6.7. Votación del género juego serio	155
6.8. Historia de usuario	156
6.9. Matriz de preguntas sobre características obligatorias para validar propósitos	166
6.10. Matriz de preguntas sobre características deseables para validar propósitos	166

6.11. Matriz de preguntas sobre características obligatorias para validar la jugabilidad	167
6.12. Matriz de preguntas sobre características deseables para validar la jugabilidad	167
6.13. Ejemplo de matriz de refinamiento de propósitos características obligatorias	169
6.14. Ejemplo de matriz de refinamiento de propósitos características deseables	169
6.15. Ejemplo de matriz de refinamiento GamePlay propiedades obligatorias	170
6.16. Ejemplo de matriz de refinamiento GamePlay propiedades deseables	170
6.17. Ejemplo de historia de usuario	174
7.1. Tabla resumen de la estructura y componentes de las fases de la Metodología iPlus	180

RESUMEN

Tras la popularización de las tecnologías de la información personal, los usuarios pasan cada vez más tiempo con tecnologías orientadas a la diversión, como los videojuegos o los servicios de entretenimiento digital.

La clave para la eficiencia, eficacia y pertinencia de un Juego Serio radica en la capacidad de respuesta de éste a las necesidades del usuario. Los problemas frecuentes relacionados con el diseño de los Juegos Serios radica en la distancia que media entre el usuario y el desarrollador dando por resultado juegos aburridos que no alcanzan a articular coherentemente el contenido pedagógico con el componente lúdico, o poco productivos al no alcanzar el objetivo de enseñanza para el que “teóricamente” fueron creados.

La revisión sistemática de la literatura deja constancia que son pocas e incompletas las metodologías que guían el diseño de juegos serios. A partir de las características identificadas como preeminentes se formularon protocolos experimentales y desarrollos teóricos hasta alcanzar un consenso entre expertos y usuarios que intervinieron en la creación mas de una decena de Juegos Serios, utilizados en entornos educativos reales cubriendo un amplio espectro de: grupos de edad, personas con y sin discapacidad, interculturalidad, modalidades y niveles educativos. Esta aplicación permitió iterar sobre el proceso logrando una metodología validada.

Obtuvimos como resultado la metodología iPlus que asigna la importancia que cada arista amerita en el proceso de diseño de Juegos Serios. iPlus ofrece un enfoque participativo y flexible, centrado en el usuario, mediante un trabajo cooperativo y colaborativo, interdisciplinario y multidimensional. Se estructura en cinco fases que se retroalimentan: identificación de requerimientos; objetivos pedagógicos; guion lúdico del juego; gameplay; y, refinamiento. Es una metodología equipada que orienta paso a paso cada fase con las herramientas, procesos, actores, técnicas, recursos y artefactos que cada una requiere para su implementación. Posibilita la integración con otros enfoques para brindar respuestas contextualizadas, pertinentes y asertivas a las necesidades de los usuarios siendo complementaria a cualquier metodología de desarrollo de software que tome como insumo historias de usuario.

Una definición de Juegos Serios propia, un metamodelo de conceptos y sus relaciones, herramientas de soporte, un método de validación de criterios clave y una decena de juegos constituyen también aportes de esta tesis.

Finalmente, desde la perspectiva de perfectibilidad, constituye una invitación abierta a mejorar, profundizar y ampliar la presente propuesta metodológica.

Palabras Claves - Juegos Serios, Gamificación, Sistemas de Información Hedónicos, Diseño Centrado en el usuario, GamePlay

ABSTRACT

Following the popularization of personal information technologies, users are spending more and more time with fun-oriented technologies, such as video games or digital entertainment services.

The key to the efficiency, effectiveness and relevance of a Serious Game lies in its responsiveness to user needs. The frequent problems related to the design of Serious Games lie in the distance between the user and the developer. between the user and the developer, resulting in boring games that fail to articulate coherently the pedagogical content with the ludic component, or are not very productive because they do not achieve the teaching objective for which they were "theoretically created.

The systematic review of the literature shows that the methodologies that guide the design of serious games are few and incomplete. Based on the characteristics identified as preeminent, experimental protocols and theoretical developments were formulated until a consensus was reached between experts and users who participated in the creation of more than ten Serious Games, used in real educational environments covering a wide spectrum of: age groups, people with and without disabilities, interculturality, educational modalities and levels. This application allowed iterating on the process achieving a validated methodology. As a result, we obtained the iPlus methodology, which assigns the importance that each edge deserves in the design process of Serious Games. iPlus offers a participatory and flexible approach, focused on the user, through a cooperative and collaborative, interdisciplinary and multidimensional work. It is structured in five phases that feed each other: identification of requirements; pedagogical objectives; game script; gameplay; and refinement. It is an equipped methodology that guides each phase step by step with the tools, processes, actors, techniques, resources and artifacts that each one requires for its implementation. It enables integration with other approaches to provide contextualized, relevant and assertive responses to user needs, being complementary to any software development methodology that takes user stories as input.

A definition of Serious Games, a metamodel of concepts and their relationships, support

tools, a method of validation of key criteria and a dozen games are also contributions of this thesis.

Finally, from the perspective of perfectibility, it constitutes an open invitation to improve, deepen and extend the present methodological proposal.

Keywords - Serious Games, Gamification, Hedonic Information Systems, User-Centered Design, GamePlay

PRÓLOGO

Un juego puede ofrecer una experiencia lúdica altamente placentera, y también puede permitir conseguir un objetivo serio utilizado frecuentemente en los sectores de educación, salud, ingeniería, entre otros. Los Serious Games o Juegos Serios son diseñados con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento.

Diseñar un juego no es lo mismo que diseñar un software tradicional cualquiera, un juego serio posee características propias y elementos a ser considerados para su diseño. Uno de los problemas frecuentes que se encuentra al momento de diseñar Juegos Serios es la distancia que media entre el usuario y el desarrollador, dando por resultado juegos aburridos que no alcanzan a articular coherentemente el contenido pedagógico con el componente lúdico, o poco productivos al no alcanzar el objetivo de enseñanza para el que “teóricamente” fueron creados.

A partir de una revisión sistemática de literatura en el contexto de juegos serios se logra obtener los elementos característicos para concebir juegos serios. También se constató que son pocas e incompletas las metodologías que guían el diseño de juegos serios, por ello a partir de las características identificadas como preeminentes nosotros hemos creado una metodología, para la cual se formularon protocolos experimentales y desarrollos teóricos hasta alcanzar un consenso entre expertos y usuarios que intervinieron en la sesiones de trabajo para crear el artefacto que en este caso fue nuestra metodología, permitiendo con ello ir validando y mejorando el artefacto.

Las principales contribuciones de este trabajo se pueden resumir en las siguientes:

- Una metodología para el diseño de Juegos Serios con enfoque participativo, y flexible, centrado en el usuario.
- Una metodología construida mediante un enfoque experimental de diseño centrado en el usuario que permite una adaptación progresiva de los artefactos hasta alcanzar la validación.
- Un enfoque de diseño de juegos serios integrable con el ciclo de vida de desarrollo de

software a partir de las historias de usuario.

- Un método de análisis cualitativo y cuantitativo que permite categorizar criterios clave aplicables a cualquier dominio de estudio.
- Una metodología equipada por dos aplicativos de software.

Esta tesis doctoral ha sido un trabajo apasionante, largo y arduo, que necesitó de mucha motivación pero que trae consigo una recompensa enorme cuando se visualizan los resultados en favor de la educación y apoyan de manera efectiva a grupos de atención prioritaria.

Cordialmente, invito al lector a recorrer estas páginas para adentrarse en el fascinante mundo de la investigación relacionada con la gamificación y los juegos serios. Por supuesto que hay muchas más líneas que despliegan un amplio horizonte sobre el que se podrá continuar investigando.

Capítulo 1

Introducción

Índice

1.1. Contexto y motivaciones	2
1.2. Planteamiento del problema	4
1.3. Propuesta	5
1.3.1. Objetivo general	6
1.3.2. Objetivos específicos	6
1.4. Metodología de investigación	6
1.5. Resultados esperados de la presente tesis	7
1.6. Organización del documento	7

Tras la popularización de las tecnologías de la información personal, los usuarios pasan cada vez más tiempo con tecnologías orientadas a la diversión, como los videojuegos o los servicios de entretenimiento digital, por esta razón los sistemas tienen una relevancia creciente.

Entre los impulsores de este crecimiento se encuentran los sistemas de información (SI) que inducen experiencias de usuario agradables, placenteras y entretenidas como los mundos virtuales o los servicios de redes sociales.

Los juegos se han convertido en una parte omnipresente de nuestras vidas, los sistemas y los servicios están cada vez más gamificados. Los juegos serios y la gamificación ofrecen experiencias y motivaciones similares a las de los videojuegos y, en consecuencia, intenten afectar al comportamiento de los usuarios.

Dentro de la disciplina académica de los SI, los sistemas de entretenimiento digital se denominan SI hedónicos [1] y están orientados al entretenimiento en entornos domésticos y de ocio [2]. Son significativamente diferentes de los sistemas de información tradicionales

desarrollados para un usuario en entornos de oficina en los que tiene una tarea específica que cumplir utilizando el SI.

Los sistemas lúdicos se ha denominado “gamificación” y el fenómeno se ha consolidado rápidamente como uno de los principales avances en el campo de los sistemas de información y otros dominios. Los sistemas de información hedónicos surgieron inicialmente a través de la reapropiación de la tecnología de la información instrumental.

A la luz de esta evolución, la disciplina de los sistemas de información ha sido criticada por dedicar un esfuerzo de investigación insuficiente a este tipo de sistemas hedónicos.

Los videojuegos son parte de las actividades de ocio y entretenimiento que, independientemente de la edad, seducen por lapsos prolongados permitiendo un paréntesis en el mundo real. A partir de esta coyuntura, surgieron los Juegos Serios (JS) también conocidos como Serious Games (SG) en inglés, que aprovechan actividades divertidas para desarrollar habilidades, capacidades y competencias, potenciando exponencialmente beneficios desde el esparcimiento. Por tanto, la característica que define los JS, en oposición al objetivo principal de los videojuegos comerciales [3], es su propósito pedagógico. Una aventura gráfica educativa, a la par de captar la atención, divertir y propiciar la interacción, puede aportar al desarrollo de habilidades cognitivas y competencias básicas para mejorar el desempeño académico, posibilitar la transmisión de contenidos curriculares, así como la comprensión de algoritmos y procesos de diversa índole: social, política, económica, cultural o religiosa.

Como herramientas educativas, los JS han sido probados y validados en diferentes dominios del conocimiento, así como en los distintos niveles de educación desde el inicial hasta el superior. Su utilización ha tenido resultados satisfactorios en diferentes disciplinas y campos, por citar algunos ejemplos: en ingeniería, [4] en la enseñanza de idiomas, [5] medicina, [6] física, [7], [8] programación, [9] o el teatro y la literatura [10].

1.1. Contexto y motivaciones

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) arriban al ámbito educativo mucho después de haber sido parte constitutiva de procesos con altos niveles de sofisticación, por ejemplo, en el ámbito empresarial. Las primeras incursiones se centraron en la información administrativa y económica de centros educativos, referentes a información demográfica, historiales académicos, datos financieros o información institucional [11]. Tímidamente se incorporaron para evaluar el progreso académico, identificar potenciales riesgos y predecir resultados [12] y, paulatinamente, incursionaron en el quehacer pedagógico

para mediar el aprendizaje, en donde se ha de focalizar esfuerzos [13].

La incorporación de herramientas lúdicas para el aprendizaje [14], se recomienda no solamente en términos de motivación sino para asegurar la continuidad de trayectorias educativas en el marco de una emergencia sanitaria signada de incertidumbre durante la cual Latinoamérica fue la región que más días de clase perdió. Circunstancia que ha propiciado el incremento de herramientas informáticas de índole variada y con ofertas económicas que van desde la gratuidad hasta costos elevados, que remarcan asimetrías. Algunas compañías han creado opciones que proporcionan información sobre el coronavirus denominado SARS-CoV2 como agente patógeno causante de la COVID-19, la concienciación sobre la importancia de prevenir su contagio, así como las orientaciones y recomendaciones sanitarias de rigor. Se encuentran también múltiples videojuegos con la finalidad de evitar el aburrimiento y juegos educativos que hacen referencia a contenidos generales como lectura, operaciones matemáticas básicas, entre otros.

Antes de la emergencia sanitaria, la Organización Mundial de la Salud OMS era muy crítica con el uso de videojuegos, pero ante el cierre de las escuelas y las medidas de confinamiento impulsó la campaña #PlayApartTogether que motiva a jugar para detener la propagación de la COVID-19 [15]. En línea con los videojuegos, durante la segunda semana de marzo 2020, Telefónica informó que en España el “gaming” había registrado un 271 % más de tráfico, que se traduce en que la red ha gestionado 700 Gbs más de lo usual, siendo Plague Inc. un videojuego posicionado en los primeros puestos de descargas a nivel mundial y que consiste en evolucionar un patógeno para extinguir la humanidad [16].

Por su parte, los Ministerios y Secretarías de Educación de los diferentes países con la finalidad de apuntalar el aseguramiento de la continuidad pedagógica, ofrecen plataformas desarrolladas de manera conjunta con actores públicos y privados, con recursos digitales que incluyen animaciones, videos y JS, así como escenarios educativos editables, para educación general, tecnológica y profesional, como France EduNum International [17].

Las ventajas que brindan los JS en el ámbito educativo son múltiples [18], [19] mejoran las percepciones receptadas por los sentidos, así como las habilidades sociales y cognitivas, aumentan el autoestima, optimizan la concepción espacial, fomentan el aprendizaje interactivo, motivan a través de desafíos, estimulan el comportamiento exploratorio y el deseo de aprender, orientan la resolución de problemas y articulan el pensamiento abstracto, entre otros beneficios. Con relación a una temática específica, el uso de JS ha permitido progresos en el rendimiento y la motivación de las y los estudiantes [20].

Para el profesorado, los JS constituyen una herramienta pedagógica que facilita la aten-

ción de la diversidad en términos de respeto al ritmo y forma de aprendizaje individual, permite el acompañamiento y seguimiento de las actividades realizadas por cada estudiante con la respectiva retroalimentación, el cual amplía considerablemente el espectro del proceso de enseñanza aprendizaje.

1.2. Planteamiento del problema

En ocasiones, los JS no permiten experimentar un proceso de inmersión ni motivación, como el que comparten con los videojuegos comerciales. Más aún, puede que no cumplan con objetivos pedagógicos serios. De ahí la importancia y responsabilidad de concebir adecuadamente los juegos serios para el ámbito educativo.

La clave para la eficiencia, eficacia y pertinencia de un juego serio radica en la capacidad de respuesta de éste a las necesidades del usuario. En este escenario, los investigadores que se han involucrado en la temática han detectado algunas dificultades. Según [21], uno de los problemas frecuentes relacionados con el diseño de los JS radica en la distancia que media entre el usuario y el desarrollador dando por resultado juegos aburridos que no alcanzan a articular coherentemente el contenido pedagógico con el componente lúdico, o poco productivos al no alcanzar el objetivo de enseñanza para el que “teóricamente” fueron creados.

En varios trabajos como [22], [23] identifican incongruencia en el diseño de JS al utilizar metodologías de desarrollo de software tradicional (software contable, administrativo, de inventarios, entre otros), no adecuadas ni pertinentes para el diseño de videojuegos con fines educativos, toda vez que se trata de metodologías para una disciplina específica. En tales circunstancias, el tiempo y el esfuerzo invertidos en el desarrollo resultan inútiles.

Frente a los problemas de diseño que se han identificado se han formulado propuestas metodológicas orientadas específicamente al diseño de JS entre ellas: [19], [20], [24], [25], [26], [27] que, en ciertos casos, han resultado beneficiosas para el diseño de juegos serios.

Pero a partir de la perspectiva de un sistema, los engranajes que van desde la concepción y el diseño de un juego serio, pasando por el desarrollo y aterrizando en la entrega al usuario para su utilización, no alcanzan una óptima articulación debido al vacío que se produce al no registrar de manera minuciosa los requerimientos del usuario que podría precisar de la intervención de expertos o conocedores de la temática que se propende desarrollar, cumpliendo roles diferentes signados por la complementariedad y con una participación activa en las diferentes fases hasta la concreción del juego serio. Es frecuente el enfoque

tradicional centrado en los técnicos de software que, si bien son los actores clave para el desarrollo de un juego serio, al infravalorar los aportes de outsiders pierden la posibilidad de ampliar horizontes con perspectivas diferentes y, con seguridad, poco conocidas en su ámbito de experticia. Como señala [28], entre los inconvenientes de las metodologías para el diseño de JS están la direccionalidad para un dominio específico de conocimiento y el no considerar las características personales de los involucrados en el proceso de aprendizaje.

Un engranaje importante constituye la definición clara de los recursos a ser utilizados por fase. Entre las diferentes aristas se pueden considerar: una descripción clara, las estrategias de consecución u obtención, la optimización de uso y su conversión para alcanzar el objetivo que se persigue. En esta línea, Marfisi [24] hace referencia al costo como uno de los más grandes problemas y cita como ejemplo el INSA Lyon, laboratorio donde la hora-trabajo para diseñar un juego serio oscila alrededor de los 15.000 euros, precio que puede variar llegando, en algunos casos, a estar muy cerca de los costos de la industria cinematográfica, tal es el caso de American's Army, un videojuego-simulador de tipo "acción en primera persona", que introduce al jugador en el mundo del ejército de los Estados Unidos, en el cual puede encontrarse una gran variedad de misiones que deben ser completadas para asegurar el avance en el videojuego, cuyo costo fue calculado en 30.000 millones de dólares, lo cual se considera inasequible en muchos casos.

1.3. Propuesta

Con las diferentes posibilidades que propician los Juegos Serios, esta tesis plantea la exploración de rutas que viabilicen modelar y mejorar el proceso de diseño de los JS independientemente de la línea disciplinaria a la que vayan dirigidos.

Las preguntas a las que responde el presente trabajo son las siguientes:

- ¿Cómo reducir la distancia que media entre el usuario y el desarrollador a la hora de crear juegos serios?
- ¿Cómo crear un Juego Serio que responda a las necesidades y expectativas del usuario?
- ¿Cómo desarrollar juegos serios que articulen coherentemente el contenido pedagógico con el componente lúdico?

1.3.1. Objetivo general

En esta tesis la línea de investigación principal se incardina con la concepción de una metodología para el diseño de juegos serios centrado en el usuario con enfoque multidisciplinario y carácter participativo que genere respuestas efectivas, eficientes y pertinentes, y su metamodelo.

Se pretende realizar un trabajo práctico e iterativo que estará acompañado de casos de estudio que validen la propuesta en pro de obtener una metodología genérica que incluya todo cuanto se ha aprendido durante la investigación.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Revisar y analizar bibliografía relacionada con el diseño de juegos serios para que, a partir del Estado del Arte, se profundice en el conocimiento de aspectos relevantes a considerar en la creación de la metodología.
2. Definir las características esenciales de una metodología genérica aplicable al diseño de juegos serios que permita esbozar un protocolo de actividades, a manera de Hoja de Ruta, que oriente sobre los elementos y mecánicas.
3. Desarrollar e implementar la metodología en el diseño de juegos serios para diferentes finalidades y enfoques disciplinarios, que ayude a los ingenieros de desarrollo de software a tomar en cuenta elementos claves a la hora de diseñar juegos serios.
4. Validar las aportaciones de la metodología en el diseño de juegos serios en función de casos de estudio.
5. Generalización de la metodología de diseño de juegos serios como un metamodelo que considera durante el proceso la participación, tanto del usuario como de un equipo multidisciplinario, viabilizando su adopción y extensión.

1.4. Metodología de investigación

Para la construcción de nuestra metodología, nos inspiramos en la Ciencia del Diseño o Design Science Research (DSR) que es un enfoque de investigación típicamente aplicado al diseño de algoritmos, metodologías o modelos de procesos [29] y más específicamente al método de diseño centrado en el usuario (UCD) propuesto por [30]. Es un proceso de

diseño iterativo en el que los expertos en la temática que junto con los usuarios participan activamente en la concepción o diseño de los artefactos, en nuestro caso, este artefacto es una metodología.

El método experimental consiste en que a partir de la propuesta de un diseñador, se planifica y se realiza un grupo focal con sesiones de codiseño en las que se analiza y prueba una herramienta o técnica, con el objetivo de que con la ayuda de los expertos en la temática y los usuarios, se identifiquen las fortalezas y debilidades utilizando el material propuesto proyectando su uso en un escenario real.

El resultado es un análisis de la percepción de la herramienta o técnica propuesta y una lista de mejoras a realizar.

1.5. Resultados esperados de la presente tesis

Los resultados de la presente investigación aportan:

1. Una metodología con su metamodelo que permite diseñar juegos serios y posibilita la generación del documento de diseño con los elementos claves del juego.
2. Un proceso de diseño de juegos serios con enfoque participativo que viabiliza alcanzar consensos de una forma sencilla, divertida y colaborativa entre actores funcionales (usuarios finales), equipos de especialistas sin experiencia en desarrollo de software (psicólogos, diseñadores de juegos, entre otros) y actores experimentados (desarrolladores de software) que independiente de su edad, posición jerárquica o estatus socio-económico aportan creatividad y enriquecen el diseño asegurando pertinencia y asertividad.

1.6. Organización del documento

Este trabajo de tesis está organizado en tres partes: estado del arte; propuesta; y, resultados y evaluación, cada una desglosada en capítulos

- El estado del arte se desarrolla en el Capítulo 2 que recoge los trabajos enfocados en el estudio de los Juegos Serios, sus características importantes y metodologías relevantes para el diseño.

- En el capítulo 3 se presenta un novedoso método de análisis cualitativo y cuantitativo que permite identificar y categorizar las características o criterios clave para la construcción de la metodología de diseño de juegos serios.

La propuesta se articula en dos capítulos conforme el siguiente detalle:

- En el capítulo 4 se describe la construcción de la metodología mediante experimentación desarrollada con un equipo multidisciplinar conformado por: docentes, estudiantes, diseñadores de juegos de vídeo, ingenieros de software, pedagogos, psicólogos educativos, entre otros actores.
- En el capítulo 5 se detalla las fases de la metodología, los recursos y materiales, así como los diagramas de procesos por fase y el metamodelo de la Metodología iPlus.

La tercera parte está estructurada en dos capítulos:

- El capítulo 6 se muestran los resultados de la evaluación de usabilidad de la metodología iPlus. También se presentan varios prototipos de juegos serios enfocados en diferentes contextos y se expone la fase de validación de requerimientos de la metodología iPlus.
- Finalmente, se concluye con una síntesis de las contribuciones del presente trabajo al campo de los sistemas de información y juegos serios, se exponen las perspectivas de nuestro trabajo, y se formulan conclusiones y recomendaciones.

Cabe mencionar que la estructura del documento responde a la propuesta inicial presentada y aprobada en el plan de tesis (ver Tabla 1.1).

Estado del Arte	Capítulo 2: Estado del arte y trabajos relacionados	Enfoques de juegos serios, características y trabajos relacionados de metodologías para el diseño de juegos serios.
	Capítulo 3: Factores clave de diseño de juegos serios	Identificación de las características o criterios clave para la construcción de la metodología de diseño de juegos serios.
Propuesta	Capítulo 4: Construcción de la metodología	Experimentación para construir nuestra propuesta metodológica.
	Capítulo 5: Metodología iPlus	Metodología propuesta para el diseño de juegos serios
Resultados	Capítulo 6: Resultados y evaluación	Resultados y evaluación de de casos de estudio haciendo uso de la Metodología iPlus

Tabla 1.1: Plan de tesis

Capítulo 2

Estado del arte y trabajos relacionados

Índice

2.1. Diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD)	11
2.1.1. Definiciones de Juegos Serios	11
2.1.2. Comparación entre Juegos Serios, aplicaciones gamificadas y software educativo	13
2.1.3. Síntesis de características, similitudes y diferencias de los conceptos	21
2.1.4. Propuesta de definición de Juegos Serios	22
2.1.5. Metodologías para el diseño de Juegos Serios	22
2.1.6. Síntesis comparativa de metodologías de Juegos Serios	31
2.2. Diseño centrado en el usuario (UCD)	34
2.2.1. Estándar internacional ISO 9241-210:2010 ergonomía de la interacción hombre-sistema	34
2.2.2. Diseño cooperativo de Sistemas Informáticos según Greenbaum	37
2.2.3. Diseño participativo según [135]	39
2.2.4. Metodología según [136]	40
2.2.5. Diseño centrado en el usuario según [137]	41
2.3. Resumen del capítulo	43

En esta sección se expone la revisión de trabajos de investigación relacionados con el diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD) y el diseño centrado en el usuario (UCD).

En la primera parte se contextualiza y se presenta el Diseño y Desarrollo de Juegos Digitales (DGDD), disciplina que se enfoca en estudiar el diseño y conceptualización de

juegos, que combina su análisis y diseño con la tecnología para la creación de juegos eficaces, inmersivos y atractivos para el entretenimiento, la educación y otras aplicaciones serias. De manera más específica para nuestro caso nos centraremos en el estudio de los llamados Juegos Serios (JS).

En la segunda parte de este capítulo se expone el estudio del enfoque de diseño centrado en el usuario (UCD) descrito por la INTE/ISO/IEC 9241-210:2019. Ergonomía de la interacción persona-sistema - Parte 210: Diseño centrado en la persona para sistemas interactivos. Esta norma hace referencia al desarrollo de aplicaciones informáticas como un ciclo que integra al usuario desde el inicio del proceso de diseño.

2.1. Diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD)

2.1.1. Definiciones de Juegos Serios

Si bien no existe acuerdo sobre una definición de juego, las nuevas prácticas en torno a éstos requieren puntualizaciones que consideren un enfoque histórico cultural, circunscribiéndose al propósito que implique la génesis de su creación. En la literatura se inscriben características, pero el acento se mantiene en la dificultad de concretar una definición integral, más aún cuando se aborda el videojuego como una práctica sociocultural postmoderna posicionado como un discurso de actualidad y un medio de expresión que alcanza claves interpretativas con nuevas identidades.

Articular el discurso sobre el juego remite a autores como Johan Huizinga [31], pionero en el estudio del juego desde la dimensión cultural, quien afirmaba que es una necesidad inherente al accionar humano con significado intrínseco y carácter desinteresado, de manera que la cultura emerge a partir del juego.

Bernard Suites [32] desde la corriente matemática asevera que: «Jugar un juego es intentar alcanzar un determinado estado de cosas, utilizando únicamente los medios permitidos por las reglas» definición que carece de significación para los videojuegos más modernos con alcance ilimitado para los jugadores.

Roger Caillois en [33], registra seis características que describen mejor el juego: libre, separado, incierto, improductivo, gobernado por reglas, simulado. Cualidades puramente formales que han sido criticadas por investigadores dejando la definición de juegos en una condición de inconsistencia.

Estas diversas cualidades son puramente formales. Los investigadores han criticado

esta definición, dejando abierta la definición de juegos.

Aunque estos autores no hablan desde una perspectiva digital, sus aportes son fundamentales toda vez que el presente estudio considera dos términos clave: el juego y el contenido serio. A continuación, algunas definiciones de juegos serios.

La primera definición formal de “Juego Serio (JS)” fue propuesta por Clark Abt (1970) [34]: “Los juegos pueden jugarse de manera seria o casual. Nos preocupan los JS en el sentido de que estos juegos tienen un propósito educativo explícito y cuidadosamente pensado y no están destinados a ser jugados principalmente por diversión. Este proceso no significa que los JS no sean, o no deban ser, entretenidos”.

En aquel entonces, los primeros Serious Games o Juegos Serios no estaban necesariamente pensados en términos de soporte digital. El juego era visto como un elemento que permite a las personas desarrollar habilidades o adquirir conocimientos a través de la práctica y del juego. Clark habla de juegos “no digitales”, utilizando una amplia gama de soportes como los juegos de mesa en el aula. Intervienen los elementos físicos de interacción y participación entre los diferentes participantes.

Posteriormente, el concepto de “Juego Serio” fue redefinido por Sawyer [35] con orientación al uso digital. “Una aplicación informática, hecha por desarrolladores, investigadores, industriales, cuya misión principal no es el entretenimiento”. Michael Zyda [36] propone una definición relevante: “Una competencia mental que se juega con una computadora siguiendo reglas específicas, que utiliza el entretenimiento para promover los objetivos gubernamentales o corporativos de capacitación, educación, salud, política pública y comunicación estratégica”.

A diferencia del video juego cuya sola finalidad es de entretenimiento, los JS usan la pedagogía para infundir instrucción en la experiencia de juego. Zyda afirma que un juego serio debe combinar componentes de un videojuego (narrativa, arte y software) con elementos pedagógicos para ser considerado serio.

Una definición relevante más reciente es la propuesta por Julián Álvarez [37], quien estudia los orígenes de los JS y los define como “una aplicación informática cuya intención inicial es combinar de forma consistente aspectos serios como la enseñanza, el aprendizaje, la comunicación o la información, con aspectos lúdicos del videojuego”. Tal asociación opera a través de la implementación de un escenario pedagógico que, a nivel de computadora, corresponde a la ejecución de un diseño sonoro y gráfico, una historia y reglas apropiadas.

No existe una definición perfecta para los JS porque la calidad de una definición depende de su propósito. Por lo tanto, quizás el enfoque apropiado sería adoptar una definición de

JS lo más simple posible. Sin embargo, sería un error no estudiarlo y proponer definiciones.

2.1.2. Comparación entre Juegos Serios, aplicaciones gamificadas y software educativo

Para clarificar los términos de juegos serios, aplicaciones gamificadas y software educativo hemos realizado una revisión sistemática de la literatura, la misma que fue presentada en el artículo [38]. Este estudio permitió recopilar un conjunto de documentos relacionados con los orígenes, definiciones, clasificaciones, evaluaciones y aplicaciones de JS.

Si bien hemos revisado una de las definiciones de juegos serios (JS) propuesta por Zyda [36], quien explica que un juego serio está compuesto por los tres elementos del juego de vídeo (historia, código y arte) más una parte seria (pedagogía) y que son usados en contextos serios como la salud, la educación, entre otros.

La definición de software educativo según Marques [39], hace referencia a un programa informático (código) utilizado como medio didáctico para facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje (parte seria pedagogía).

Por otro lado, las aplicaciones gamificadas según Deterding [40], son programas informáticos que hacen uso de elementos de videojuegos para mejorar la experiencia y compromiso del usuario en sistemas que no son únicamente de esparcimiento. Por tanto, se conjugan: código, elementos de los juegos de video y contexto serio.

Con el objetivo de ordenar y comparar las características obtenidas por la revisión sistemática de la literatura, se hace uso del framework DPE, que significa diseño, juego y experiencia (DPE) [41], que permite agrupar y estudiar cada una de las características de los JS, extraídos de diferentes estudios investigativos.

Framework DPE

DPE está diseñado para guiar un diseño de JS de forma general y en nuestro caso servirá como base para ordenar y categorizar elementos esenciales a considerar al planificar los JS.

El marco DPE se divide en tres fases: (Design) diseño del escenario del juego; (Play) jugar, la interacción que el jugador realiza con el juego; (Experience) experiencia, que define las sensaciones o sentimientos que genera el juego. Este marco también define cuatro capas: aprendizaje, narración, jugabilidad y experiencia de usuario. Todas estas capas se consideran a lo largo del ciclo DPE.

A diferencia de los juegos de entretenimiento, los JS están diseñados para un propósito educativo más que divertido, pudiendo ser también: informativos, persuasivos, subjetivos, de entrenamiento mental y físico, e intercambio de datos [3]. Por esta razón, redefinimos la “capa de aprendizaje” de DPE como “capa seria” y agregamos el elemento de gamificación que consiste en la aplicación de características de juego, principalmente elementos de juegos de vídeo, en un contexto que no es de entretenimiento para promover la motivación y el compromiso; en el aprendizaje consideramos que la gamificación puede estar al mismo nivel que la capa de mecánicas de jugabilidad, donde se definen las mecánicas y dinámicas del juego. La Tabla 2.1 muestra el ciclo DPE redefinido.

CAPAS	DISEÑO	JUGAR	EXPERIENCIA
SERIA	Contenido serio	Enseñanza	Aprendizaje
STORYTELLING (NARRATIVA)	Narrativa, personajes,y escenario	Construir narrativa	Historia
GAMIFICACIÓN Y JUGABILIDAD	Mecánicas	Dinámicas	Afecto
EXPERIENCIA DEL USUARIO	Interfaz Usuario	Interactividad	Enganche

Tabla 2.1: Framework DPE (Diseño, Juego y Experiencia)

Analizamos el conjunto de documentos para identificar las características importantes de los JS. Luego, agrupamos los atributos identificados según las capas del marco DPE. A continuación presentamos el resultado de este proceso.

2.1.2.1. Características de los juegos serios

Capa Seria: se refiere al contenido pedagógico o de aprendizaje que va a presentar el juego. Características: define el tema de trabajo, el público objetivo y los objetivos del juego serio. También precisa las evaluaciones centradas en el trabajo, la duración de las actividades, el tipo de juego, ya sea individual o colaborativo, el género, el propósito y el alcance del juego. Por último, establece una correcta distribución de tareas y la retroalimentación del juego. La finalidad es estimular habilidades de acuerdo con el propósito para el cual es construido el juego serio [42], [36], [43], [44], [41], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51].

Capa Storytelling: relata la narrativa de la historia del juego serio. Características: diseño de la historia del juego, los mundos del juego, los personajes del juego y los movimientos que van a ser desplegados en el mundo del juego. También se considera la selección de avatar [36], [41], [43], [44], [46], [48], [50], [52].

Capa Gamificación y jugabilidad: comprende las mecánicas a ser plasmadas en el escenario del juego. Características: diseña técnicas de gamificación, especifica jugabilidad o funcionalidades del juego, permite una fácil interacción entre el jugador y el juego, logrando diferentes recompensas, confianza, curiosidad, satisfacción, diversión y atracción [41], [42], [44], [49], [51], [52], [53], [40], [54], [55], [56], [57].

Capa Experiencia del usuario: hace referencia al entretenimiento que provoca el juego. Características: define la estética y gráficos del mundo del juego, visualización del texto en el mundo de juego, toma en cuenta narraciones, los escenarios y la manipulación de objetos en el escenario del juego. Debe permitir interés, inmersión y concentración en el jugador [41], [42], [43], [44], [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [54], [55], [57], [56], [58], [59], [60], [61], [62], [63].

2.1.2.2. Características de software educativo

Capa Seria. Características: define los objetivos educativos, el modelo pedagógico, el problema a solucionar, el plan de estudios, la/las estrategias de aprendizaje, la didáctica, la integración curricular, el feedback, la funcionalidad, la estrategia de evaluación de conocimientos, el contenido individualizado, el grupo destinatario, las habilidades a desarrollar, la base de aprendizaje activo, el contenido estimulante/motivante, la naturaleza de las actividades educativas, las acciones y respuestas permitidas por el alumno, la duración del software [39], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73], [74], [75], [76].

Capa Storytelling: a pesar de ser específica de videojuegos, en esta capa también se pueden considerar algunos elementos visualizados en el software educativo, que quizá por estar inmersos los juegos serios dentro de este software educativo, lo toman como que son características propias de este. Características: Escenario y fantasía [39], [77].

Capa Gamificación y jugabilidad: Características: simplemente se encontraron retos y desafíos [68], [69], [72].

Capa Experiencia del usuario: Características: define la facilidad de uso, navegación y comunicación con los dispositivos (teclado, ratón, periféricos), asegurando una presentación agradable así como una gestión de fácil manejo, actividades interactivas de retroalimentación, ayudas, y evaluaciones con retroalimentación [39], [67], [66], [65], [69], [72], [73], [76].

2.1.2.3. Características de las aplicaciones gamificadas

En esta sección se presenta los resultados de la revisión de la literatura que permitió obtener algunas de las características que contemplan las aplicaciones gamificadas.

Capa Seria: Características: Definición de objetivos, elementos motivacionales, elementos que apoyan los procesos cognitivos, definición de formas de evaluar, tomar en cuenta el feedback, diseño de equilibrio entre dificultades y progreso en actividades mostradas, enseñanza, tomar en cuenta el aprendizaje [40], [53], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84], [85], [86], [87], [88], [89], [90].

Capa Storytelling: Características: Definir avatar, visualización de fantasía, visualización de información progresiva, presentación de elementos al azar, libertad de elección de objetos [40], [53], [85], [78], [80], [79], [82], [83], [91], [87], [92], [89], [93], [94].

Capa Gamificación, y Jugabilidad: Características: Límites de tiempo, niveles, tablas de clasificaciones, regalos, recompensas, turnos, retos, misiones, gráficos sociales motivacionales, estados de ganancias, desbloques progresivos, adquisiciones de recursos, influir en la curiosidad [40], [53], [78], [72], [79], [95], [80], [96] [81], [83], [97], [84], [86], [91], [85],[88], [87], [92] [89], [94].

Capa Experiencia de usuario: Características: Diseño de una interfaz parametrizable por el usuario, fácil de usar, controles intuitivos al interactuar, definir elementos sensoriales motores perceptibles al usuario [53], [78], [98] [82], [83], [83], [85], [86], [88], [80], [87], [89], [93].

2.1.2.4. Clasificación del software educativo

El modelo de clasificación propuesto por Marquès [39], fue tomado como referencia para los resultados que se presentan a continuación. Ver tabla 2.2.

Clasificación	Descripción
Simuladores y juegos educativos	Ayudan a los estudiantes a representar situaciones de la vida real. Ejemplos: simuladores de vuelo, simuladores de automóvil, enseñanzas de modelos matemáticos, enseñanza de química, entre otros [65], [66], [99], [67], [73], [39], [100], [101].
Programas de acceso a información	Permiten el ingreso a bases de datos documentales y de información. Ejemplos: accesos a bases de datos convencionales, bases de datos tipo sistema experto [67], [39], [102], [103].
Constructores	Permiten a los usuarios un entorno programable para la construcción de entornos más complejos. Ejemplos: lenguajes de programación, editores de videos, audios [99], [39], [102], [104].
Programas herramientas	Entornos instrumentales que facilitan la realización de diferentes trabajos de información como escribir, organizar, calcular, dibujar, entre otros. Ejemplos: procesadores de texto, gestores de bases de datos, programas estadísticos, hojas de cálculo, editores de dibujos [39], [102], [104], [75].
Programas tutoriales	Entornos que apoyan, orientan y facilitan el trabajo a realizar por los estudiantes. Ejemplos: entornos tutoriales, sistemas de ejercitación práctica, entre otros [99], [39], [102] [65], [105] [67], [75].
Aplicaciones	Programas informáticos desarrollados sin propósito educativo, pero que al usarlos pueden ser de beneficio. Ejemplo: aplicaciones de entretenimiento pero que pueden servir para desarrollar alguna habilidad [84].
Entornos de aprendizaje basados en la web	Aplicaciones que se ofrecen a través de la web. Ejemplo: sistemas integrados de aprendizaje como E-learning (Moodle, Domestika, Chamilo, entre otras) [100], [103], [105], [84], [75].

Tabla 2.2: Clasificación del software educativo

2.1.2.5. Clasificación de los juegos serios

Se tomó como referencia el modelo propuesto por Alvarez [3] para quien un juego serio puede ser clasificado de acuerdo con su Gameplay, Propósito y Alcance.

Clasificación según Gameplay

El término Gameplay alude a las funcionalidades y acciones a ser tomadas en cuenta en el ambiente del juego. Una propuesta de subclasificación puede ser: Game-based (ludus), creado con reglas; Play-based (paidia), creado sin reglas; juegos educativos endógenos y exógenos [106], [107], [108], [41], [60], [109].

Clasificación según el propósito

Se relaciona con la finalidad que tiene el Juego Serio que se construye. Subclasificación: JS para transmitir un mensaje (educativos-edugame/edutainment; informativos-newsgames; persuasivos-advergames; subjetivos-military games); de entrenamiento (mental/físico-exergame); y de intercambios de datos [108], [3], [109], [110].

Clasificación según el alcance

Se refiere para quién está dirigido el juego serio. Ejemplos: mercado (marketing, religión, turismo, entre otros); público (profesionales, estudiantes, o sociedad en general) [3].

2.1.2.6. Dominios de aplicación de los juegos serios

Los dominios que los que se enmarcan los JS entre otros son:

Defensa: creados para el ámbito militar. Uno de los JS pioneros en este ámbito es America's Army lanzado en el año 2002 [36] que permitió mejorar las habilidades de los soldados en el alcanzamiento con rifle [36], [108], [61], [42], [3], [111], [109], [112].

Educación: JS contruidos para ser usados en el aula de clase como apoyo en los procesos de enseñanza-aprendizaje [36], [112], [107], [108], [3], [111], [60], [109], [46], [56].

Cuidado de la salud: orientados para ayudar a pacientes con problemas físicos o mentales en la recuperación de su salud, o para promover el bienestar en general. Un ejemplo es el JS Yourself!Fitness que ayuda a mantener la salud de los usuarios mediante el desarrollo de actividades físicas [112], [36], [112], [107], [108], [61], [3], [42], [109], [60], [113].

Gestión de emergencias: JS contruidos para simular emergencias como desastres naturales, ataques bacteriológicos, químicos, entre otros. Incident Commander, por ejemplo, sirve para dirigir las acciones de la población en estados críticos que impliquen ataques terroristas, situaciones de rehenes, entre otras [61], [42], [111].

Planificación urbana: JS creados para incentivar la participación en la planificación urbana. Por ejemplo, en SimCity el jugador tiene que fundar una ciudad, cuidarla y mantenerla en el marco de un presupuesto disponible [42], [111].

Exploración científica: son aquellos JS orientados a ampliar el conocimiento de los jugadores en el campo de la investigación científica. En Spacewar! los jugadores aprenden el funcionamiento de la fuerza gravitatoria de una estrella [3], [61], [42], [111], [113].

Gobierno: JS contruidos para apoyar en la resolución de problemas específicos de gobiernos tanto a nivel central como seccional (provincial, municipal, parroquial). En este dominio podemos acudir a ejemplos tanto de planificación urbana como de seguridad [107], [112], [3].

Publicidad: JS cuya finalidad es promocionar alguna marca o producto. Un ejemplo es I Love You Colonel Sanders! A Finger Lickin' Good Dating Simulator [114]. Definido como un simulador de citas, invita a los jugadores a ponerse en la piel de un estudiante de gastronomía con el objetivo de conquistar el corazón del Coronel Sanders [107], [108], [3], [42], [60].

Información y comunicación: son JS orientados a transmitir mensajes e informar qué pasa en el mundo, combinando en algunos casos la publicidad. Por ejemplo, Food Force resalta la hambruna como un problema humanitario [108], [36], [3], [60].

Entrenamiento y simulación: este dominio de aplicación se refiere a JS creados para ofrecer un sistema simulado en el cual se pide a los usuarios que cumplan objetivos específicos para ser evaluados con el fin de que mejoren sus habilidades psicomotrices o cognitivas. Un ejemplo es el juego serio Pulse el cual sirve para entrenar a médicos en un ambiente simulado de una sala de operaciones [108], [36], [109], [60].

Corporativos: estos JS son contruidos para ayudar al personal de las empresas. Por ejemplo, en PEPSI Invaders las letras de PEPSI son invasoras y los empleados de Coca-Cola deben destruirlas creando motivación y compromiso combinando arte yactivismo en una cultura digital de competitividad por parte del empleado [3], [107], [61], [108].

Cultura y arte: JS contruidos para colaborar en el área de turismo cultural y estimular la creatividad artística. Un ejemplo de este dominio se encuentra en Versailles 1685 que presenta obras musicales y artísticas de la época barroca [3], [108].

Activismo: JS diseñados para transmitir un mensaje político, religioso o ambiental. Por ejemplo, The Interactive Parables, videojuego con perspectiva religiosa cuyo objetivo es transmitir las lecciones de Jesús [61], [36], [108], [3], [109], [111].

2.1.2.7. Dominios de aplicación de los elementos de gamificación

Al revisar la literatura se puede apreciar que los elementos de gamificación son aplicables en áreas similares en las que se pueden aplicar los JS. A continuación detallamos estas áreas.

Educación y entrenamiento: se incluye a la gamificación en ambientes educativos con el fin de motivar, involucrar y mejorar el rendimiento de los estudiantes. Entre las aplicaciones susceptibles de gamificación se encuentran: los tutoriales, las plataformas educativas y los cursos e-learning. Duolingo es considerado un software educativo que tiene elementos de gamificación incluidos como: puntos, intentos, niveles. El objetivo de este aplicativo es enseñar idiomas de una manera divertida [40], [115], [80], [98], [82], [83], [84], [97], [86], [87], [116], [117].

Cuidado de la salud: en esta área se encuentra elementos de gamificación en aplicaciones que motivan a hacer ejercicios, por ejemplo, el aplicativo de Nike+ permite desbloquear contenidos conforme se cumplen retos deportivos, posibilitando con ello visualizar elementos de gamificación como puntos e insignias que motiven al usuario a hacer ejercicio. Otra aplicación es Pain Squad que ayuda a niños a rastrear su dolor relacionado con el cáncer [98], [86], [40], [115], [82], [97], [87], [116], [117].

Medio ambiente: ciertas aplicaciones en el área de medioambiente que utilizan elementos de gamificación, entre ellas RecycleBank que recompensa a los usuarios por realizar actividades de reciclaje mediante elementos de la gamificación como puntos e insignias, entre otros [40], [115], [98], [80], [82], [118].

Corporativo: existen varias aplicaciones gamificadas que se encuentran categorizadas en esta área, cuyo objetivo es la gestión de tareas, marketing, recursos humanos, productividad, finanzas, laboral, etc. Un ejemplo constituye la aplicación bancaria de BBVA que motiva a los usuarios a utilizar la banca en línea con elementos de gamificación como retos, puntos y premios [119], [40], [115], [80], [82], [83], [97], [87], [116].

Política pública: La gamificación constituye un elemento imprescindible en las aplicaciones orientadas a resolver problemas de interés gubernamental, por ejemplo, para gestionar de mejor manera los servicios de salud, educación, asistencia social, entre otros [97].

Comunicación: la gamificación está presente en aplicativos cuya finalidad es fomentar el flujo e intercambio de información, las redes sociales como Facebook y aplicativos de noticias son una muestra entre otros [83], [40], [115], [80], [116].

2.1.3. Síntesis de características, similitudes y diferencias de los conceptos

En línea con el desarrollo de conceptos y definiciones expuesto en el apartado de características, podemos afirmar que los juegos serios, el software educativo y las aplicaciones gamificadas funcionan en la capa seria, su contenido posiciona el objetivo serio que se necesita visualizar o compartir. Sin embargo, las aplicaciones gamificadas no necesariamente pretenden enseñar algo, sino que buscan crear una experiencia de usuario orientada al compromiso que formará parte sustancial del diseño.

Con relación a la capa de narrativa y en base a las definiciones utilizadas en este estudio, podemos indicar que sólo los juegos serios deben incluir una historia, personajes y mundos, entre otros aspectos a ser plasmados en el diseño, permitiendo generar la narrativa para cumplir el objetivo del juego. Pero esto no implica que el software educativo y las aplicaciones gamificadas no puedan incluirlas, sino que no son imprescindibles para cumplir con sus propósitos principales.

El GamePlay es característico del diseño de juegos de vídeo; por lo tanto es una condición de obligatorio cumplimiento para los juegos serios. Esto no significa que el software educativo y las aplicaciones gamificadas no puedan usarlos. Al ser un campo muy amplio, no todo el software educativo o aplicaciones de gamificación utilizan la jugabilidad para cumplir sus objetivos.

Los elementos de gamificación son visibles en los diseños de juego de vídeo; por lo tanto, éstos necesariamente se han de considerar en los diseños de juegos serios y aplicaciones gamificadas para asegurar el enganche o experiencia motivacional por parte de los usuarios. Aunque el software educativo podría especificar estos elementos de gamificación, no es una característica obligatoria según se aprecia en la revisión de literatura.

Finalmente, en la capa de experiencia de usuario intervienen los juegos serios, las apli-

caciones gamificadas y el software educativo, ya que en todos ellos se debe cumplir con un diseño de interfaces que permita una interactividad con el producto. Sin embargo, el compromiso no necesariamente tiene que ser considerado en el software educativo porque su único objetivo es el de apoyar los procesos de enseñanza/aprendizaje, más no mejorar la experiencia del estudiante.

Esta revisión posiciona claramente los tres conceptos que, en algunas ocasiones generan confusión permitiendo visualizar características comunes y diferenciadoras.

2.1.4. Propuesta de definición de Juegos Serios

Una vez que se ha estudiado las características de los JS, se observa que las definiciones actuales no contemplan o no aclaran el uso de algunos conceptos a la hora de diseñar los JS. Los elementos esenciales que se han de incluir son: la jugabilidad, que se refiere a las acciones del escenario del JS, y las técnicas de gamificación, que permiten factores de enganche y motivación en el ámbito educativo para mejorar la experiencia del usuario.

En consecuencia, en base a este análisis nosotros hemos ampliado la definición propuesta por Zyda [36], y por Álvarez [120].

Con estos antecedentes, sugerimos una nueva definición técnica para los JS que proviene de una revisión sistemática de la literatura [38]. Un Juego Serio es una aplicación informática utilizada para diferentes propósitos de transmisión de mensajes (educativos, informativos, persuasivos y subjetivos), entrenamiento (mental y físico) e intercambio de datos en un contexto diferente (educación, defensa, religión, salud, política) que contiene elementos de un videojuego como la historia (narrativa del entretenimiento del juego, personajes, reglas de cómo ganar el juego, mundos del juego), gamificación (elementos de diseños de juegos como insignias, desafíos y misiones), jugabilidad (la mecánica que constituye los componentes funcionales del juego, como evitar, destruir, elegir), arte (aspectos del juego) y software (implementa los requisitos de la historia, funciones de interfaz, redes, conectividad web y otras funciones) que se utilizan para mejorar la experiencia y el compromiso del usuario.

2.1.5. Metodologías para el diseño de Juegos Serios

Los videojuegos estándar son aplicaciones orientadas al entretenimiento cuyo proceso suele seguir un enfoque de desarrollo de software tradicional. Existen algunas metodologías para el desarrollo de videojuegos; sin embargo, el diseño orientado a los juegos serios exige

una metodología específica. Según [121], el diseño de juegos es un proceso que contiene una secuencia continua de operaciones o actividades conducentes a una meta predefinida. La complejidad del diseño de los JS ha implicado la existencia de varios enfoques que involucran diversos procesos y actividades. En esta sección, presentamos el resultado del proceso de revisión de literatura resaltando algunas contribuciones relacionadas con el diseño JS.

2.1.5.1. Metodología según [24]

Marfisi [24] propone una metodología para la concepción de Juegos de Aprendizaje (LG según las siglas en inglés Learning Games) utilizados en la formación continua de estudiantes en las carreras de ingeniería. Esta metodología ayuda a modelar el escenario del LG para ayudar a los diseñadores a comprender las necesidades de las partes interesadas. Esta metodología se divide en siete fases (ver figura 2.1): 1. necesidades del consumidor; 2. especificación de objetivos pedagógicos; 3. concepción; 4. control de calidad; 5. realización; 6. prueba en público objetivo; 7. mantenimiento de utilización.

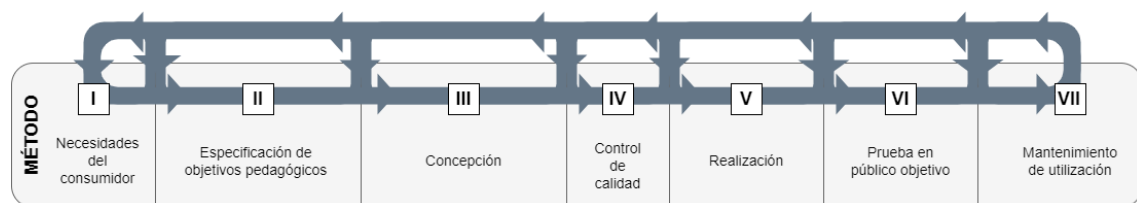


Figura 2.1: Con base en Proceso metodológico Marfisi [24]

En cada fase intervienen diferentes expertos. La fase de necesidades del cliente involucra a los interesados y al líder del proyecto para identificar requerimientos que se registran en un documento al ser la primera reunión entre el jefe del proyecto y el cliente. En la fase de los objetivos pedagógicos intervienen un perito en la materia y un experto cognitivo, este último ayuda a establecer y formalizar las necesidades pedagógicas a través de ontologías gráficas que viabilizan pasar a la fase de concepción que implica la intervención de un experto pedagógico responsable de visualizar la propuesta elaborada por el diseñador del juego y el diseñador de la pantalla, en respuesta a las necesidades del cliente en los escenarios de juego. Posteriormente, el diseñador del juego y el diseñador de interfaces describen en detalle la sucesión de pantallas del juego de aprendizaje. En la fase de control de calidad, el experto pedagógico usa herramientas de validación para corroborar posibles escenarios plasmados en la concepción. En la fase de producción el desarrolla-

dor implementa el juego serio y un diseñador gráfico trabaja los escenarios indicados en la concepción. En la fase de pruebas, intervienen tutores, estudiantes y expertos pedagógicos. Finalmente, la fase de mantenimiento involucra a los estudiantes. Esta metodología da en relevancia a la fase de concepción que permite visualizar el proceso de diseño del escenario de la historia de LG.

2.1.5.2. Metodología según [25]

En el trabajo realizado por López [25] se propone una metodología basada en la propuesta por Marfisi. Es utilizada para el proceso de ingeniería de un JS cuya finalidad es combatir la obesidad infantil. La metodología propuesta se divide en cinco fases: 1. comprensión de los hábitos alimenticios, uso de videojuegos y juegos tradicionales por parte de los infantes; en esta fase se analizan los hábitos alimenticios y, lo que más les gusta de los videojuegos; 2. diseño de los objetivos pedagógicos con la ayuda de un experto en nutrición y en acondicionamiento físico para extraer los elementos más importantes que deberán ser plasmados en el juego serio; 3. diseño de la lógica del videojuego que implica el escenario del juego, la historia y los personajes a ser visualizados; 4. la fase de desarrollo e implementación de un prototipo conlleva la utilización de un dispositivo kinect (dispositivo físico para ejercitación muscular) en función de la lógica del juego 5. finalmente la fase de evaluación permite la valoración de los infantes como población meta. Este autor al igual que Marfisi, presenta en ciertas fases la intervención de diferentes actores. A pesar de que propone esta metodología, en el artículo, López [122] de un caso de estudio basado en un juego tradicional de Jump Rope, implementado con tecnología Microsoft Kinect, no la aplica dejando apreciar que falta mejorar o que se limitó al ser específica.

2.1.5.3. Metodología según [20]

Barbosa [20] propone una metodología para el diseño y desarrollo de JS compuesta por varios niveles (ver figura 2.2), en cada uno de ellos el jugador debe superar misiones para acceder a los mecanismos de aprendizaje. Para evaluar la metodología o replicar su proceso, este autor presenta un JS llamado Mundo Limpio, juego en 3D creado para generar conciencia sobre los problemas ambientales que enfrentamos hoy y enseñar qué podemos hacer para proteger la naturaleza. Se observa que los mecanismos de aprendizaje pueden ser diversos (LM, por sus siglas en inglés Learning Mechanism), por ejemplo, cuestionarios, rompecabezas o minijuegos. Según el autor, el conocimiento se materializa principalmente

en aquellos mecanismos que aparecen durante el juego, lo que significa que el juego principal puede estar más orientado al factor diversión con mayor involucramiento del jugador, pero no especifica cómo se va visualizando esa interacción o artefactos en el proceso.

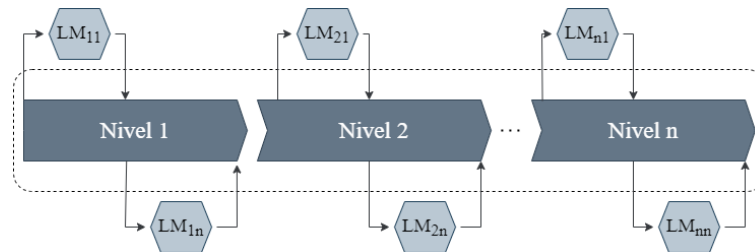


Figura 2.2: Con base en Proceso metodológico Barbosa [20]

2.1.5.4. Metodología según [123]

Aslan [123], por otro lado, propone una metodología para el desarrollo de juegos educativos digitales, denominada metodología de desarrollo de juegos educativos digitales (GA-MED), que consiste en un cuerpo de métodos, reglas y postulados incrustado dentro de un sistema educativo digital, integrado en el ciclo de vida del software.

El ciclo de vida del juego educativo digital (DEG según las siglas Digital Education Game) consta de cuatro fases (ver figura 2.3) : 1. fase de diseño del juego; se formula el problema, se idea y se diseña el juego; 2. en la fase de diseño del software del juego se trabaja la arquitectura y se desarrollan los requerimientos; 3. en la fase de implementación y publicación se considera la programación, integración y publicación del juego; 4. en la fase de aprendizaje y retroalimentación basada en juegos, se obtiene el feedback de los estudiantes, profesores y usuarios finales. Cada fase consta de varias etapas y cada etapa muestra las tareas, pero esta metodología no define los usuarios ni los expertos que participan en cada fase. Explican, de manera general, que incluye el siguiente equipo de trabajo: un experto en la materia, expertos en aprendizaje basado en juegos, diseñadores de juegos, estudiantes e ingenieros de software.



Figura 2.3: Ciclo de vida del Proceso educativo digital [123]

2.1.5.5. Metodología según [23]

Jiménez en [23], propone una metodología para construir juegos educativos en ingeniería de software, dividida en tres fases: 1. preproducción; 2. producción; 3. post-producción. Estos se componen de tres procesos: gestión de proyectos, implementación de software e implementación pedagógica. Para cada proceso se identifican los principales actores, por ejemplo: para la gestión de proyectos, un “jefe/líder de proyecto”; para la implementación de software, un “equipo de desarrollo de videojuegos”; y, para el proceso de implementación pedagógica, un “gerente pedagógico” (ver figura 2.4). Los autores presentan los resultados de aplicar esta metodología en un videojuego educativo denominado “Alhaspot”, cuyo objetivo es facilitar el aprendizaje sobre el kernel Alphas of Essence y sus estados, que tiene que ver con el progreso que tiene el desarrollo de software tomando en cuenta tres áreas de interés como el cliente, solución y esfuerzo.

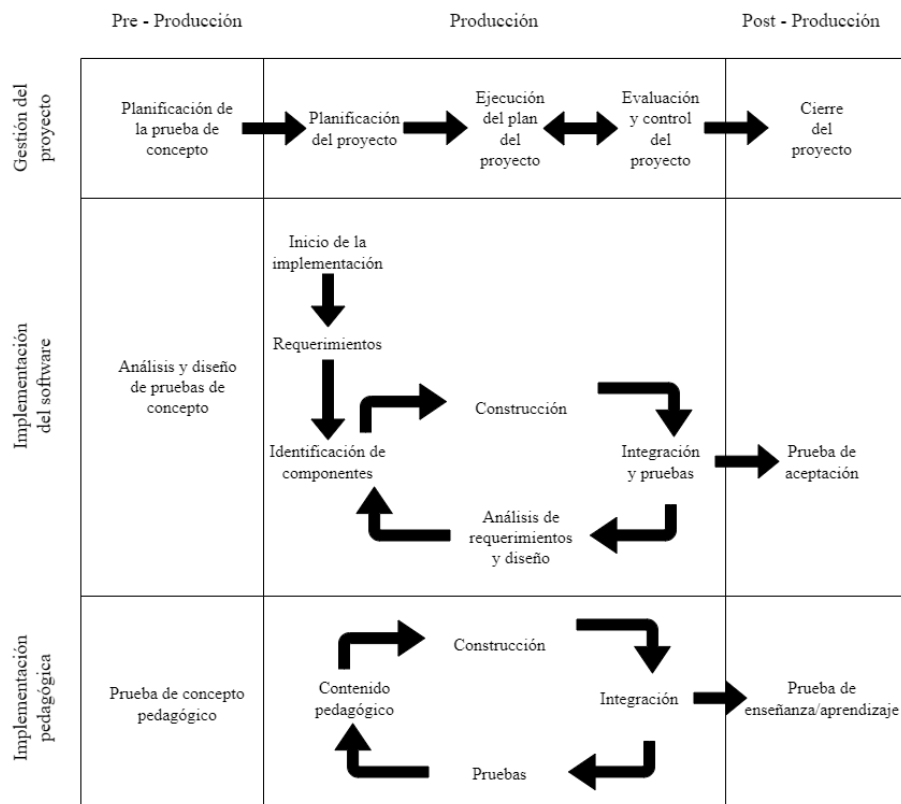


Figura 2.4: Etapas y Procesos de la metodología [23]

2.1.5.6. Metodología según [26]

En [26], Cano propone una metodología para el diseño de juego serios para niños con deficiencias auditivas utilizando un enfoque de experiencia de usuario (UX) a la que se denomina MECONESIS (MEtodología para la CONcepción de juEgos Serios para niñoS con discapacidad auditiva). Comprende cuatro fases (ver figura 2.5): 1. análisis; 2. preproducción; 3. producción; y, 4. postproducción. Esta metodología se basa en el proceso de desarrollo de software unificado que involucra notaciones de árboles de tareas (Concur Task Trees - CTT) para modelar las interacciones. Así también usa los diagramas de clases de UML, para modelar el diagrama de clases y los metadatos del Sistema de Gestión Instruccional—Diseño de Aprendizaje (IMS-LD) para describir los diferentes escenarios. La metodología también especifica que involucra a varios expertos, como psicólogos, maestros y terapeutas del habla.

Se han realizado algunos estudios de caso en USAER, Aguascalientes, México; en el Instituto del Niño Ciego y Sordo del Valle del Cauca, Colombia; y, en el Instituto de Terapia Especial de los Sentidos del Club Leones, de Cali - Colombia. Se aprecia la excesiva carga

de documentación a trabajar con un similar enfoque a procesos tradicionales.

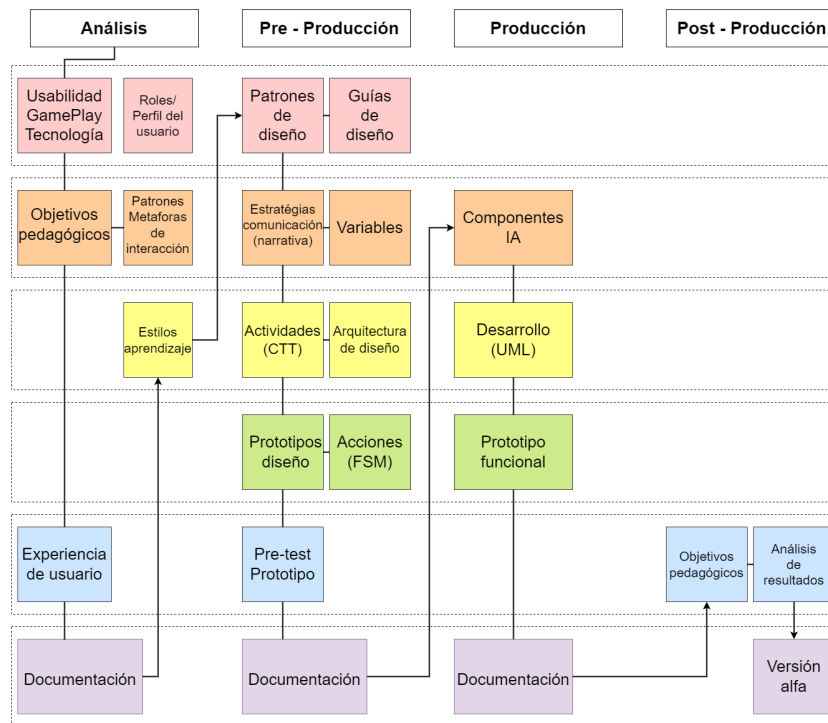


Figura 2.5: Proceso metodológico Meconesis [124]

2.1.5.7. Metodología según [125]

Prieto de Lope [19], [125] propone una metodología de diseño de juegos educativos basada en notaciones gráficas, con una rica narrativa de aventuras organizada en capítulos y escenarios. Esta metodología se divide en tres fases preliminares o pre-fases: 1. diseño de los retos educativos: competencias esenciales y objetivos educativos; 2. diseño del tipo de juego; 3. diseño de la historia y personajes principales. Generalmente, además de estas prefases se contemplan seis fases interrelacionadas: 1. diseño de capítulos; 2. diseño de escenarios; que son la base principal para proyectar cada escena, escenario, personajes y dialogos. Por cada diseño de escena se continua con fases complementarias: 3. diseño educativo; 4. diseño emocional; 5. diseño de adaptación; y, 6. diseño de colaboración (ver figura 2.6).

En esta metodología se aprecia una serie de notaciones gráficas para describir la estructura de los capítulos y escenas del juego serio. El autor explica que los diagramas realizados con la metodología facilitan la implementación del videojuego y pueden ser interpretados directamente por los programadores que no intervinieron en el diseño del juego serio. Entre los actores involucrados se identifican: diseñadores, artistas y programadores. Esta meto-

dología ha sido concebida a partir de la experiencia de diseño de juegos educativos y su aplicación permite visualizar un caso de estudio que contempla la narrativa de un niño/niña de quien depende el futuro del planeta Tierra. Las notaciones Urano usadas para la narrativa, facilitan al programador visualizar ese diseño, si bien se muestran como guía de las escenas a ser implementadas, para algunos programadores que desconocen los elementos de las notaciones les resulta complicado.

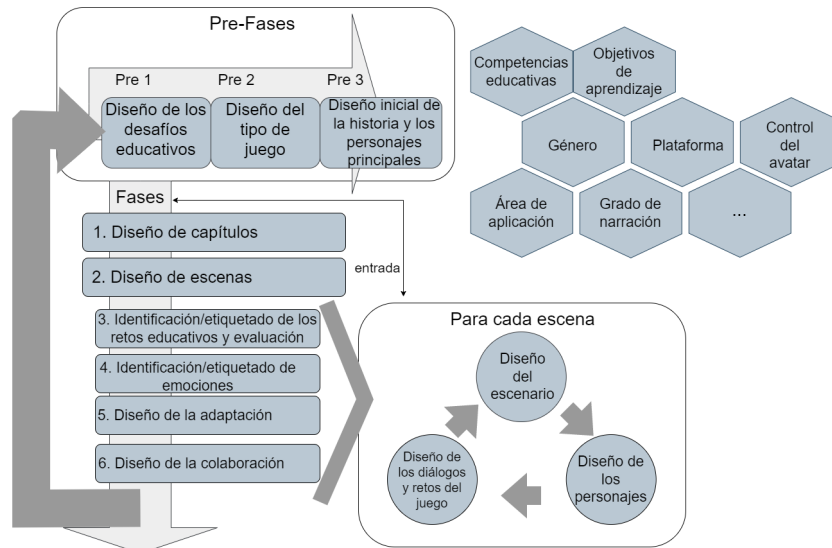


Figura 2.6: Proceso metodológico [19]

2.1.5.8. Metodología según [121]

En [121], Najoua propone la metodología KASP, de carácter cognitivo-afectivo para diseñar juegos que ayuden a niños con Problemas de Aprendizaje (LD según siglas learning disabilities). Se basa en cuatro pilares: eje del conocimiento(K), eje afectivo (A), eje sensorial(S) y eje pedagógico(P). Se estructura en tres fases principales (ver figura 2.7): 1. análisis preliminar; para establecer un diagnóstico que parte de diferentes modelos (de conocimiento, afectivo y parámetros sensoriales) para una vez analizados definir estilos de aprendizaje y, en consecuencia, los modelos pedagógicos a ser plasamados en el juego; 2. desarrollo de la concepción, fase que lleva a trabajar la arquitectura conceptual a partir de los modelos asumidos siendo los propios actores quienes los ejecutan independientemente, se suman especificaciones, escenarios y actividades para pasar a la subfase de prototipado que entregan como resultado y concluir con la subfase de validación con los mismos expertos que identifican los errores y proceden a rectificar escenarios o actividades a ser desplegadas en el juego. Finalmente, en la fase 3. despliegue, se recibe toda

la información de actividades y escenarios que será presentada a través de un prototipo de software que responda a las necesidades y las arquitecturas conceptuales expresadas en las fases anteriores. Los actores que intervienen en esta metodología son expertos en ámbitos: cognitivos, de conocimiento, psicologicos, sensoriales y pedagógicos, así como desarrolladores y diseñadores. Cabe recalcar que esta metodología presenta solo un caso de estudio que faculta la visualización de modelos mentales y emocionales trabajados para un niño con trastorno disléxico.

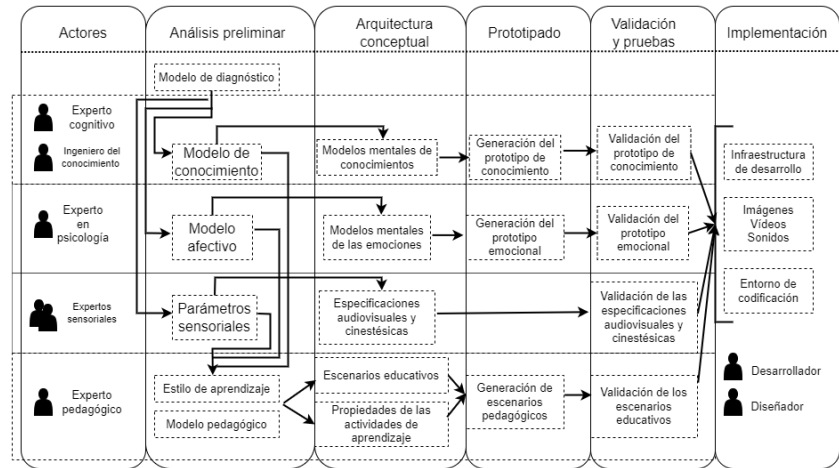


Figura 2.7: Proceso metodológico KASP [121]

2.1.5.9. Modelo según [28]

Otros investigadores han presentado resultados a través de modelos. Lepe [28], expone un modelo de análisis y diseño de juegos educativos con fundamentos pedagógicos que toma en consideración tres factores: patrones de diseño y características presentes en los juegos educativos; lecciones aprendidas de varios enfoques de diseño de juegos; y orientaciones pedagógicas. El modelo GAGE está compuesto por seis elementos: 1. stakeholders; 2. meta; 3. audiencia; 4. juego; 5. medio ambiente; y, 6. mejorar la experiencia. Este modelo sirve como guía para los desarrolladores de JS y ofrece un conjunto de recomendaciones generales.

2.1.5.10. Modelo según [126]

Ávila propone un modelo conceptual para el diseño de JS y presenta un estudio de caso en niños con problemas de aprendizaje [126]. Este modelo se basa en tres enfoques: diseño instruccional, ciclo de vida de desarrollo de software y documento de diseño de juegos

(GDD según sus siglas en inglés Game Design Document). Esta formado por cuatro fases: 1. análisis, 2. diseño, 3. desarrollo y 4. evaluación. Esta propuesta parte de un concepto o idea e identifica el conjunto de habilidades a mejorar. El autor explica que la notación UML se puede utilizar para modelar los componentes del diseño de JS. Habla de un equipo integrado por: programadores, desarrolladores, analistas de bases de datos, artistas y diseñadores en la fase de desarrollo del juego serio. Para la evaluación de la propuesta se diseñó “ATHYNOS”, que ayuda con las actividades terapéuticas y de refuerzo cognitivo.

A continuación se detalla un análisis comparativo de las metodologías para JS.

2.1.6. Síntesis comparativa de metodologías de Juegos Serios

La Tabla 2.3 presenta un análisis comparativo entre las metodologías de JS que devienen del análisis documental y la metodología iPlus.

AUTOR	ALCANCE	ARTEFACTOS	DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO	INTEGRACIÓN
Carrión et al.[127]	iPlus: metodología genérica para el diseño de juegos serios	Identificación del problema. Definición de participantes y objetivos pedagógicos. Documento de diseño del juego. Mecánicas de jugabilidad (GamePlay). Historias de usuario	Participación de usuarios finales en todo el proceso de la metodología	Integración con enfoques ágiles a través de historias de usuario
Ávila et al.[126]	Modelo conceptual para el diseño de juegos serios: caso niño con discapacidad en el aprendizaje	Definición de objetivos pedagógicos. Diseño de historia. Mecánicas de jugabilidad	Solamente en fase de análisis	No especifica
Najoua et al.[121]	Kasp: metodología cognitivo-afectiva para el diseño de juegos serios de aprendizaje	Modelo pedagógico. Modelo afectivo. Modelos mentales de conocimiento y emociones. Escenarios educativos. Prototipos.	Solamente en el análisis preliminar del usuario final	No especifica
Jiménez-Hernández et al.[23]	Metodología para construir videojuegos educativos en ingeniería de software	Objetivos pedagógicos. Diseño de historia. Mecánicas de juego	No especifica	No integrable. Incluye fases de producción y post-producción
Cano et al.[26]	Meconesis: metodología para el diseño de juegos serios para niños con implante coclear	Problema. Definición de objetivos pedagógicos. Mecánicas de juego. Prototipos. Documentos producción	Metodología centrada en el uso	No integrable. Incluye fases de producción y post-producción
Prieto de Lope et al.[125]	Urano: metodología para juegos educativos basada en notaciones gráficas	Diseño de escenario, diálogos, retos del juego y de personajes. Definición de objetivos pedagógicos	No especifica	No integrable directamente pasa a la fase de producción con las notaciones Urano
Aslan et al.[123]	GAMED: metodología para el desarrollo de juegos educativos digitales	Problema educativo. Idea del juego. Diseño del juego. Requerimientos. Arquitectura del juego. Diseño del software del juego	Participación de expertos y estudiantes en la resolución de problemas	No integrable. Implementación del juego y fase de publicación
Lepe et al.[28]	Modelo para análisis y diseño de juegos educativos	No especificados	No especifica	No especifica ciclo de vida
Barbosa et al.[20]	Una nueva metodología para el diseño y desarrollo de juegos serios	Especificación problema. Identificación tipo de escenario de juego. Mecanismos de aprendizaje	No especifica	No especifica
López et al.[25]	Metodología para el análisis y diseño de videojuegos serios para combatir la obesidad infantil en el estado de Yucatán	No especificados	En fase de análisis interviene usuario final	No especifica. Tiene fase de desarrollo
Marfisi et al.[24]	LG: metodología para juegos de aprendizaje orientados a la alta educación y entrenamiento profesional	Identificación problema. Objetivos pedagógicos. Diseño del juego. Prototipos. Documento de análisis de validación	El cliente interviene en la fase de análisis	No integrable. Propone fase de realización

Tabla 2.3: Resumen comparativo de metodologías

El análisis comparativo de los diferentes estudios sobre propuestas metodológicas muestra que el propietario del producto (PP) y los usuarios finales no siempre están involucrados en el proceso de diseño del juego. Ninguna de las propuestas estudiadas contempla el desarrollo de los juegos serios educativos de forma participativa; es decir, no involucran activamente a los usuarios finales para construir los objetivos de aprendizaje ni los componentes lúdicos. Nuestra propuesta metodológica, denominada iPlus, se distingue de las demás por su enfoque de diseño centrado en el usuario que involucra activamente a las partes interesadas: propietario del producto, usuarios finales, expertos pedagógicos, experto en la materia (maestros, tutores), desarrolladores de software, diseñadores de videojuegos, psicólogos y jugadores.

También hemos observado que los enfoques estudiados no incluyen de manera explícita cómo se seleccionan los roles involucrados en el proceso de diseño y desarrollo del juego, ni cómo se trabajan las diferentes actividades, qué recursos se utilizan como tampoco qué artefactos claramente son los entregados o usados en las diferentes fases. iPlus facilita un ciclo de vida del proceso que guía al usuario a través del diseño del juego. Cada fase comprende un proceso detallado que incluye actividades, roles, recursos y artefactos resultantes. Los diferentes enfoques coinciden en que el diseño de la historia y los objetivos pedagógicos son esenciales debiendo ser correctamente diseñados, caso contrario no se pueden lograr los objetivos pedagógicos para el que va a ser utilizado. El proceso de diseño de iPlus comienza con el planteamiento del problema de acuerdo con las necesidades específicas de los usuarios y la definición de los resultados de aprendizaje esperados.

Ninguna de las metodologías revisadas utiliza técnicas para promover la creatividad, y la mayoría no son generalizables ni integrables con enfoques ágiles. iPlus propone un enfoque ágil basado en técnicas creativas que permiten la participación de los usuarios para llegar a un consenso a partir de la generación de ideas. El resultado del proceso de diseño es una guía que incluye la historia del juego, mecánicas de juego (gamificación), funcionalidades del juego (gameplay) y el género del juego.

Las ideas y propósitos (requisitos) generados con iPlus se refinan para eliminar la ambigüedad y brindar mejores versiones específicas de los requisitos. Además, propone una fase de refinamiento acorde con las características que presentan las normas ISO [128], [129]. Finalmente, iPlus formaliza sus conceptos y relaciones a través de un metamodelo que facilita la comprensión del proceso de diseño. Ninguna de las metodologías analizadas se describe a través de un metamodelo.

2.2. Diseño centrado en el usuario (UCD)

El enfoque de diseño centrado en el usuario (UCD) descrito por la norma NF EN ISO 9241 210 «Ergonomía de la interacción hombre-sistema - Parte 210: Diseño centrado en el ser humano para sistemas interactivos» presenta el desarrollo de aplicaciones informáticas como un ciclo que integra al usuario desde el inicio del proceso de diseño.

2.2.1. Estándar internacional ISO 9241-210:2010 ergonomía de la interacción hombre-sistema

Antes de pasar a detallar el objetivo de este estándar es importante recalcar que esta edición de la norma ISO 9241-210 [130] anula y reemplaza a la norma ISO 13407:1999 [131] de la que constituye una revisión técnica.

Este estándar de diseño centrado en el ser humano tiene como objetivo hacer que los sistemas sean utilizables y útiles centrándose en los usuarios, sus necesidades y requisitos, aplicando factores humanos de ergonomía, conocimientos y técnicas de usabilidad.

El enfoque del diseño centrado en el ser humano descrito en esta norma ISO 9241 especifica que complementa los enfoques existentes sobre diseño de sistemas. Además, especifica que puede ser incorporado a enfoques tan diversos como: el desarrollo rápido de aplicaciones, en procesos que apliquen ciclos de vida en cascada, programación orientado a objetos, entre otros.

La norma ISO 9241 proporciona una descripción general de las actividades de diseño centradas en el ser humano. No proporciona una cobertura detallada de métodos y técnicas necesarios para el diseño centrado en el ser humano, ni aborda en detalle aspectos de salud o seguridad.

Algo importante que recalca la norma es que al momento de hablar de diseño centrado en el humano se está abordando los impactos en una serie de partes interesadas, no solo en aquellos que normalmente se consideran usuarios, por ello es importante tener claro que hablar de diseño centrado en el usuario y de diseño centrado en el humano son considerados sinónimos.

Fases del UCD

Las tres fases del UCD son el análisis, el diseño y la evaluación.

En el enfoque UCD, **la fase de análisis** identifica a los usuarios, las prácticas de los

usuarios, su entorno, sus necesidades y expectativas. Los métodos recomendados para la producción de datos son los cualitativos, como las entrevistas individuales semidirectivas y las observaciones de situación. Estos métodos permiten recoger datos precisos y realizar preguntas en profundidad.

La **fase de diseño** es la que proporciona los elementos para construir una aplicación, en colaboración con los futuros usuarios. Un método que se utiliza a menudo es el grupo de discusión conformado por varios usuarios. A través de diferentes actividades, construyen una herramienta o utilizan una aplicación. Después, se realiza una reunión informativa para recoger sus opiniones y sugerencias de mejora. El proceso de los grupos focales constituyen una técnica cualitativa de recolección de información que permite comparar ideas.

La **fase de evaluación** permite medir varios criterios con los usuarios, como la usabilidad y la satisfacción del usuario. En esta fase se utilizan métodos de indagación aplicados a los usuarios finales, para esto se toma como referencia el cuestionario propuesto por Lewis [132], que establece preguntas para evaluar la usabilidad en sistemas informáticos. También se hace uso del proceso para evaluar la usabilidad con usuarios finales propuesto por Rautela [133]. La escala de usabilidad del sistema (SUS por sus siglas en inglés System Usability Scale) propuesta por Brooke [134] permite verificar el grado de aceptación en el que se encuentra la valoración de la usabilidad.

El enfoque centrado en el usuario consta de tres etapas: explorar, co-construir y evaluar, que utilizaremos para especificar el papel del usuario en la construcción y evaluación de la herramienta activable. El éxito de este trabajo de investigación dependerá de las herramientas que se pongan en marcha para rastrear las actividades realizadas durante estas tres etapas. Pasamos ahora a esta noción de trazabilidad y a los indicadores que seguirán un proceso de investigación.

Justificación para adoptar un diseño centrado en el ser humano

Los sistemas diseñados con un enfoque centrados en el ser humano mejoran la calidad, toda vez que:

- Aumentan la productividad de los usuarios y la eficiencia operativa de las organizaciones.
- Son más fáciles de entender y usar, reduciendo costos de capacitación y soporte.
- Aumentan la usabilidad para personas con una gama más amplia de capacidades y, por tanto, la accesibilidad se incrementa.

- Mejoran la experiencia del usuario.
- Reducen el malestar y el estrés.
- Proporcionan una ventaja competitiva, por ejemplo, mejorando la imagen de marca.
- Contribuyen a los objetivos de sostenibilidad.

Principios del Diseño centrado en el usuario

Cualquiera que sea el proceso de diseño, así como la asignación de responsabilidades y roles adoptados en un enfoque centrado en el ser humano debe seguir los principios que a continuación se señalan.

- El diseño se basa en una comprensión explícita de los usuarios, las tareas y los entornos; este principio hace referencia a que todos los productos, sistemas y servicios deben diseñarse para tener en cuenta a las personas que los utilizarán, así como a partes interesadas, incluidos aquellos que podrían verse afectados (directa o indirectamente) por su uso.
- Los usuarios participan en el diseño y el desarrollo actuando como fuente de datos relevantes o evaluando soluciones. Las personas involucradas deben tener capacidades, características y experiencia que reflejen la variedad de usuarios para quienes se está diseñando el sistema. La frecuencia de esta participación pueden variar a lo largo del diseño y el desarrollo, según el tipo de proyecto.
- El diseño es impulsado y refinado por la evaluación centrada en el usuario; permitiendo que los usuarios validen los diseños en pro de mejorar en función de sus comentarios proporcionando un medio eficaz para minimizar el riesgo de que un sistema no satisfaga las necesidades de los usuarios o de la organización.
- El proceso es iterativo. Toma en cuenta la repetición de una secuencia de pasos hasta lograr el resultado deseado.
- El diseño aborda toda la experiencia del usuario. Este principio permite visualizar de forma más amplia el concepto de usabilidad; ya que puede incluir el tipo de aspectos perceptivos y emocionales típicamente asociados con la experiencia del usuario, así como cuestiones como la satisfacción laboral y la eliminación de la monotonía.

- El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinarias. Hace referencia al equipo de diseño centrado en el ser humano que no implica que sea grande, sino que sea lo suficientemente diverso para colaborar en las decisiones de compensación de diseño e implementación en los momentos apropiados. Por ejemplo, de forma específica: programadores, desarrolladores de software, especialistas en el tema, entre otros.

2.2.2. Diseño cooperativo de Sistemas Informáticos según Greenbaum

Greenbaum afirma que los sistemas informáticos creados para el lugar de trabajo deben diseñarse con la plena participación de los usuarios. La plena participación, por supuesto, requiere formación y cooperación activa, no sólo una representación simbólica en reuniones o comités.

El proceso de diseño de un Sistema debe comenzar con la comprensión de la situación de uso. El desarrollo tradicional de sistemas procura comenzar con la identificación del "problema", pero los problemas fuera de contexto tienen poco sentido. Por eso, el autor propone que examinar el contexto y prestar atención a las situaciones en las que se utilizará el sistema; y, propone basarse en las experiencias de diseñadores y usuarios para concebir sistemas más adecuados para el usuario final.

Los usuarios finales son competentes. Se debe diseñar en función de sus habilidades, conocimientos, problemas y temores. Por supuesto, no todos los usuarios (o diseñadores) son igual de hábiles, pero la diversidad permite aprender y enriquecer el sistema en la práctica.

El proceso de diseño es político e incluye conflictos en casi todos los pasos del camino. Los directivos que encargan el sistema pueden estar en desacuerdo con los trabajadores que lo van a utilizar. Los distintos grupos de usuarios necesitarán cosas diferentes del sistema, por otro lado, los diseñadores del sistema suelen representar sus propios intereses. Los conflictos son inherentes al proceso. Si se dejan de lado o se ignoran con la prisa por encontrar una solución que funcione de inmediato, ese sistema puede no cumplir con los requerimientos del usuario y continuar generando problemas.

De acuerdo con [30], la filosofía cooperativa de diseño enfatiza los siguientes puntos:

- Diseño Cooperativo. Los usuarios, así como los diseñadores profesionales, tienen conocimientos y habilidades que son fundamentales para el diseño de aplicaciones informá-

ticas útiles; por lo tanto, el diseño debe organizarse como una actividad cooperativa entre los usuarios y los diseñadores.

- Parecido familiar. Para permitir que ambos grupos contribuyan de manera efectiva y creativa, el diseño podría basarse en situaciones que tengan un parecido familiar con la experiencia laboral previa tanto de los usuarios como de los diseñadores.

- Práctica. Diseñar una aplicación informática e introducirla en un entorno laboral cambiará la práctica laboral. Sin embargo, el diseño debe tomar su punto de partida en la práctica actual de los usuarios, una fuente invaluable para el diseño de sistemas que se ajusten a las prácticas de trabajo emergentes.

- Experimentando el futuro. Una forma efectiva de permitir que los usuarios utilicen sus conocimientos y habilidades es simular situaciones de trabajo futuras, creando la ilusión de que realmente trabajan con el sistema proyectado. De esta forma, se puede probar la capacidad de la futura aplicación informática para mediar en el trabajo y, hasta cierto punto, se pueden predecir los cambios en la práctica de uso.

- Aprendizaje y trascendencia. Finalmente, el aprendizaje es un ingrediente importante en los procesos de diseño. Los diferentes grupos involucrados aprenden sobre el trabajo y las experiencias de los demás, y la confrontación con lo desconocido contribuye a la comprensión de las propias prácticas de trabajo. Además, en situaciones donde el trabajo real o simulado se rompe, donde la acción involucrada de las personas se detiene repentinamente y comienzan a reflexionar sobre su propio trabajo, le otorga al diseño un carácter innovador. La apertura de posibilidades para nuevas formas de hacer las cosas; de trascender la práctica tradicional de los usuarios y de los diseñadores.

Método experimental según [30]

El método de diseño centrado en el usuario (UCD) propuesto por [30], es un proceso de diseño iterativo en el que los expertos en la temática, junto con los usuarios participan activamente en la concepción o diseño de un sistema informático.

El método experimental consiste en que a partir de la propuesta de un diseñador, se planifica y se realiza un grupo focal (Focus Group en inglés). En sesiones de codiseño, se analiza y prueba una herramienta o técnica, con el objetivo de que los usuarios, puedan identificar las fortalezas y debilidades utilizando el material propuesto y proyectando su uso en un escenario real.

Los diseñadores están presentes durante las sesiones de trabajo en el grupo focal, con el papel de observadores para comprender los puntos útiles, los innecesarios y las mejoras

que se deben incorporar en la herramienta propuesta. Además, se utilizan cuestionarios para recopilar las sugerencias, necesidades y expectativas de los participantes.

El resultado es un análisis de la percepción de la herramienta o técnica propuesta y una lista de mejoras a realizar. Al final de esta fase, se perfecciona la herramienta y se organiza una nueva sesión de grupo focal. El número de sesiones dependerá de la complejidad de la herramienta a implementar.

Cuando los participantes se apropian fácilmente de las instrucciones y de la herramienta propuesta, por lo general solicitan pocas modificaciones y las sesiones de codiseño pueden detenerse para pasar a la fase de experimentación con la herramienta.

Estas sesiones se pueden realizar con los mismos o con diferentes usuarios.

2.2.3. Diseño participativo según [135]

Floria [135] afirma que el diseño participativo según el contexto europeo es a lo que comúnmente se le conoce como diseño centrado en el usuario, o desarrollo centrado en el hombre. Tomando en cuenta que el diseño centrado en el usuario propone que los diseñadores comprendan el contexto de uso, significa un profundo entendimiento del usuario, del entorno en el que desarrolla su trabajo y las tareas.

Algo importante que recomienda el autor es poner atención cuando se habla de diseño centrado en el uso, toda vez que el diseñador se concentra en las tareas del usuario y pareciera que el usuario y el contexto de trabajo son menos importantes.

Por ello, enfatiza en no confundir el diseño centrado en el uso con diseño centrado en el usuario, ya que el primero no involucra al usuario en el proceso de diseño, mientras que el segundo apunta a la presencia activa del usuario desde la etapa inicial y hasta el final del desarrollo del sistema.

Algunos principios básicos que permite visualizar este autor son los siguientes:

- La implicación activa de los usuarios y un claro entendimiento de los requerimientos y tareas de usuario.
- Un reparto apropiado de funciones entre los usuarios y la tecnología.
- La iteración de las soluciones de diseño.
- Un diseño multidisciplinar que requiere una gran variedad de conocimiento para que los compromisos de diseño se adopten de manera apropiada.

Finalmente, este autor diferencia el diseño participativo del diseño centrado en el usuario que se dan tanto en el contexto europeo como en el norteamericano. En Europa, cuando se habla de diseño centrado en el usuario, tiene el mismo significado que diseño participativo considerando al usuario en el proceso completo de desarrollo. Desde el enfoque norteamericano, el diseño centrado en el usuario considera a éste sólo al comienzo y al final del proceso de diseño. Por tanto, es recomendable trabajar como en el viejo continente donde potencian al trabajador.

2.2.4. Metodología según [136]

Spinuzzi [136], en su estudio, analiza las definiciones y beneficios del diseño participativo para incluir tres criterios de evaluación que lo validen.

Criterio 1: participación activa de usuarios que reflexionen de forma crítica sobre sus propias prácticas, organización del trabajo y herramientas que usan. En este criterio se toma en cuenta:

- la reflexividad y acuerdo entre diseñadores y usuarios que permite una interacción estrecha entre los diferentes grupos, a través de diferentes técnicas: entrevistas, grupos focales, talleres, juegos organizacionales, sesiones de creación de prototipos y otras, para reevaluar continuamente la actividad bajo investigación y sincronizar sus interpretaciones; y,
- la codeterminación del proyecto por investigadores y usuarios, que se refiere a que los criterios específicos del proyecto son definidos conjuntamente por todos los usuarios durante el proceso. De esta forma, se evita la apropiación por parte de los dueños, pudiendo los usuarios intervenir y aportar para dar forma al proyecto de manera que refleje sus valores, metas y fines.

Criterio 2: el desarrollo colaborativo que permite a los diseñadores invitar a los participantes a ser codesarrolladores, permitiendo que el análisis de datos se realice en conjunto con los participantes. Por tanto, se toma en cuenta lo siguiente:

- el involucramiento entre diseñadores y usuarios de forma activa con una interacción grupal que posibilite encontrar o conocer todas las inquietudes de los usuarios para abordar de manera conveniente el diseño resultante; y,

- mecanismos de consenso/acuerdo y representación; ya que en la mayoría de casos no es factible la intervención de todos los usuarios que pueden participar en un estudio de diseño participativo; por ello, uno o más usuarios pueden representar los intereses y puntos de vista de los trabajadores que harán uso del sistema.

En el marco de este desarrollo colaborativo, Spinuzzi habla de un juego de lenguaje común de comunicación, haciendo uso de diagramas, dibujos e imágenes que ayudan a entender a los diseñadores y usuarios sus necesidades evitando el uso de un lenguaje técnico. Además, enfatiza que se deben tener siempre, al inicio del proyecto, objetivos comunes entre los diseñadores y usuarios que representen los intereses de los usuarios. Lista que debe ser flexible, ya que los usuarios continuarán evaluando críticamente sus propios objetivos.

Criterio 3: los diseñadores y participantes deben seguir un proceso iterativo, que permita validar los prototipos o diseños finales de manera continua. Este criterio metodológico se traduce en un requisito de una serie de oportunidades para sostener el control continuo de los miembros. Para cumplir con este criterio, los estudios de diseño participativo se esfuerzan por:

- una participación continua que ofrezca mecanismos para el codiseño en múltiples etapas;
- una revisión cíclica de etapas para reflexionar sobre el trabajo; y,
- una reflexión sostenida en cada etapa.

Visualizar los criterios propuestos en este enfoque de diseño participativo, nos permite apreciar claramente que al momento de incluir el término participativo se hace explícita su intervención recurriendo a métodos o recursos que sean de fácil comprensión, tanto para técnicos como para usuarios.

2.2.5. Diseño centrado en el usuario según [137]

El autor Hassan et al. [137] nos habla del diseño centrado en el usuario (DCU) aclarando que este enfoque se suele confundir con usabilidad. Puntualizan que usabilidad es un atributo de calidad del diseño, mientras que el DCU es una vía para alcanzar y mejorar empíricamente la usabilidad del producto. Es decir, la usabilidad representa el qué, mientras que el DCU hace referencia al cómo.

También describen el proceso que la norma ISO13407 [131] propone:

- Entender y especificar el contexto de uso. Implica identificar a las personas a quienes se dirige el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones.
- Especificar requisitos para identificar los objetivos del usuario y del proveedor del producto.
- Producir soluciones de diseño. Esta fase permite subdividir en diferentes etapas secuenciales, desde las primeras soluciones conceptuales hasta la solución final de diseño.
- Evaluar. Conlleva considerar la validación de las soluciones de diseño (el sistema satisface los requisitos) o, por el contrario, se detectan problemas de usabilidad, generalmente a través de test con usuarios.

Además, especifican que el diseño centrado en el usuario engloba un conjunto de técnicas que comparten el objetivo común de conocer y comprender las necesidades, limitaciones, comportamiento y características del usuario, involucrando en muchos casos a usuarios potenciales o reales en el proceso, permitiendo con ello apreciar algunas de las técnicas que pueden ser usadas en ciertas etapas del diseño centrado en el usuario, entre ellas:

- Test de usuarios, considerada como la mejor forma de evaluación de usuarios de un diseño.
- Evaluación heurística, propuesta por Nielsen, que consiste en un método de inspección del diseño realizada por expertos que buscan potenciales problemas de usabilidad comprobando los principios de diseño usable.
- Agrupación de tarjetas/card sorting que facilita a los usuarios agrupar qué está bien y qué se debe corregir en el diseño del producto.
- Percepción visual/eye tracking para detectar en el diseño del producto qué resulta más atractivo para los usuarios.
- Entrevistas a usuarios para obtener información valiosa que permita descubrir sus deseos o motivaciones, y conocer sus experiencias.

2.3. Resumen del capítulo

En este capítulo presentamos los resultados de la revisión de literatura sobre conceptos importantes para nuestra investigación. A partir del estudio de definiciones y conceptos básicos relacionados con los JS, se estructura una caracterización tanto de los juegos serios como del software educativo y de las aplicaciones gamificadas para visualizar diferencias y similitudes. Del análisis de las metodologías para el diseño de JS identificamos los elementos inherentes de cada propuesta para conocer qué facilidades de trabajo nos brindan al utilizarlas. Finalmente, hemos revisado el enfoque de diseño participativo y centrado en el usuario para tener en cuenta algunas de las características a ser usadas o aplicadas para que este enfoque se cumpla en la creación de otras propuestas. En general, en esta sección hemos logrado posicionar elementos que pueden ser integrables para nuestro enfoque.

- Facilitar la recopilación de información, que a menudo es laboriosa y complicada.
- Crear fases originales y diferentes, a las que generalmente se tiene en enfoques tradicionales, tomando en cuenta que debe tener un ciclo de vida.
- Propiciar la participación activa de los usuarios finales en el diseño y con la ayuda de los diferentes expertos crear ese diseño que respeta la necesidad planteada.
- Proponer una forma sencilla y comprensible de manera que los diversos actores involucrados usen técnicas, y recursos independientes de hábitos de especialistas o expertos.

Capítulo 3

Factores clave para el diseño de juegos serios

Índice

3.1. Método para inferir criterios claves	45
3.1.1. Etapas del método iKeyCriteria	45
3.1.2. Automatización del método	57
3.2. Criterios claves para el diseño de juegos serios	59
3.2.1. Criterios a partir de Metodologías de desarrollo de software y juegos serios	59
3.2.2. Criterios a partir de aplicaciones de juegos serios y software educativo	64
3.2.3. Criterios a partir de enfoques de diseño centrado en el usuario y enfoques tradicionales	71
3.3. Resumen del capítulo	73

En el capítulo 2 se estudió los conceptos básicos relacionados al dominio de los juegos serios (JS), donde se estableció claramente las características y sus diferencias con otros conceptos; además se expuso los resultados del trabajo de revisión de literatura sobre los dominios de estudio de las metodologías de JS y el enfoque de diseño centrado en el usuario.

Con la finalidad de responder al objetivo de identificar las características esenciales a la hora de crear una metodología genérica aplicable al diseño de JS en este capítulo se presenta nuestro novedoso método de análisis cualitativo y cuantitativo que permite identificar y categorizar dichas características o criterios clave.

Este método, fruto de la investigación realizada para el dominio de los JS, es un resultado generalizable a cualquier dominio de estudio y está publicado en [138].

En la primera parte de este capítulo se describe el método para inferir criterios clave y en la segunda parte se aplica el método para el dominio del diseño de los JS.

3.1. Método para inferir criterios claves

Una revisión sistemática de la literatura (RLS) es una metodología de investigación diseñada para resumir la información existente sobre un tema concreto con el objetivo de que los investigadores puedan extraer los criterios clave de los trabajos recopilados.

Sin embargo, en muchos casos y en el nuestro en particular, los criterios clave a la hora de diseñar JS resulta difícil sintetizar y establecer el verdadero nivel de importancia de un elemento en el marco de un dominio de estudio, pudiendo ser una determinación de carácter subjetivo si se limita al criterio personal del investigador. Por tanto, se precisa realizar un estudio adicional para inferir los criterios clave y gerarquizarlos según su grado de importancia en relación con el dominio.

Los documentos finales de la RSL son la entrada para llevar a cabo el análisis cualitativo y cuantitativo para obtener los criterios clave para el diseño de los JS. Esta propuesta es una extensión de un RSL regular, ya que se aplica la métrica TF-IDF (frecuencia de términos-frecuencia inversa de documentos), que relaciona la frecuencia de un término en conjunto de artículos con el análisis cualitativo que considera la opinión de los investigadores para determinar patrones utilizando un conjunto de axiomas lógicos, de los cuales se obtienen elementos clave a considerar en cada área.

La principal contribución de este método radica en la ayuda que brinda a los investigadores en la selección y verificación de la trascendencia de los criterios de diferentes áreas de conocimiento, permitiendo obtener la relevancia de un criterio tanto en un documento, como en una colección de documentos.

3.1.1. Etapas del método iKeyCriteria

Nuestro método llamado, iKeyCriteria, consta de tres componentes: Entrada-Proceso-Salida. En la figura 3.1, se ilustran las actividades que se deben realizar para identificar los criterios clave.

La entrada está configurada por los criterios a evaluar y un conjunto de documentos a

analizar.

A continuación, el proceso ofrece dos caminos: el primero se basa en la opinión del investigador que analiza el paquete documental para detectar si se encuentran los criterios a analizar; y, el otro, se basa en el análisis estadístico que considera la frecuencia de aparición de los criterios especificando que criterios se encuentran o no en el conjunto documentos.

A partir de estos dos caminos se genera una matriz booleana que permite usar la lógica matemática para, finalmente, obtener los criterios claves necesarios y suficientes a partir de un contexto específico en una colección de documentos.

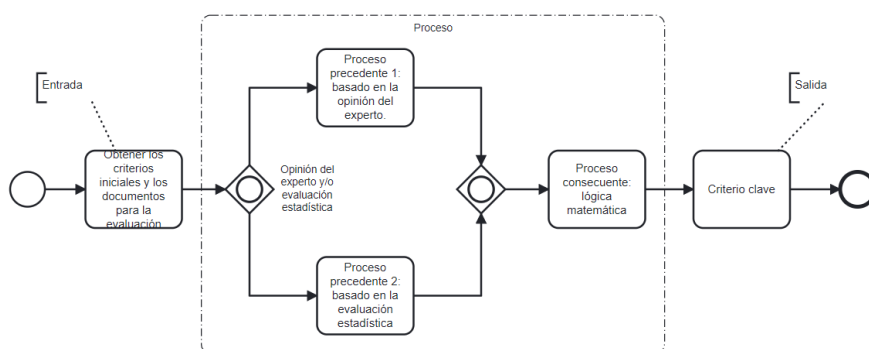


Figura 3.1: El enfoque de entrada/proceso/salida

A continuación, la descripción detallada de cada etapa que se muestra en la figura 3.1.

Etapas: Entrada

Los criterios iniciales se obtienen del estudio de las diferentes fuentes bibliográficas de base. Cuando se tiene claro el contexto de estudio, existen documentos base o libros de donde se obtiene un conjunto de conceptos o términos clave, que rodean ese dominio, y es a partir de ahí que surgen cada uno de los criterios como insumos del proceso. Estos criterios iniciales se incluyen en una matriz de análisis que se describe a continuación.

Conjunto de criterios iniciales.

Los criterios iniciales deben ser organizados en una matriz de análisis. Esta matriz es el insumo de la propuesta metodológica que permite definir los criterios iniciales, comprender el contexto del término y colocar los sinónimos de ese criterio. La matriz de análisis, ilustrada en la Tabla 3.1, consta de cuatro columnas: criterio, definición, contexto y sinónimos.

Criterio	Definición	Contexto	Sinónimos
Término 1	Descripción del Término 1	¿Qué se busca? Expli- cación del Término 1	Términos relacionados y sinónimos
...	...	...	...
Término n	Descripción del término n	¿Qué se busca? Expli- cación del término n	Términos relacionados y sinónimos

Tabla 3.1: Matriz de criterios iniciales - Matriz de análisis

A continuación definimos cada columna de la matriz de análisis.

- **Criterio.** La columna criterios permite especificar los criterios iniciales para validar.
- **Definición.** Se especifica la descripción del significado exacto del criterio.
- **Contexto.** Proporciona información adicional para permitir a los lectores comprender el criterio.
- **Sinónimos.** Términos relacionados con los criterios que permiten eliminar ambigüedades e identificar el número de ocurrencias en la recopilación de documentos.

Conjunto documentos para evaluar. El conjunto de documentos para la evaluación se obtiene a través de una revisión sistemática de literatura (SLR) que proporciona un resumen completo de los estudios de investigación relevantes relacionados con las preguntas de investigación. Nuestra propuesta metodológica requiere crear dos grupos de documentos (P y Q).

- El conjunto de documentos denominado P agrupa todos los trabajos relacionados con el contexto de estudio.
- El conjunto de documentos denominado Q agrupa todos los trabajos relacionados con el contexto contrario de estudio.

Etapa: Proceso

Esta etapa se estructura por procesos precedentes o antecedentes, y un proceso consecuente (ver Figura 3.1). Uno de los procesos antecedentes basados en la opinión del investigador o experto es opcional.

Proceso antecedente basado en la opinión del experto. La primera actividad consiste en obtener la matriz de justificación. Ver Tabla 3.2 que argumenta la presencia o no de los términos para obtener la matriz booleana (Tabla 3.3) cuyas entradas son 0s o 1s que indica la ausencia o presencia de los criterios iniciales en los documentos seleccionados de la revisión sistemática de la literatura, con base en la opinión del experto. Esto se realiza para los grupos de documentos P y Q .

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	El término aparece en el documento (SÍ o NO, justificación)	Justificación	Justificación	Justificación
...	...	...	...	...
Término n	El término aparece en el documento (SÍ o NO, justificación)	Justificación	Justificación	Justificación

Tabla 3.2: Matriz de justificación

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	0 v 1	0 v 1	0 v 1	0 v 1
...	...	...	...	...
Término n	0 v 1	0 v 1	0 v 1	0 v 1

Tabla 3.3: Matriz booleana

Proceso antecedente basado en la métrica $tf - idf$

La métrica $(tf - idf)$ permite determinar la importancia de una palabra en una colección de documentos. En nuestro caso, esta métrica será necesaria para identificar la importancia de los criterios iniciales para el conjunto de documentos. El valor de $(tf - idf)$ aumenta

proporcionalmente al número de veces que aparece un término en el documento y se compensa con el número de documentos en el corpus que contienen el término, lo que ayuda a ajustar el hecho de que, en general, algunos términos aparecen con mayor frecuencia.

Este proceso se inicia con la determinación de la matriz término-frecuencia. Su objetivo es obtener el número de veces (f) que aparece un término (t) en un documento (d). Se almacena en la matriz término-frecuencia, (ver Tabla 3.5). Cada término y sus sinónimos son contados. Sin embargo, en un principio, nosotros utilizamos una matriz de análisis reducida (ver Tabla 3.4), que considera los criterios y sus sinónimos.

Criterio	Sinónimos
Término 1	Términos relacionados y sinónimos
...	...

Tabla 3.4: Matriz de análisis reducida

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$
...	...	...	...	...
Término n	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$	$tf(t_i, d_j)$

Tabla 3.5: Matriz de término frecuencia

Después de obtener la matriz de frecuencias de términos, se calcula la frecuencia normalizada y la inversa para obtener el valor de $(tf - idf)$. Así, se obtiene la matriz de frecuencias normalizadas (ver Tabla 3.6) que se calcula mediante la ecuación 3.1.

Frecuencia normalizada. La frecuencia normalizada ajusta la frecuencia del término o el punto de relevancia para normalizar el efecto de la longitud del documento en la clasificación de los documentos. Se obtiene dividiendo el valor de la frecuencia absoluta para el valor de la frecuencia máxima del término contenido en el documento.

La ecuación 3.1 permite obtener el contenido de la tabla de frecuencia normalizada para cada término del documento.

$$tf(t_i, d_j, a) = a + (1 - a) * \left(\frac{tf_{t_i, d_j}}{tf_{max}(d_j)} \right) \quad (3.1)$$

Donde

- $tf(t_i, d_j, a)$, representa el valor obtenido de la frecuencia normalizada.
- La constante $a = 0,5$ es un valor que suaviza la función de frecuencia del término y conduce a su normalización, recomendado por Christopher D. Manning [139].
- tf_{t_i, d_j} , representa la frecuencia absoluta del término (t) en el documento (d).
- $tf_{max}(d_j)$, representa la frecuencia máxima de un término en el documento.

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	$tf(t_i, d_j, a)$	$tf(t_i, d_j, a)$	$tf(t_i, d_j, a)$	$tf(t_i, d_j, a)$
Término n	...	...	...	...

Tabla 3.6: Matriz de frecuencia normalizada

Luego, se obtiene la matriz de frecuencia inversa (ver Tabla 3.7).

Frecuencia inversa. La frecuencia inversa del documento es una medida de si el término es común o no, en la colección de documentos. Se obtiene dividiendo el número total de documentos por el número de documentos que contienen el término, y se toma el logaritmo de este cociente, para ello se utiliza la siguiente ecuación 3.2.

$$idf(t_i, D) = \log \left(\frac{n(D)}{df_{t_i}} \right) \quad (3.2)$$

Donde

- $n(D)$, representa el total de documentos en la colección de documentos.
- df_{t_i} , representa el total de documentos en los cuales aparece el término.
- $idf(t_i, D)$ es el total desarrollado para cada término.

Criterio	Valor idf
Término 1	$idf(t_i, D)$
Término n	...

Tabla 3.7: Matriz de frecuencia inversa de documento

Finalmente, se obtiene la matriz $tf - idf$ (ver Tabla 3.8).

Matriz $tf - idf$. Es el producto de dos medidas, multiplicando los valores obtenidos en la frecuencia normalizada $tf(t_i, d_j, a)$ por los valores de la frecuencia inversa $idf(t_i, D)$, ver ecuación 3.3.

$$tfidf(t_i, d_j, a, D) = tf(t_i, d_j, a) * idf(t_i, D) \quad (3.3)$$

La Tabla 3.8 presenta la matriz $tf - idf$

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	$tfidf(t_i, d_j, a, D)$	$tfidf(t_i, d_j, a, D)$	$tfidf(t_i, d_j, a, D)$	$tfidf(t_i, d_j, a, D)$
Término n	...	...	...	...

Tabla 3.8: Matriz $tf - idf$

Con los valores obtenidos en la Matriz $tf - idf$ se procede a crear una matriz booleana (0s ó 1s). Para esta matriz se utiliza la variable k (k = varianza, promedio, moda, y mediana) que representa el promedio de la frecuencia del valor $tf - idf$. Entonces, si el valor obtenido es mayor o igual que la variable k ($tfidf(t_i, d_j, a, D) \geq k$), entonces el valor en esta matriz será (1), caso contrario se coloca el valor de (0) (ver Tabla 3.9).

Cualquier medida de dispersión (la moda, la varianza, etc) puede ser utilizada para la matriz $tf - idf$. El usuario final, de acuerdo con su necesidad, tiene la opción de elegir, para finalmente generar la matriz booleana.

	P		Q	
Criterio	Documento P1	Documento Pn	Documento Q1	Documento Qn
Término 1	$0 \vee 1$	$0 \vee 1$	$0 \vee 1$	$0 \vee 1$
Término n	...	...	...	...

Tabla 3.9: Matriz booleana $tf - idf$

Proceso consecuente. Es el proceso de inferencia y tiene como objetivo obtener las matrices de instanciación, comportamiento y emparejamiento. Se basa en axiomas lógicos, para extraer los criterios claves a ser utilizados en los contextos de estudio que se está trabajando.

El objetivo de este proceso es inferir los criterios clave o también denominado patrón de criterios. Para ello se utilizan como entradas las matrices booleanas obtenidas a través de los procesos antecedentes. A continuación, se describe el proceso de obtención de los criterios clave finales.

Matriz de instanciación. La matriz de instanciación permite analizar de manera independiente cada criterio, posibilitando especificar si el criterio está o no en el documento analizado, además permite identificar el documento analizado. Adicionalmente, facilita identificar si el documento analizado corresponde o no al contexto de estudio. Una vez que se obtenga el par de valores identificados por filas de la matriz, determinar a través de la tabla de verdad si está en alguna categoría de la matriz de patrón lógico que se muestra en la tabla 3.13.

La matriz de instanciación se compone de dos columnas: criterios y documentos P y Q (ver Tabla 3.10).

- En la columna criterios se colocan los valores de la fila de la matriz booleana de cada criterio (procesos antecedentes 1 o 2). Es necesario construir una matriz para cada término evaluado.
- En la columna documentos se coloca un 0 o un 1 dependiendo del contexto del estudio; es decir, 1 cuando pertenecen al conjunto P que agrupa los documentos relacionados con el contexto de estudio, y 0 para el conjunto de documentos Q que se relacionan con el contexto opuesto del estudio.

Criterio	Documento
Término 1..n	$(P - 1)(Q - 0)$
$0 \vee 1$	$1(P1)$
$0 \vee 1$	$1(P2)$
...	...
$0 \vee 1$	$0(Q1)$
$0 \vee 1$	$0(Q2)$
...	...

Tabla 3.10: Matriz de instanciación

Etapa: Salida

Matriz de comportamiento. Esta matriz permite categorizar y determinar qué criterios son relevantes en el contexto de estudio y se valida con la ayuda de la tabla de verdad.

La matriz de comportamiento se compone de dos secciones (ver Tabla 3.11). La primera, compuesta de dos columnas, corresponde a la tabla de verdad de lógica matemática, compuesta por una columna para cada variable de entrada (p y q). La segunda sección, inscrita en la tercer columna, especifica todos los posibles resultados de la comparación del par de valores (criterios y documentos), que son extraídos de la matriz de instanciación. Aquí, en la matriz de comportamiento, para la tabla de verdad usamos los valores p y q , siendo p los criterios cuya existencia se ha verificado en los documentos; y, q los documentos ya sean del contexto de estudio (P) o del contexto opuesto (Q).

Estos valores (p y q) pueden tomar 1 o 0, según corresponda. Este par de valores se verifica en la matriz de instanciación (criterios, documentos). Si se encuentra un par de valores de la tabla de verdad en la matriz de instanciación, será verdadero, colocando el valor de 1; caso contrario, será falso, y se coloca el valor de (0).

Luego, el resultado final de la segunda sección de los valores es comparado con la matriz de patrones lógicos, para visualizar si corresponde a un Patrón Lógico ver la Tabla 3.13.

Tabla-de-Verdad		Resultados-Criterio
p	q	
1	1	1 verdadero, 0 falso
1	0	1 verdadero, 0 falso
0	1	1 verdadero, 0 falso
0	0	1 verdadero, 0 falso

Tabla 3.11: Matriz de comportamiento

A continuación, un ejemplo para entender mejor su lógica:

$p \rightarrow q$. Si p entonces q .

El investigador especifica: “Si encontré el criterio clave en mi documento de estudio, éste podría ser un documento de mi contexto de estudio”. Tal declaración se conoce como condicional.

p : criterio

q : contexto de estudio

De tal forma que el enunciado se puede expresar como $p \rightarrow q$

Su tabla de verdad es la siguiente:

p	q	$p \rightarrow q$
1	1	1
1	0	0
0	1	1
0	0	1

Tabla 3.12: Tabla de verdad - Ejemplo

La interpretación de los resultados de la tabla de verdad 3.12 es la siguiente.

Analizando si el investigador mintió con el enunciado de la afirmación anterior. Cuando $p = 1$ significa que el criterio clave se encontró en su documento de estudio y $q = 1$ que este documento corresponde a su contexto de estudio. Por lo tanto: $p \rightarrow q = 1$ (el investigador dijo la verdad).

Cuando $p = 1$ y $q = 0$ significa que $p \rightarrow q = 0$ el investigador mintió, ya que encontró el criterio clave en el documento de estudio, pero este documento no es del contexto de estudio.

Cuando $p = 0$ y $q = 1$ significa que aunque no encontró el criterio clave en el documento de estudio, el documento sí pertenece a su contexto de estudio, por lo que no mintió, de modo que $p \rightarrow q = 1$.

Cuando $p = 0$ y $q = 0$ se interpreta que si bien no se encontró el criterio en el documento de estudio, ese documento no es de su contexto de estudio, por lo tanto $p \rightarrow q = 1$ ya que tampoco mintió.

Entonces, con ello se puede explicar que para llegar al resultado aplicamos la lógica matemática, que es la disciplina de los métodos de razonamiento que permitirá clasificar el criterio en la Tabla 3.13, que presenta los axiomas lógicos (patrón lógico que permitirá clasificar los criterios). La Tabla 3.13 se compone de dos secciones; la primera columna presenta la tabla de verdad; y, la segunda, tercera, cuarta, quinta y sexta columnas están compuestas por patrones lógicos, útiles para las condiciones que se especificarán a continuación.

Tabla de Verdad		Condición Necesaria y No Suficiente	Condición No Necesaria y Suficiente	Condición Necesaria y Suficiente	Condición No Necesaria y No Suficiente	
p	q	$q \rightarrow p$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$	$(p \wedge q)$	$(p \wedge q) \rightarrow p$
1	1	1	1	1	1	1
1	0	1	0	0	0	1
0	1	0	1	0	0	1
0	0	1	1	1	0	1

Tabla 3.13: Matriz de patrones lógicos

En este contexto, a continuación describimos cada una de las categorías en las que se puede clasificar un criterio:

1. Necesario y No Suficiente (N-NS). $q \rightarrow p$: el criterio aparece en todos los documentos de nuestro contexto de estudio y el criterio aparece al menos una vez en el contexto de estudio opuesto.
2. No Necesario y Suficiente (NN-S) $p \rightarrow q$: el criterio aparece al menos una vez en nuestro contexto de estudio y no aparece en ningún documento del contexto de estudio opuesto.
3. Necesario y Suficiente (NS) $p \leftrightarrow q$: el criterio aparece en todos los documentos de nuestro contexto de estudio y no aparece en ningún documento del contexto de estudio opuesto.

dio opuesto.

4. No Necesario y No Suficiente (NN-NS) $(p \wedge q) \rightarrow q$: el criterio aparece al menos una vez en nuestro contexto de estudio y también aparece al menos una vez en los documentos del contexto de estudio opuesto.
5. Ninguno: el criterio no estaba en ninguno de los grupos categorizados en la matriz de patrones lógicos.

Matriz de emparejamiento. Esta matriz se utiliza para categorizar todos los criterios que fueron analizados previamente, de acuerdo con un patrón lógico de comportamiento (ver tabla 3.14).

	Criterio1	Criterio2	CriterioN
	1	1	1
	1	0	0
	0	1	0
	1	1	1
Patrón Lógico	Necesario y No Suficiente	No Necesario y Suficiente	Necesario y Suficiente

Tabla 3.14: Matriz de emparejamiento

Este método ha sido aplicado en diferentes contextos de estudio, [140], [141].

Para nuestro caso, se aplicó en el contexto de JS [140], relacionado con el software educativo, lo cual llevó a obtener la clasificación de los criterios claves detallados en la siguiente Tabla 3.26. Este análisis se obtuvo desde tres perspectivas diferentes:

1. Considerando la opinión del investigador de los trabajos investigativos de JS vs. software educativos.
2. Considerando el análisis de trabajos investigativos de JS vs. software educativo usando la métrica $tf - idf$.
3. Considerando la opinión del investigador de aplicaciones de juegos serios (JS) vs. software educativo.

3.1.2. Automatización del método

Para simplificar el uso del método propuesto se ha desarrollado una herramienta de software que apoya su ejecución y ahorra tiempo. La herramienta utiliza tanto la métrica $tf-idf$ para obtener la matriz booleana y también permite crear la matriz booleana a partir del análisis del investigador. Luego, desde el análisis de lógica matemática se obtienen los resultados categorizados. La siguiente sección describe la herramienta en profundidad.

Descripción de la herramienta

La aplicación web se divide en tres módulos: información, administración y el proceso mismo.

1. El módulo informativo tiene dos interfaces: la primera, al inicio de la aplicación, contiene una descripción del método; y, la segunda, el manual de la herramienta.
2. El módulo de administración de usuarios cuenta con una interfaz donde se muestra la información del usuario, pero su principal tarea es registrar cada uno de los procesos que realiza el investigador. Se enfoca en dos estados del proceso: uno cuando se completa, en cuyo caso la aplicación guarda los archivos PDF, los criterios y los resultados; y, el otro, cuando se está ejecutando. Este módulo guarda automáticamente cada cambio del estado actual del proceso, por ejemplo, cuando se agrega o elimina un archivo o criterio, o cuando la variable k cambia el método de cálculo.
3. El módulo de aplicación o el proceso en sí, consta de cinco submódulos que se describen a continuación:
 - Carga de archivos PDF: este módulo consta de cuatro interfaces que le facilitan al investigador cargar a la aplicación los archivos que serán utilizados en el proceso. Las dos primeras interfaces permiten subir archivos a cada uno de los dos grupos de investigación establecidos por el investigador. La siguiente interfaz muestra los archivos subidos en cada grupo y la última es una interfaz informativa para la correcta carga de los archivos a la aplicación.
 - Carga de criterios y sinónimos: este módulo consta de dos entradas de texto que permiten ingresar los criterios y todos los sinónimos relacionados con ese criterio. Todos los criterios y sinónimos ingresados por el investigador se muestran en una tabla.

- Selecciona el tipo de proceso permitiendo elegir el proceso 1 o el proceso 2. El proceso 1 se basa en la opinión del investigador, aquí se utiliza la matriz booleana que obtuvo de su análisis. El proceso 2 utiliza la métrica $tf - idf$ y luego seleccionará el tipo de medida k con la que funcionará la comparación en el siguiente paso del proceso. En el caso de seleccionar el proceso 1 se pasará al siguiente paso directamente a la obtención del resultado.
- Seleccionar tipo de medida: este módulo permite seleccionar entre mediana, moda, media y varianza para calcular la variable k utilizada para obtener la matriz booleana.
- Resultados: el último módulo de la aplicación muestra los resultados obtenidos, los cuales se muestran en un gráfico circular con los criterios categorizados y todas las matrices obtenidas en el proceso. Adicionalmente, los resultados obtenidos se pueden exportar en un archivo de Excel.

Implementación. Los resultados de la implementación se presenta en la figura 3.2. Esta aplicación está instalada en los servidores del laboratorio de investigación LudoLab¹.

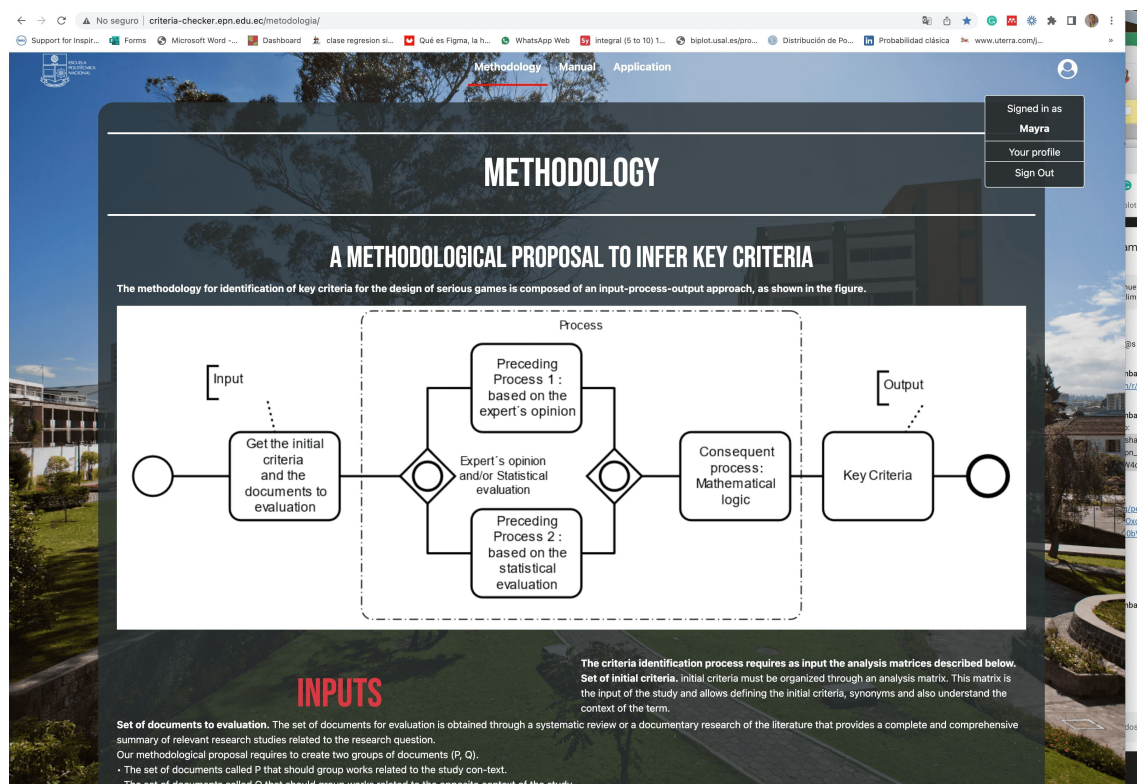


Figura 3.2: Aplicación obtención criterios claves

¹ Disponible en la dirección web <http://criteria-checker.epn.edu.ec/consultadael14juliode2022>

3.2. Criterios claves para el diseño de juegos serios

A continuación se detalla cómo aplicamos el método en nuestro contexto de estudio. Se desagregan los tres componentes investigados: las metodologías de desarrollo de juegos serios, aplicaciones de juegos serios educativos y también el estudio del enfoque de diseño centrado en el usuario.

3.2.1. Criterios a partir de Metodologías de desarrollo de software y juegos serios

Con el propósito de determinar los criterios clave para la creación de juegos serios educativos a partir del estudio de metodologías de desarrollo de software y JS, identificamos el contexto principal de estudio y el opuesto conformado por las metodologías tradicionales de desarrollo de software. Nos basamos en el uso de ambos contextos y la aplicación del proceso antecedente basado en la métrica $tf - idf$.

Los documentos para la revisión fueron obtenidos con ayuda de la metodología de Kitchenham [142]. Implicó la revisión sistemática de literatura SLR (Systematic Literature Review) con el propósito específico de obtener el conjunto de documentos que cumplan con los criterios de búsqueda que pasa por el proceso de revisión utilizando los criterios de inclusión y exclusión.

Una vez ejecutada la revisión, se encontraron 29 artículos relacionados que constituyen la etapa de entrada. Para la obtención de criterios se hizo uso del aplicativo iKriteria que, en primer lugar, comporta la especificación de los criterios iniciales a partir de los documentos de referencias. La Tabla 3.15 presenta algunos de los criterios iniciales o base, considerados para su estudio.

Criterio	Sinónimos	Criterio	Sinónimos
metodología	methodology	pruebas	evaluación
ciclo de vida	lyfecycle	roles	rol
proceso ágil	proceso	objetivos pedagógicos	pedagogical objectives
recursos	resources	gamificación	gamification
story	narrative	producto de calidad	quality

Tabla 3.15: Matriz de criterios iniciales

A continuación se procedió a subir todos los documentos del contexto de estudio que conforman el paquete documental correspondiente al grupo *P* [143], [21], [24], [22], [144] [124], [145], [28], [14], [121], [146], [126], [125], [147]; y, los del contexto opuesto que pertenecen al grupo *Q* [148], [149], [150], [151], [152], [153], [154], [155], [156], [157] [158], [159], [160], [161]. En la figura 3.3 se presentan los documentos cargados para ambos grupos.

Back
Uploading PDF files
Next

Uploading PDF files

The set of documents for evaluation is obtained through a systematic review or a documentary research of the literature that provides a complete and comprehensive summary of relevant research studies related to the research question.

✓

Group P Files

✓

Group Q Files

✓

All Files

GROUP P

#	File name
1	Padilla. Metodología juegos serios
2	Lepe-Salazar - 2015 - A model to analyze and design educational games with pedagogical foundations-annotated
3	P. De Lope et al. - 2017 - Designing educational games key elements and methodological approach-annotated
4	Najoua, Mohamed - 2018 - KASP A Cognitive-Affective Methodology for Designing Serious Learning Games-annotated
5	Çağatay - 2012 - A Methodological Approach For Serious Game Software Development An Application For Language Disorders-annotated
6	Nadolski et al. - 2008 - EMERGO A methodology and toolkit for developing serious games in higher education-annotated
7	Tran, George, Marfisi-Schottman - 2010 - EDoS An authoring environment for serious games design based on three models-annotated
8	Prieto de Lope et al. - 2016 - Design methodology for educational games based

GROUP Q

#	File name
1	microsoft solution framework
2	MetodologiadeSoftwareMSF
3	OpenUP
4	The Essential Unified Process
5	WaterfallApproachRequirement
6	WaterfallModel
7	Rational Unified Process
8	USDP
9	The Rational Unified Process An Introduction
10	Proceso unificado una adaptación
11	Crystal
12	Metodología de desarrollo agil
13	Scrum-Guide-Spanish
14	Ingenieria.de.software.enfoque.practico

Figura 3.3: Subida de documentos grupo *P* y *Q*

Una vez cargados los documentos de estudio, se procedió a subir los criterios iniciales o base para obtener el patrón de criterios claves. En la figura 3.4 se registran los criterios con los respectivos sinónimos.

KEY TERMS AND FREQUENCY ANALYSIS PROCESS

Uploading PDF files | Uploading Criteria | Select Process | Process | Results

Back | Next Step

Uploading Criteria Step 2 - 5

The initial criteria that constitute the research tracks to validate. These are obtained from the study of the different bibliographical sources of base. The synonyms are terms related to the criteria that allow to eliminate ambiguities and identify the number of occurrences in the collection of documents.

Enter criteria

Enter synonyms, one per line

Save Delete

#	Criteria	Synonyms
1	methodology	metodología, methode, process, framework,
2	lifecycle	ciclo de vida, life cycle, cycle, ciclo, etapa, level, phases, phase,
3	agile process	iterativo, agil, process, proceso ágil, stage,
4	resources	herramientas, plantillas, recursos, resource,
5	story	storytelling, story design, escenarios, ambiente,
6	prototyping	modelos, prototipos, diagrams, diagramas, modelos, models,
7	modeling language	language,
8	test	pruebas, evaluación, tests, evaluation,
9	roles	rol, personaje, character,

Figura 3.4: Subida de criterios iniciales y sus sinónimos

A continuación, se procedió a elegir el tipo de proceso antecedente. Para nuestro caso obtamos por el proceso antecedente 2, que aplica la métrica $tfidf$ (ver Figura 3.5).

KEY TERMS AND FREQUENCY ANALYSIS PROCESS

Uploading PDF files | Uploading Criteria | Select Process | Process | Results

Back | Next Step

Type of Procedure Step 3 - 5

Select between Process 1 and Process 2

Select the process

Process 1

Process 2

Type of Process

Figura 3.5: Elección proceso antecedente métrica $tf - idf$

Seleccionado el proceso antecedente 2 que aplica la métrica $tf - idf$, se comprobó el valor obtenido de $(tfidf(t_i, d_j, a, D) \geq k)$, siendo (1) el valor en esta matriz cuando hay coincidencia y (0) en caso contrario; donde k representa la la frecuencia del valor $tf - idf$

(mediana, media, moda y varianza). El proceso 2, o métrica $tf - idf$, permite seleccionar el tipo de medida para obtener la tabla booleana; para nuestro caso, optamos por la mediana. La figura 3.6 recoge las tablas que se obtuvieron del análisis con la métrica $tf - idf$. Para visualizar cada una se selecciona “Show” y se puede apreciar el resultado del cálculo por cada documento analizado con base en los criterios.

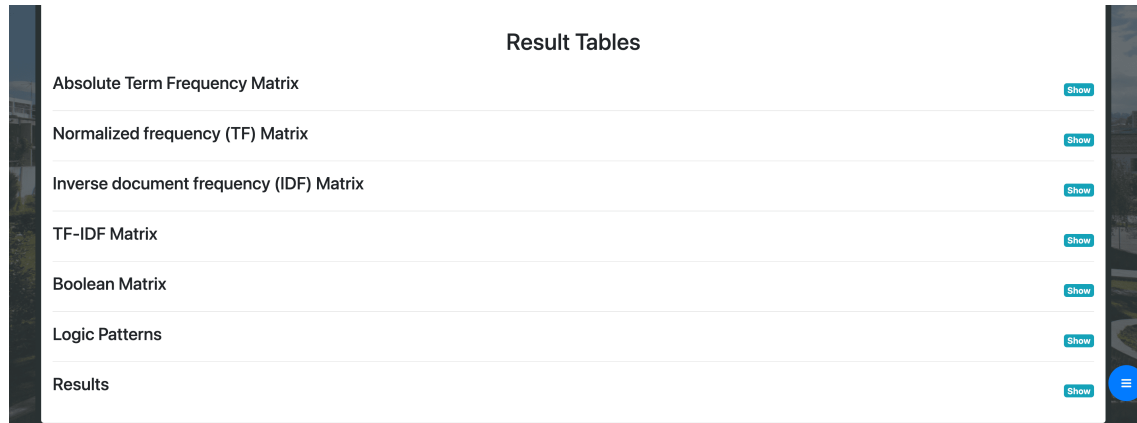


Figura 3.6: Tablas de cálculo resultante con proceso 2: métrica $tf - idf$

En la tabla 3.16 se presentan los resultados de los criterios clave categorizados, usando el proceso de análisis de k como mediana.

Criterios	Patrón lógico
recursos	Condición suficiente y no necesaria
historia	Condición suficiente y no necesaria
objetivos pedagógicos	Condición suficiente y no necesaria
técnicas de aprendizaje	Condición suficiente y no necesaria
avatar	Condición suficiente y no necesaria

Tabla 3.16: Resultado final patrón criterios claves

La figura 3.7 permite apreciar de forma gráfica el patrón de criterios final categorizado.

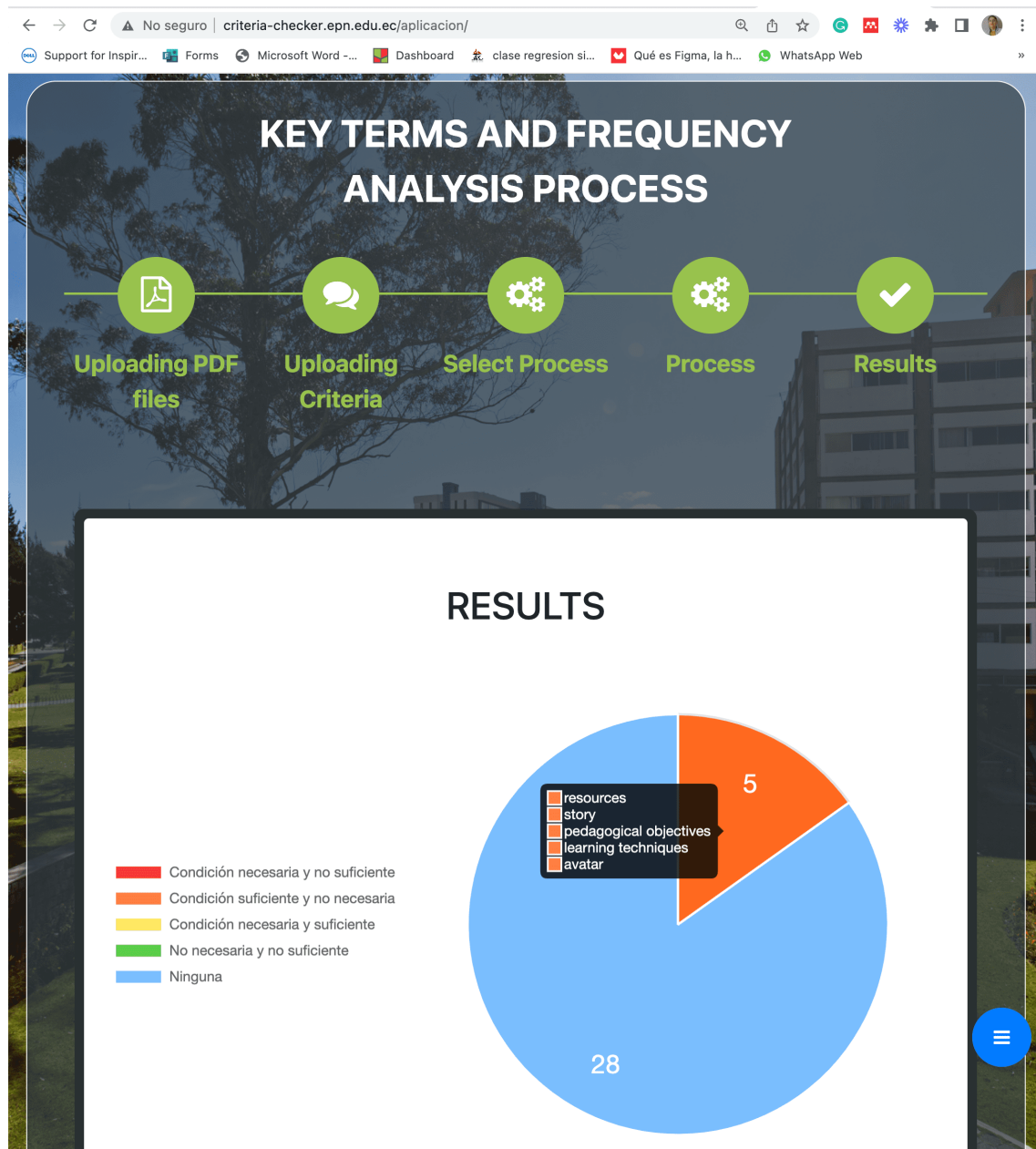


Figura 3.7: Resultado patrón criterios categorizado

Se aprecia que los criterios claves obtenidos de esta revisión son: recursos, historia, objetivos pedagógicos, técnicas de aprendizaje, y avatar; lo que significa que es común encontrarlos en las metodologías de diseño y desarrollo de juegos serios mientras que están ausentes en las metodologías con enfoques tradicionales.

3.2.2. Criterios a partir de aplicaciones de juegos serios y software educativo

El propósito general del caso presentado en [140] es determinar los criterios clave a partir del estudio de diseños de Juegos Serios y software educativo (documentos y aplicaciones).

Para el análisis del contexto principal de estudio: los resultados de diseños de Juegos Serios (documentos y aplicativos), se empleó el proceso antecedente 1, basado en la opinión del investigador, que analiza documentos de resultados tanto de diseños como de aplicaciones implementadas de Juegos Serios. Se aplicó el proceso antecedente 2 basado en la métrica $tf - idf$.

Una vez realizado el acopio de la documentación y de los aplicativos informáticos, se estructuró la matriz de análisis, con los criterios base o iniciales, obtenidos a partir del estándar de calidad de software ISO/IEC 25010 [162] adaptado para la evaluación de la calidad de los Juegos Serios, del framework QSGameTool [163].

A continuación, se presenta la estructura de la matriz de análisis que se definió inicialmente, para empezar este análisis. La Tabla 3.17 recoge un ejemplo sobre cómo se estructuró la matriz de los criterios iniciales. Para cada criterio se estableció la definición a partir de cuestionarnos qué se busca y cuáles son sus sinónimos para proceder al análisis de toda la información obtenida de las diferentes bases de datos de investigación y repositorios web de aplicaciones.

Criterio	Definición	¿Qué se busca?	Sinónimos
Gamificación	La gamificación se refiere al uso de elementos y técnicas de juego en un contexto no lúdico. Esto puede permitir amenizar tareas de carácter serio y formal, haciéndolas más agradables y entretenidas. [163].	Verificar si se considera los elementos de gamificación, cómo se detallan estos, tienen simbología propia para representarlos, y si se los utiliza siempre.	Ludificación, lúdico, gamificación, Motivación, Enganche, Ludification, Playfulness, motivation, hook.

Tabla 3.17: Matriz de análisis - Ejemplo criterio gamificación

A continuación se describe el detalle de cada proceso trabajado para este estudio eligiendo los procesos antecedentes 1 y 2. Este estudio se realizó de forma manual.

Análisis con base en la opinión del investigador revisando documentos de Juegos Serios

Este análisis parte de un conjunto de documentos que agrupa artículos relacionados con Juegos Serios con propósito educativo orientados a personas con y sin discapacidad. Entre los documentos del contexto *P* tenemos: [164], [165], [166], [167], [168], [169], [170], [171]; y, del contexto *Q*: [172], [173], [174], [175], [176], [177], [178].

Seguidamente se elaboró la matriz de justificación colocando en las columnas ubicadas a la derecha los criterios a evaluar y, en la parte superior, los documentos (*d*) analizados en los diferentes contextos. La tabla 3.18 presenta cómo se justifica cada criterio encontrado en los documentos.

Criterio	Documento1P	Documento2P	Documento26Q	DocNQ
Gamificación	Los mecanismos de gamificación que se encontraron en el presente documento están dados por estrategias motivacionales por ejemplo estimular la cooperación entre ellos y tomar en cuenta el puntaje. La otra estrategia es crear una competición para estimular el uso del juego. Estas estrategias están definidas y diseñadas por el tutor o educador. Además, las características para asumir la mejor estrategia está dada por lo siguiente elementos: número total de errores en una sesión de juego o globalmente, lista de errores y errores recurrentes.	Mecanismo de gamificación cara sonriente, sonido aplausos, cara triste, sonidos volver a intentar.	Gamificación no se especifica claramente.	

Tabla 3.18: Matriz de justificación - Ejemplo criterio gamificación

Una vez concluida la matriz de justificación se procedió a estructurar la matriz booleana con los valores de 0 y 1. Este proceso se cumplió con cada uno de los documentos. Los criterios (*c*) a analizar se registraron en la columna de la izquierda de la matriz y el nombre de los documentos (*d*) o autor, en la parte superior. La Tabla 3.19 presenta el resultado de la matriz booleana obtenida del proceso antecedente 1, que permite especificar si el criterio fue encontrado o no en ese documento.

Criterio	<i>d1P</i>	<i>d2P</i>	<i>d3P</i>	<i>d4P</i>	...	<i>d26Q</i>	<i>d27Q</i>	<i>d28Q</i>	<i>d29Q</i>
<i>c1</i>	0	1	1	0	...	0	0	0	1
<i>c2</i>	0	0	0	0	...	0	0	0	1
<i>c3</i>	0	1	0	0	...	1	0	0	1
<i>c4</i>	1	1	1	1	...	0	0	1	0
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<i>c21</i>	0	0	0	0	...	0	0	1	0
<i>c22</i>	0	0	0	0	...	0	0	1	0

Tabla 3.19: Matriz booleana - Opinión del investigador

Con la matriz booleana se aplicó la lógica matemática para clasificar los criterios clave a partir de los iniciales. Los resultados obtenidos con base en la opinión del investigador del análisis de documentos de Juegos Serios se presentan en la Tabla 3.20

Los resultados obtenidos en base a la opinión del investigador del análisis de documentos de juegos serios se presentan en la tabla 3.20.

Criterios clave	Patrón lógico
Recursos	No Necesario y No suficiente
Escenario/historia	Ninguno
Objetivos pedagógicos	No Necesario y No suficiente
Gamificación	No Necesario y No suficiente
GamePlay	No Necesario y No suficiente
Dispositivos visualización	No Necesario y No suficiente
Dispositivos entrada	No Necesario y No suficiente
Retroalimentación software	No Necesario y No suficiente
Incremento dificultad	No Necesario y No suficiente
Ajustes dificultad	No Necesario y No suficiente
Usabilidad	No Necesario y No suficiente
Accesibilidad	No Necesario y No suficiente
Elementos visuales	No Necesario y No suficiente
Elementos sonoros	No Necesario y No suficiente
Retención a corto/largo plazo	No Necesario y No suficiente
Test inicial	No Necesario y No suficiente
Ayudas contextuales	No Necesario y No suficiente
Adaptabilidad	No Necesario y No suficiente
Técnica aprendizaje	No Necesario y No suficiente
Avatar	No Necesario y No suficiente
Expertos	No Necesario y No suficiente
Retroalimentación usuarios	No Necesario y No suficiente

Tabla 3.20: Matriz de criterios clasificados - Opinión del investigador

Obtenido este primer resultado obtenido se procedió a trabajar el proceso antecedente 2 que usa la métrica $tf - idf$.

Análisis usando la métrica $tf - idf$

Para obtener los resultados de este análisis se partió de los criterios iniciales (c) haciendo uso de la matriz de análisis reducida que contiene los criterios y sus sinónimos. La identificación de sinónimos en los documentos llevó a determinar la frecuencia con que éstos aparecen en la colección de documentos (d). Para este caso se utilizó la herramienta Mendeley y se obtuvo de manera manual la frecuencia de cada criterio estudiado.

En la tabla 3.21 se puede apreciar un ejemplo de la estructuración de la matriz de frecuencia obtenida del análisis de sus sinónimos en los documentos.

Criterios	$d1P$	$d2P$	...	$d20Q$	$d21Q$	...
c1	0	4	...	0	0	...
c2	2	102	...	15	19	...
...	...	...	...	...	...	...
c8	0	10	...	22	9	...
...	...	...	...	...	...	...

Tabla 3.21: Resultados de matriz de frecuencia de criterios

Una vez realizados los cálculos de las ecuaciones para estructurar la matriz $tf * idf$ se sumaron todos los valores obtenidos y se calculó el promedio que permite contar con los datos de la matriz booleana al comparar cada valor de la matriz $tf - idf$ para determinar si es mayor o menor a éste.

La matriz booleana establecida para este caso se construyó utilizando la métrica $tf - idf$, se usó el valor de k como la media de la matriz $tf - idf$ calculando la suma de todos los valores dividido para el número total de elementos que forman la matriz. La media, en este caso, fue: $k = 0,025023231$

Con la media obtenida se verificó cada valor asignando 1 o 0 según correspondía y se estableció la matriz booleana. La Tabla 3.22 expone un ejemplo que muestra cómo se estructuró la matriz booleana.

Criterios	$d1P$	$d2P$	...	$d23Q$	$d24Q$	...
c1	0	1	...	0	0	...
c2	0	1	...	1	1	...
...	...	...	...	...	...	...
c8	0	0	...	1	0	...
...	...	...	...	...	...	...

Tabla 3.22: Resultado - Matriz booleana

A partir de esta matriz booleana se pasó al análisis con la lógica matemática categorizar los criterios iniciales. La tabla 3.23 presenta un ejemplo de la categorización de algunos criterios iniciales con base en la métrica $tf - idf$.

Criterios	Patrón lógico
recursos	Suficiente y No Necesario
escenario/historia	No Necesario y No Suficiente
objetivos pedagógicos	No Necesario y No suficiente
gamificación	No Necesario y No suficiente
GamePlay	No Necesario y No suficiente
...	...

Tabla 3.23: Matriz de criterios clasificados - Métrica $tf - idf$

Con estas dos tablas resultantes del estudio de documentos de resultados de diseños de Juegos Serios se procedió al análisis de los aplicativos mediante el proceso antecedente 1 basado en la opinión del investigador estableciendo otro grupo de criterios categorizados para, finalmente, obtener un muestreo de los tres análisis obtenidos: sólo documentos con base a la opinión del investigador y métrica $tf - idf$. Así también aplicativos con base a la opinión del investigador.

Análisis opinión investigador

Aplicativos Juegos Serios vs. software educativo

Posterior al análisis de documentos detallados en la sección anterior se continuó con el análisis de resultados de aplicaciones informáticas de Juegos Serios, contituyéndose en nuestro contexto de estudio (P) y para el contexto opuesto (Q) aquellas aplicaciones informáticas consideradas software educativo. La tabla 3.24 siguiente presenta el detalle de los aplicativos informáticos que se analizaron.

Contexto P	Contexto Q
El árbol mágico de las palabras	Clic
Series 1	Applet Descartes
Dibugrama	Geogebra
Juguemos todos	Etoys
Sígueme	Cuadernia
SuperApp	Hot Potatoes
Manejo del Dinero	OmniTux
José Aprende	Sebrans ABC
Tikimates	GNU Octave
Up Away	Máxima

Tabla 3.24: Contextos P y Q

En este proceso antecedente 1, con los criterios iniciales y los Juegos Serios, se procedió a verificar si el criterio inicial era o no considerado en el aplicativo. Con ello estructuramos la matriz booleana, donde 1 indica que el criterio ha sido tomado en cuenta en los aplicativos y 0 si esta ausente.

Se continuó con la aplicación de la lógica matemática para categorizar cada criterio inicial. La tabla 3.25 presenta algunos ejemplos de criterios iniciales categorizados de este estudio de resultados de diseños de Juegos Serios.

Criterios	Patrón lógico
recursos	Ninguno
escenario/historia	Necesario y Suficiente
objetivos pedagógicos	Ninguno
gamificación	Necesario y Suficiente
GamePlay	Necesario y Suficiente
...	...

Tabla 3.25: Matriz de criterios clasificados - Aplicaciones

Una vez revisados los tres análisis obtenidos de la categorización de criterios iniciales, se obtuvo la tabla final del patrón de criterios clave encontrados en este contexto de estudio de diseños de Juegos Serios. La tabla 3.26 presenta los criterios clave iniciales categorizados.

Criterios	Patrón lógico
objetivos pedagógicos	No Necesario y No Suficiente
escenario/historia	Necesario y Suficiente
arte	Necesario y Suficiente
GamePlay	Necesario y Suficiente
gamificación	Necesario y Suficiente
dispositivos entrada interacción	No Necesario y No Suficiente
elementos visuales	No Necesario y No Suficiente
elementos sonoros	No Necesario y No Suficiente

Tabla 3.26: Patrón de criterios claves del diseño de juegos serios

Con ello, pudimos apreciar los criterios claves a ser tomados en cuenta en los diseños de Juegos Serios que siempre están presentes son: la historia, el arte, el GamePlay, la gamificación, y los objetivos pedagógicos. Cabe anotar que -casi siempre- se encuentran en los dos contextos de estudio.

3.2.3. Criterios a partir de enfoques de diseño centrado en el usuario y enfoques tradicionales

El propósito general de este caso de análisis [179] fue determinar los criterios clave para la creación de Juegos Serios. El contexto principal de estudio tiene dos partes: los enfoques participativos (P) y centrados en el usuario ($P1$); y, el contexto opuesto constituyen los enfoques tradicionales (Q).

Es importante mencionar que para la matriz de criterios base, se partió de documentos esenciales para los contextos de estudio. Entre ellos, la norma ISO 9241-210: “Ergonomics of human–system interaction - Human-centred design for interactive systems” [130] y el documento “The Methodology of Participatory Design” [136], debiendo los criterios cumplir con este principio para ser tomados en cuenta.

A continuación se registran algunos documentos de investigación analizados para los diferentes contextos de estudio. En el contexto P de enfoques participativos: [180], [181], [182], [183], [184], [185], [186], [187], [188], [136], [189], [190]; para el contexto $P1$ centrado en el usuario: [191], [192], [193], [194], [195], [196], [197], [198], [198], [199], [190]; y, en relación con el contexto opuesto Q : [200], [201], [161], [202], [156], [203]. Se aplicó el método

de revisión de literatura y obtención de criterios claves en contextos de estudio específicos.

Para este análisis se aplicaron el proceso antecedente 1 basado en la opinión del investigador, y el proceso antecedente 2 basado en la métrica $tf - idf$.

Se realizaron dos procesos antecedentes 1 vinculados con la opinión del investigador, uno para la revisión del paquete documental sobre enfoques participativos y otro para el diseño centrado en el usuario en relación con los enfoques tradicionales. De igual forma se procedió en la ejecución del proceso antecedente 2 haciendo uso de la métrica $tf - idf$ para luego pasar al proceso consecuente de categorización de criterios iniciales a partir de la lógica matemática.

La Tabla 3.27 presenta algunos resultados obtenidos sobre la base de la opinión del investigador que permite visualizar los criterios que cumplen la condición necesaria y suficiente, y aquellos categorizados en la condición suficiente y no necesaria del contexto centrado en el usuario.

Criterios	Patrón lógico
prototipaje	Suficiente y No Necesario
diseño aborda experiencia de usuario	Necesario y Suficiente
usuarios finales	Necesario y Suficiente
expertos	Necesario y Suficiente
retroalimentación desde usuarios	Necesario y Suficiente
técnicas creativas	Necesario y Suficiente
mecanismos de consenso, acuerdo y representación	Necesario y Suficiente
codeterminaciones de proyecto investigadores y usuarios	Necesario y Suficiente
reflexividad y acuerdo entre investigadores y usuarios	Necesario y Suficiente
sesiones participativas	Suficiente y No Necesario

Tabla 3.27: Patrón de criterios claves - Opinión del investigador

Por otro lado, se obtuvo la Tabla 3.28 que presentan los resultados al aplicar la métrica $tf - idf$, tomando en cuenta la media y varianza para este análisis.

Criterios	Patrón lógico
diseño aborda experiencia de usuario	Necesario y Suficiente
usuarios finales	Necesario y Suficiente
expertos	Necesario y Suficiente
técnicas creativas	Necesario y Suficiente
reflexividad y acuerdo entre investigadores y usuarios	Necesario y suficiente
sesiones participativas	Necesario y Suficiente

Tabla 3.28: Patrón de criterios claves - Método $tf - idf$

Tras analizar las diferentes respuestas de criterios iniciales categorizados se estructuró la Tabla 3.29 final que presenta los criterios claves deben ser considerados cuando se va aplicar un enfoque de diseño centrado en el usuario.

Criterios	Patrón lógico
diseño aborda experiencia de usuario	Necesario y Suficiente
usuarios finales	Necesario y Suficiente
expertos	Necesario y suficiente
técnicas creativas	Necesario y Suficiente
reflexividad y acuerdo entre investigadores y usuarios	Necesario y Suficiente
sesiones participativas	Necesario y Suficiente
retroalimentación usuarios	Necesario y Suficiente
mecanismos de consenso, acuerdo y representación	Necesario y Suficiente
codeterminaciones de proyecto investigadores y usuarios	Necesario y Suficiente

Tabla 3.29: Patrón de criterios claves - Diseño centrado en el usuario

3.3. Resumen del capítulo

En este capítulo hemos presentado iKeyCriteria, un nuevo método que permite seleccionar los criterios clave de un campo de estudio para ayudar en la toma de decisiones. Complementa la revisión de la literatura dando a los investigadores una forma alternativa de encontrar criterios relevantes, características o patrones congruentes para crear y proponer nuevas ideas. La herramienta de software facilita y agiliza la ejecución del método.

En nuestro contexto de estudio, se realizó diferentes casos prácticos utilizando los métodos de análisis cualitativo y cuantitativo en la selección de criterios para el diseño de JS, el diseño centrado en el usuario y las metodologías de Juegos Serios.

También se presentó una herramienta de software que apoya la ejecución del método y ahorra tiempo.

De manera general, en la Tabla 3.30 resumimos los criterios clave a considerar en la creación de nuestra metodología de diseño de JS.

Criterios Clave a partir de Metodologías de Software y JS	Criterios Clave a partir de Aplicaciones de JS educativos	Criterios Clave para el Diseño Centrado en el Usuario
Historia	Objetivos pedagógicos	Diseño aborda experiencia de usuario
Objetivos pedagógicos	Escenario/historia	Usuarios finales
Técnicas de aprendizaje	Arte	Expertos
Recursos	GamePlay	Técnicas creativas
Avatar	Gamificación	Reflexividad y acuerdo entre investigadores y usuarios
	Dispositivos entrada interacción	Sesiones participativas
	Elementos visuales	Retroalimentación usuarios
	Elementos sonoros	Mecanismos de consenso, acuerdo y representación
		Codeterminaciones de proyecto investigadores y usuarios

Tabla 3.30: Resumen de criterios clave para la creación de una metodología participativa para el diseño de juegos serios

Capítulo 4

Construcción de la metodología iPlus

Índice

4.1. Marco experimental	76
4.1.1. Primeras experiencias en el diseño de juegos serios	76
4.1.2. Constataciones que se derivan de la experimentación	79
4.1.3. Propuesta	80
4.2. Concepción de una metodología adaptada a las necesidades funcionales de los usuarios	80
4.2.1. Objetivos de la experimentación	80
4.2.2. Génesis de la metodología iPlus	81
4.2.3. Perfil de los sujetos	82
4.2.4. Secuencia de los primeros experimentos	82
4.3. Resultados finales y actividades descartadas	95
4.4. Resumen del capítulo	97

Con la finalidad de avanzar en el cumplimiento de los objetivos estipulados en el capítulo (sección 1.3.1), se realizaron experimentos que permitieron crear nuestra metodología para el diseño de juegos serios (JS), los que se exponen en este capítulo. Una descripción más detallada de la Metodología iPlus y de su enfoque construido a partir de experimentos se presenta en el capítulo 5.

4.1. Marco experimental

En el marco de este trabajo de doctorado, realizamos experimentos con dos objetivos diferentes: por un lado, diseñar y validar el enfoque a seguir por nuestra metodología; y, por otro, elicitar las especificaciones de los juegos que son motivo de estudio de la metodología.

Estos experimentos se llevaron a cabo con la participación de diversos actores interesados y expertos en los campos de: informática y JS, pedagogía y psicología, privilegiando educación y discapacidad.

Se estudiaron diferentes aplicaciones de JS para la educación, una aplicación para inclusión laboral, una aplicación de realidad virtual semi-inmersiva para terapia recreacional en el ámbito de la salud, una plataforma educativa para el entrenamiento de habilidades cognitivas en personas con discapacidad y JS en el entorno organizacional y la cultura.

4.1.1. Primeras experiencias en el diseño de juegos serios

Con la finalidad de medir y de constatar la complejidad que se presenta para un experto informático en la creación de un juego serio, hemos decidido experimentar tomando como referencia el diseño de JS y las diversas metodologías de desarrollo enfocadas para juegos o no. Al mismo tiempo nos hemos planteado la posibilidad de que en la revisión de literatura se descubran criterios clave a la hora de diseñar JS.

4.1.1.1. Un juego para la enseñanza de vigilancia estratégica

Este trabajo planteó la elaboración de un juego serio orientado a la enseñanza de la vigilancia estratégica, disciplina de soporte para una acertada toma de decisiones y, por sus características de enseñanza, campo de ensayo interesante para la utilización de JS.

Para el desarrollo de este proyecto, fue necesario, estudiar las metodologías de desarrollo de software buscando establecer la factibilidad de desarrollar juegos, a partir de su ciclo de desarrollo y sus artefactos propuestos.

La metodología seleccionada como guía para el desarrollo de este proyecto es DPE [41], Framework creado como una extensión de la metodología MDA [204] con el objetivo de tener en cuenta el desarrollo de juegos de video. De acuerdo con los autores, el enfoque DPE distingue los roles de diseñador y de jugador de tal manera que se puedan discutir todos los apartados de diseño del juego de video, así como el aprendizaje y el establecimiento de la experiencia que obtiene el jugador.

La metodología DPE sugiere cuatro etapas; sin embargo, no cuenta con una estructura base que permita seguir detalladamente el proceso de diseño. Se identifica entonces la necesidad de generar los artefactos asociados para la recolección de información relacionada con las etapas, así como también a plantilla del documento de diseño con toda la información relacionada con el juego.

La La figura 4.1 ilustra el escenario del juego para la enseñanza de vigilancia estratégica, al lado izquierdo se muestra el acceso a todas las salas donde ocurren las actividades y el progreso del jugador respecto a la recolección de información, así como el tiempo transcurrido del juego. A la derecha, presenta la introducción y problemática en la que se desenvuelve el caso de estudio.

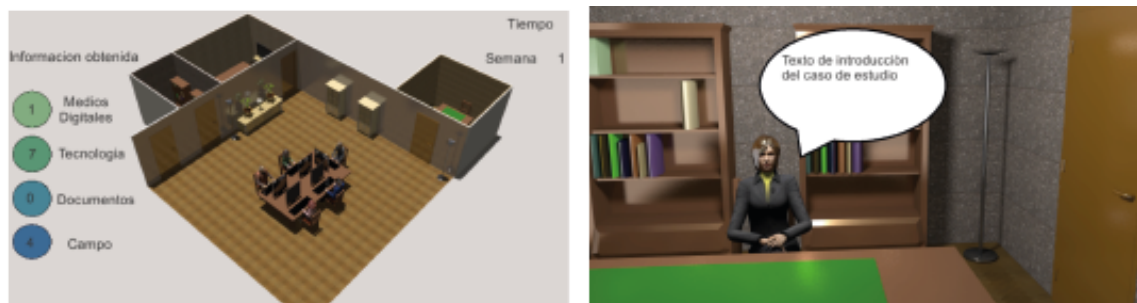


Figura 4.1: Escenas del juego de enseñanza de vigilancia estratégica. A la izquierda, la ilustración de la sala principal del juego y a la derecha, la interacción con el cliente.

Como conclusión breve, DPE es un framework para el diseño de juegos, a pesar de que contempla los aspectos relacionados con el rol de jugador y el rol diseñador del videojuego, no ofrece los recursos materiales para el diseño de Juego Serios por lo que, fue necesario recurrir a plantillas y artefactos externos.

4.1.1.2. Un juego serio educativo parametrizable para la enseñanza de BPMN

En este proyecto se planteó la elaboración de un juego serio educativo con contenidos parametrizables para la enseñanza aprendizaje de contenidos educativos. Como caso práctico se implementa el estudio del estándar de modelado de procesos BPMN según sus siglas en inglés Business Process Model and Notation.

Para el desarrollo del juego serio se siguió el enfoque de la metodología Huddle [205]. Los autores plantean que esta metodología implementa un enfoque de desarrollo de videojuegos, tomando como base el marco de trabajo colaborativo SCRUM.

La metodología Huddle contempla la creación de un documento de diseño, donde se

consideren las características propias de un juego de vídeo; sin embargo, la metodología no define de manera explícita cuáles son estos criterios o características propias de un juego serio, y menos aún los aspectos pedagógicos propios de un juego con finalidad educativa.

Huddle propone tres etapas: preproducción, producción y postmortem. En la etapa de preproducción, se obtienen los requerimientos. Sin embargo, ya que ni el proceso Huddle ni el Framework Scrum proveen herramientas para la obtención de requerimientos y, considerando, que la concepción de JS, necesariamente es distinta a la de aplicaciones sin factores lúdicos ni pedagógicos, fue necesario definir un protocolo experimental específico para la concepción de JS con propósito educativo, el mismo se ilustra en la sección 4.2.4.

La etapa de producción corresponde a la fase de desarrollo, y se basa en las herramientas de SCRUM como los Sprints, Sprint Reviews y Sprint Retrospectives, y en artefactos como el Sprint Backlog y Burn-down Charts. Esta etapa tiene como objetivo construir la solución mediante la generación de entregables que serán evaluados mediante pruebas Alpha (al final de cada Sprint) y Beta (al final del desarrollo) para generar el producto final.

En la etapa postmortem se realiza el End-game Huddle, donde se analizan los aspectos positivos y negativos del proyecto, generando retroalimentación para el siguiente proyecto.

La Figura 4.2 ilustra las secciones del juego para la enseñanza del estándar BPMN.



Figura 4.2: Escenas del juego BPMN Polhibou. A la izquierda se muestra el tablero principal del juego y a la derecha, la creación de la partida.

La metodología Huddle se basa en un enfoque de desarrollo ágil, contempla los aspectos de diseño de juegos ofreciendo tres etapas a través de las cuales se procura atender los requerimientos del usuario, siendo ésta la mayor ventaja que ofrece. No obstante, al igual que el framework DPE, Huddle no ofrece artefactos que guíen adecuadamente el proceso de diseño de un juego serio.

4.1.2. Constataciones que se derivan de la experimentación

Constatamos que el desarrollo de JS requiere de lineamientos propios para el diseño e inclusión de los diferentes elementos del juego. Requiere también de un enfoque de desarrollo adecuado que considere dichos elementos durante su ciclo de vida y que incluya los aspectos pedagógicos que garanticen el cumplimiento del objetivo serio.

Los videojuegos, al igual que los sistemas administrativos, las aplicaciones móviles, el software de producción, también son software y por ende comparten muchas similitudes en el proceso de desarrollo. Sin embargo, el desarrollo de videojuegos es una actividad multidisciplinaria que debe iniciar con una idea a partir de la cual se va a diseñar los aspectos fundamentales.

El diseño de un juego serio requiere una planificación conjunta entre los expertos y usuarios involucrados, debe ofrecer como resultado una narrativa que considere de manera previa todos los elementos claves de un juego serio antes de pasar a su implementación. Por ejemplo, determinar el género, cómo será el proceso de juego (game play), crear un guion en el que se traten los objetivos, los personajes, el ambiente, los niveles, la gamificación.

El diseño de JS es una actividad multidisciplinaria, que involucra profesionales de la programación, diseño gráfico, animación, educación, psicología, etc., dependiendo del dominio de aplicación. Adicionalmente, podemos darnos cuenta que es esencial considerar la participación efectiva del usuario en las etapas de diseño del juego, de manera que se comprenda el contexto de uso, la interacción del jugador, pero sobre todo que se garantice su satisfacción.

El desarrollo de un juego serio puede llegar a ser una tarea compleja y demandante de recursos que sin la ayuda de una metodología pertinente, sin los lineamientos, el conocimiento y las técnicas adecuadas, puede llevar a entregar al usuario juegos sin ningún beneficio.

Independientemente de la metodología empleada, la diferencia esencial radica en garantizar que el software contemple los aspectos, tanto lúdicos como pedagógicos de un JS, de manera que el resultado sea atractivo y al mismo tiempo se cumpla con el objetivo pedagógico.

De estos primeros experimentos pudimos constatar que el marco de trabajo DPE y la metodología Huddle empleadas en el desarrollo de los juegos presentados en las secciones 4.1.1.2, 4.1.1.1, consideran aspectos ligados al desarrollo de un juego de video. Por ejem-

plo en el caso de DPE sugiere considerar el rol del jugador y su interacción con el juego, propone un modelo de capas donde sugiere incluir algunos elementos a considerar en el diseño de un juego serio, en el caso de Huddle señala la necesidad de crear un documento de diseño que contemple aspectos propios de un juego de video. Sin embargo, ninguna de las dos propuestas especifica de manera clara y detallada los criterios claves a tomar en cuenta a la hora de diseñar JS, no consideran los elementos de gamificación y tampoco ofrecen los artefactos, plantillas, protocolos para el diseño de JS.

4.1.3. Propuesta

En función de las necesidades y dificultades que se pueden presentar a la hora de diseñar JS, proponemos la concepción de una metodología que ofrezca un protocolo detallado por etapas junto con sus artefactos y herramientas, centrada en el usuario con enfoque multidisciplinario y carácter participativo que genere respuestas efectivas, eficientes y pertinentes.

Esta construcción se realiza mediante un trabajo práctico e iterativo basado en varios casos de estudio que permiten validar la propuesta al tiempo que adaptan la metodología a las diversas técnicas validadas durante la investigación.

4.2. Concepción de una metodología adaptada a las necesidades funcionales de los usuarios

En esta sección presentamos en forma de protocolo experimental la serie de experimentos que nos permitieron construir nuestra metodología.

4.2.1. Objetivos de la experimentación

Con la finalidad de construir la metodología, se plantean cuatro objetivos de experimentación:

- Definir los conceptos para crear la metodología en términos de su proceso, artefactos y actores.
- Imaginar la forma de estructurar una metodología genérica para el diseño de JS, que sea flexible, participativa, innovadora, detallada, utilizable, susceptible de integrarse a otros enfoques y que responda a las necesidades de los usuarios.

- Involucrar activa y creativamente a los usuarios en los procesos de diseño y validación de la metodología.
- Establecer, a partir de los resultados de los experimentos, las especificaciones para una futura herramienta de soporte a la metodología.

4.2.2. Génesis de la metodología iPlus

Para la construcción de iPlus nos inspiramos en el enfoque de investigación de la ciencia del diseño [29], específicamente en el método de diseño centrado en el usuario (UCD) propuesto por [30]. Éste es un proceso de diseño iterativo en el que los expertos en la temática junto con los usuarios que interactúen participativamente en la concepción o diseño de los artefactos, en nuestro caso, el artefacto es una metodología.

iPlus fue diseñada a través de protocolos experimentales con enfoque participativo, permitiendo el consenso de usuarios y expertos para obtener un método a través de las etapas que se validan y adaptan progresivamente.

Se aplicó el método experimental descrito en la sección 2.2.2 (Greenbaum). A partir de la propuesta de diseño, se planificó y se realizaron grupos focales en sesiones de codiseño para analizar y probar la herramienta con el objetivo de que, con la ayuda de los expertos en la temática, los usuarios, identifiquen las fortalezas y debilidades utilizando el material y proyectando su uso en un escenario real.

Los diseñadores, presentes en los grupos focales, mantuvieron un rol de observadores para comprender los puntos útiles e innecesarios, así como para identificar las mejoras por realizar en la herramienta propuesta. Las sugerencias, necesidades y expectativas se recopilaron mediante cuestionarios.

El resultado es un análisis de la percepción de la herramienta propuesta y un listado de las mejoras a realizar. Al final de esta fase, perfecciona la herramienta y se organiza una nueva sesión de grupo focal. El número de sesiones depende de la complejidad de la herramienta a implementar.

Cuando los participantes se apropian fácilmente de las instrucciones y herramienta propuesta, por lo general se solicitan pocas modificaciones y las sesiones de codiseño pueden detenerse para pasar a la fase de experimentación. Estas sesiones se pueden realizar con los mismos o con diferentes usuarios. Una vez probada la herramienta, se evaluó la usabilidad para garantizar su uso.

En nuestro caso, la herramienta codiseñada es una metodología participativa para el

diseño de JS centrada en el usuario. A partir de una primera versión imaginada por los diseñadores, realizamos un focus group con los sujetos citados en la subsección 4.2.3. Utilizamos varias técnicas: juego de roles donde cada participante desempeña un papel desde su experticia; brainstorming para generar ideas; diagramas de afinidad y de relaciones para agrupar los aportes y organizarlos en términos de dependencia.

Durante estas sesiones de grupos focales, los participantes utilizaron el método colaborativo propuesto. Los diseñadores observaron y anotaron tanto las dificultades como las deficiencias del método para hacerlo evolucionar. Una vez incorporados los cambios en la siguiente sesión, los participantes utilizaron los nuevos conceptos. Fueron necesarias 12 sesiones para desarrollar las etapas de manera satisfactoria para los participantes.

4.2.3. Perfil de los sujetos

El trabajo colaborativo es una técnica efectiva para obtener información rápidamente. La presencia de un facilitador garantiza su eficacia al propiciar un espacio que favorezca la manifestación de conocimientos e ideas de los participantes, incentivar la escucha atenta, animar la cooperación mutua y actuar de manera conjunta.

Las partes interesadas del proyecto o stakeholders corresponden, en nuestro caso, a personas que tienen conocimiento en la temática del juego; el cliente o propietario del producto (PP) que, por lo general, es alguien experto en la temática: diseñadores de juegos e ingenieros de software; psicólogos educativos y pedagogos; y, los usuarios finales quienes participan activamente tanto en la concepción del juego caso de estudio, como en el diseño de la metodología.

4.2.4. Secuencia de los primeros experimentos

Presentamos aquí la primera serie de experimentos sobre el desarrollo de un juego serio. Para este caso, partimos del mismo juego serio educativo parametrizable para la enseñanza de BPMN, orientado a:

- Reconocer la temática del juego y atender los requerimientos del PP (ver sección 4.2.4.1)
- Identificar los objetivos pedagógicos a plasmar en el juego (ver sección 4.2.4.2)
- Diseñar el Juego Serio incluyendo la narrativa, personajes, elementos de gamificación (ver sección 4.2.4.3)

- Establecer las funcionalidades, acciones a ser implementadas en el juego (ver sección 4.2.4.4).

Una vez que el facilitador analizó los perfiles de los participantes para la sesión de diseño del juego, se les convocó para el experimento.

4.2.4.1. Reconocer la temática del juego y atender los requerimientos del propietario del producto

Objetivo de la etapa

El objetivo de esta primera etapa es la identificación de los requerimientos del juego con la intervención activa del propietario del producto (PP), los participantes y usuarios del juego.

Nro.	Actividad	Responsable	Tiempo	Participantes	Materiales / Recursos	Entregables
a	Situar el contexto	Facilitador	3 min	Todos	Diapositivas	N/A
b	Entrevista al PP para la definición de requerimientos	Facilitador	15 min	Todos - Propietario del producto (entrevistado)	Cuestionario de entrevista para toma de requerimientos - pólitos color naranja	Entrevista completa

Tabla 4.1: Actividades de la etapa 1

Desarrollo y resultado de la etapa

Esta etapa es conducida por el facilitador del experimento quien entrevista al PP (Propietario del Producto) acerca de los requerimientos del juego.

a) Situar el contexto

Para comenzar, todos los participantes son informados sobre el objetivo de los experimentos, se trata de situar el contexto. El facilitador es el encargado de inducir a los participantes al experimento, exponiendo el objetivo y las etapas por las que se deberá pasar.

b) Entrevista

En esta actividad el facilitador formular preguntas al PP acerca del juego solicitado y sus requerimientos, que pueden ser:

- ¿Qué se quiere enseñar?
- ¿A quién se va a enseñar?
- ¿Dónde va a ser usado?
- ¿Ha visto algo a lo que se parece? ¿Puede explicarnos?

El PP responde a las preguntas planteadas por el facilitador, comenta sus expectativas y propósitos en cuanto al juego. Mientras el PP habla, los participantes completan sus pósitos de color naranja con las ideas consideradas importantes, estas son identificadas con base en el color de la tinta del bolígrafo que representa a un participante.

Esta etapa dura menos de treinta minutos. La Figura 4.3 capta un momento de la sesión de trabajo.



Figura 4.3: Participantes de la sesión de experimentación

Para nuestro caso de estudio de terapia recreativa, se busca aprovechar las ventajas de la realidad virtual de manera que las personas con discapacidad puedan sumergirse en un entorno que reduzca niveles de estrés.

En esta etapa se obtienen los requerimientos o ideas que corresponden a los propósitos expresados por el PO (Dueño del Producto).

Resultados

Los resultados de esta actividad fueron ideas particulares de cada participante, a partir de la entrevista al experto en la temática. Las ideas fueron agrupadas en las dos columnas que contiene la Tabla 4.2.

Asociatividad entre: símbolo ->concepto ->función	Identificar los símbolos y funcionalidad
Definir símbolos, nombres y funcionalidad de los elementos de BPMN	Identificar, reconocer los símbolos
Facilitar el aprendizaje de BPMN	Ayudar a los estudiantes en el aprendizaje
El juego se necesita para que los estudiantes se motiven a aprender	Público adulto
Público entre 19 - 24 años	Calificación por cada diseño de los procesos->evaluación
Factores de riesgo	Casos de estudios. Menor nivel - Menos pasos. Mayor nivel - Más pasos
Historia de cosas o relatos"que permiten inmersión	Distinción de los procesos. Color, Forma

Tabla 4.2: Ideas generadas por los participantes

4.2.4.2. Identificar los objetivos pedagógicos a plasmar en el juego

Objetivo de la etapa

En esta etapa el facilitador, con apoyo del pedagogo, busca establecer los objetivos pedagógicos asociados al juego en construcción.

No.	Actividad	Responsable	Tiempo	Participantes	Materiales / Recursos	Entregables
c	Diagrama de afinidad	Facilitador	20 min	Todos	Pósits color naranja, Pósits color rosa, Pizarra, Papelógrafo, Bolígrafos de colores	Papelógrafo que contiene diagrama de afinidades, Ideas y acciones en Pósits color naranja y los Pósits color rosa que agrupa a las ideas sueltas
d	Definición de objetivos pedagógicos	Experto pedagógico	20 min	Todos	Pósits color rosa, Bolígrafos de Color, Formulario de objetivos pedagógicos	Formulario Objetivos Pedagógicos lleno por el experto pedagógico

Tabla 4.3: Actividades de la etapa 2

Desarrollo y resultado de la etapa

c) Diagrama de afinidad

Con el objetivo de definir los objetivos pedagógicos asociados al juego, se utilizan como insumo las ideas o propósitos generados en la etapa anterior; y, como herramienta, un diagrama de afinidad propuesta por Kawakita Jiro en 1980, que consiste en agrupar ideas de las mismas características y organizarlas de acuerdo con las relaciones naturales entre las mismas, (ver figura 4.4).

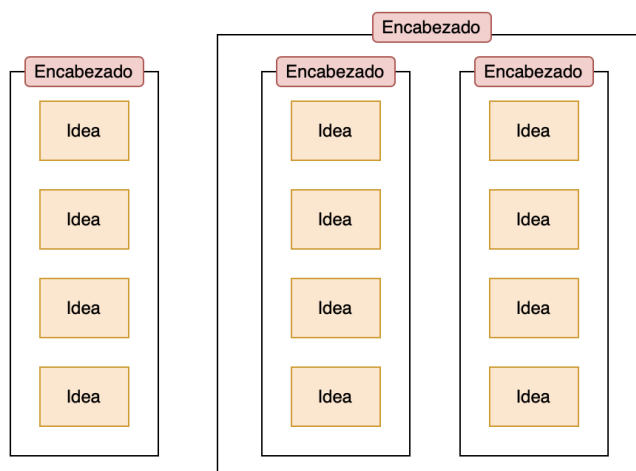


Figura 4.4: Ejemplo de diagrama de afinidad

Un primer participante leerá sus ideas y las colocará en el papelógrafo para que los demás escuchen y verifiquen coincidencias para agruparlas en el conjunto de ideas similares, bajo un nombre o encabezado según el propósito, las cuales serán escritas en los pósits de color rosa.

d) Definición de objetivos pedagógicos

A partir de los pósits de color rosa y utilizando los verbos de la taxonomía de Bloom, el experto pedagógico procede a establecer los objetivos pedagógicos tanto generales como específicos que deberá cumplir el aplicativo informático.

En esta etapa se obtiene:

- El diagrama de afinidad con las ideas o acciones expresadas por los expertos.
- Los objetivos pedagógicos contextualizados en función del problema a resolver con la implementación del juego.

Resultados

La Tabla 4.4 muestra un ejemplo de la agrupación de ideas como resultado de esta actividad.

Destreza directiva - competencia que se quiere en el estudiante	
Asociatividad entre: símbolo ->concepto ->función	Identificar los símbolos y funcionalidad
Definir símbolos, nombres y funcionalidad de los elementos de BPMN	Identificar, reconocer los símbolos
Facilitar el aprendizaje de BPMN	

Tabla 4.4: Agrupación de ideas parte del diagrama de afinidad

A partir del diagrama de afinidad, se definieron los siguientes objetivos pedagógicos:

- Aprender el estándar BPMN.
- Asociar los elementos BPMN con su representación gráfica y funcional.

4.2.4.3. Diseñar el juego serio incluyendo narrativa, personajes y elementos de gamificación

Objetivo de la etapa

Obtener la descripción o un bosquejo inicial del escenario o historia del JS del contexto del juego serio.

No.	Actividad	Responsable	Tiempo	Participantes	Materiales / Recursos	Entregables
e	Narración de posible historia en cuanto a género seleccionado	Facilitador	15 min	Todos excepto el PP	Fichas de géneros (contiene: descripción, ejemplos y subgéneros), Datos, Plantilla de posible escenario (permite escribir una posible historia del juego con base en la necesidad del PP hoja A4), Marcadores, Pizarra, Cinta, Esferos	Descripción del posible escenario del juego en función del género que les correspondió al azar.
f	Priorización de la mejor historia con ayuda de todos los participantes	Facilitador	5 min	Todos excepto el PP	Posibles escenarios. Pegatinas numeradas del 1 al 3, Paleógrafo	Los tres templates de las posibles historias que fueron priorizadas con la ayuda de todos los expertos.
g	Elección de la mejor historia en cuanto al género por parte del PP	Facilitador	10 min	Todos	Los tres escenarios priorizados, Plantillas de selección (hoja A4), Bolígrafos	Las tres plantillas de selección del género.

Tabla 4.5: Actividades de la etapa 3

Desarrollo y resultado de la etapa

e) Narración de la posible historia

Esta etapa lúdica se realiza de manera participativa. Cada participante lanza un dado, asignándole un número que corresponde al género sobre el cual deberán redactar un posible escenario del juego. La Figura 4.5 muestra un ejemplo del material para la descripción de los géneros de juego y las opciones propuestas.

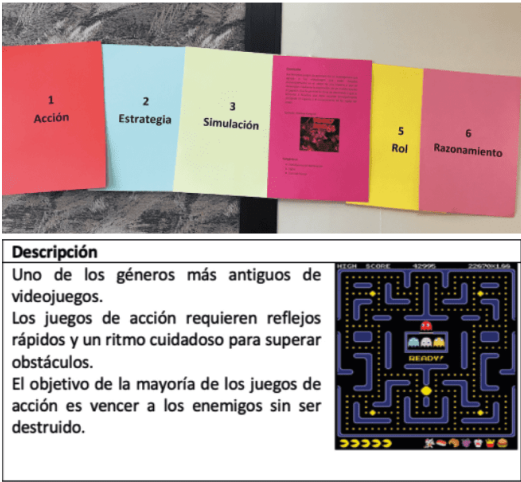


Figura 4.5: Ejemplo de descripción de géneros

La siguiente figura ilustra la plantilla utilizada para la redacción de la posible historia (ver figura 4.6).

P03_Formulario_Historia_Escenario

Nombre: _____ Rol: _____

Género del video juego: _____

Historia:

Expresión de idea (dibujo)

Notas:

Figura 4.6: Plantilla para redacción de la historia del juego

f) Priorización de la mejor historia

En esta actividad cada participante lee su propuesta de escenario en voz alta para que los demás aporten ideas adicionales. El PP califica cada propuesta asignando de uno a tres puntos, otorgando tres puntos al escenario que considere mejor. El facilitador suma los puntajes e, informa los tres escenarios seleccionados en función de la puntuación más alta.

g) Elección de la mejor historia

El facilitador da lectura de los tres posibles escenarios priorizados y, al mismo tiempo, el PP decide cuál ha sido la mejor historia presentada, explicando en la parte posterior de la plantilla las razones de su elección, (ver figura 4.7).

OPCIÓN 1..

Aspectos positivos

Aspectos negativos

Nuevas ideas

Aspectos críticos que influyeron en la elección

Figura 4.7: Plantilla para calificar la historia

En esta etapa se obtiene:

- El posible guion o descripción del juego, incluyendo los personajes, objetivos del juego, elementos de gamificación sugeridos por los participantes y seleccionados por el propietario del producto.

Resultados

Para obtener el género que corresponde a cada participante, se lanzó un dado. Los resultados de esta actividad fueron las posibles historias para el juego serio. Las Tablas 4.6 y 4.7 presentan dos ejemplos de historias creadas por los participantes.

Número de historia	1
Nombre del participante	Iván B.
Género del videojuego	Razonamiento
Rol del participante	Game Designer
Historia	Se presenta un caso o proceso y se da opciones sobre su descripción. Cada respuesta correcta aumenta el puntaje y respuestas erróneas lo disminuyen. Presenta una pregunta y las opciones a responder, en caso de acertar el tiempo aumenta, en cambio, si hay muchos fallos seguidos (3) se resta tiempo. Presenta una situación a la cual hay que dar solución, cada una de las opciones presentada puede o no ser viable para la respuesta. Al final se compara la solución del estudiante con la propuesta por el juego y se califica en base a eso.
Expresión de idea (dibujo)	

Tabla 4.6: Historia propuesta del género razonamiento

Número de historia	2
Nombre del participante	Gabriela C.
Género del videojuego	Estrategia
Rol del participante	Experto pedagógico
Historia	El juego debería tener una parte explicativa de reforzamiento de cada categoría de símbolos utilizada en la temática que se tratará en cada partida.
Expresión de idea (dibujo)	

Tabla 4.7: Historia propuesta del género estrategia

Como resultado de esta actividad se obtuvo la priorización de la historia con la participación de todos los expertos. La Tabla 4.8 muestra la puntuación obtenida para cada historia (puntuación otorgada por expertos/participantes).

Número de historia	Género del videojuego	Puntuación
1	Razonamiento	9
2	Estrategia	5
3	Acción	3
4	Simulación	7

Tabla 4.8: Priorización de la mejor historia

La historia elegida fue la que corresponde al género “Razonamiento” por los siguientes motivos:

- Factible
- Útil
- Objetivo de aprendizaje
- Símbolos
- Categorías
- Puntos

4.2.4.4. Establecer las funcionalidades, acciones a ser implementadas en el juego

Objetivo de la etapa

A partir de la historia seleccionada por el PP y los participantes con la ayuda de los bloques gameplay, proponen ideas funcionales sobre acciones/mecanismos a implementarse en el juego (ver tabla 4.9).

No.	Actividad	Responsable	Tiempo	Participantes	Materiales / Recursos	Entregables
h	Desarrollo de ideas funcionales (funcionalidad) de las acciones a realizarse en el juego serio en función de los bloques gameplay y mecánicas lúdicas. Intervención de la creatividad	Facilitador	30 min	Todos	Papelógrafo, legos, palabras legos acerca de acciones GamePlay y mecánicas de juego, Bolígrafos de colores, Pósters de color amarillo	Pósters de color amarillo con ideas funcionales.
i	Definición de tres términos claves del EduGame	Facilitador	5 min	Todos	Pósters de color verde, Bolígrafos de colores, Papelógrafo	Pósters de color verde con términos claves.

Tabla 4.9: Actividades de la etapa 4

Desarrollo y resultado de la etapa

h) Desarrollo de ideas funcionales

Para esta actividad, se parte del género e historia seleccionada por el PP, y con ayuda de los bloques GamePlay y los bloques mecánicas de juego ilustrados en la Figura 4.8.



Figura 4.8: Bloques GamePlay

Cada experto escribe una idea funcional en una plantilla de relatos, combinando posibles acciones que quiere que se realicen dentro de su JS. Por ejemplo:: RETO + RECOGER + INSIGNIA.

Adicionalmente, debe realizar una descripción. Por ejemplo: ".El jugador al cumplir el reto de recoger todas las piezas recibirá una insignia".

i) Términos clave

En esta actividad cada participante sugiere de tres a cinco palabras relacionadas al contexto del juego, las mismas serán colocadas en el pósit de color verde. Para que, posteriormente, en base a éstas se establezca un nombre para el juego serio.

En esta etapa se obtiene:

- Las ideas funcionales que el juego serio tendrá, de acuerdo con los requerimientos establecidos inicialmente por el experto en la temática.
- Términos clave que permiten determinar el posible nombre del juego.

Resultados

Como resultado de esta actividad se obtuvo la descripción funcional que se debe desarrollar en el Juego Serio. A continuación, en la Tabla 4.10 se muestran algunas ideas obtenidas a partir de la combinación de los bloques.

Número de funcionalidad	Bloques	Idea
1	Responder + Desafíos y misiones	Algunos desafíos se completan al responder preguntas
2	Responder + Puntos + Insignias	Responder adquiere puntos, al alcanzar un rango de puntos se consiguen insignias
3	Puntos + Tablas de puntuación	Los puntajes conseguidos se añaden a una tabla de puntajes totales
4	Desafíos y misiones + Tiempo + Insignia	Distintas misiones con tiempos límite para conseguir logros
5	Desafíos y misiones + Crear + Niveles + Tiempo	Retos que resolver, crear un diagrama, capturar el tiempo y pasar de nivel

Tabla 4.10: Desarrollo de las ideas a partir de los bloques

Para la definición del nombre para el juego serio educativo, se obtuvo como resultado algunas sugerencias:

- Opción 1: Parque – Aventura – BPMN
- Opción 2: BPMN – Aprende Jugando – Aventura
- Opción 3: Bootcamp – Parque de juegos – Game

Finalmente, el nombre del juego serio educativo escogido fue BPMN Play.

4.3. Resultados finales y actividades descartadas

En esta sección, resumimos de manera general los resultados de los experimentos que permitieron crear nuestra metodología destinada al diseño de JS. En la tabla 4.11 se evidencia las actividades que fueron efectivas y por tanto retenidas por la metodología, también aquellas que se debieron adaptar y otras que no se conservan.

Los protocolos experimentales han sido afinados progresivamente, pasando por 12 versiones de protocolos que han sido probados hasta estabilizarse y finalmente ser evaluados y aprobados por los usuarios de la metodología. La versión final de la metodología es

presentada en el capítulo 5, allí se presenta de manera detallada las fases y actividades retenidas.

	Retenida	Descartada	Modificada	Observación
Etap 1: Reconocer la temática del juego y atender los requerimientos del Propietario del producto (PP)				
Actividad: Situar el contexto				
- Convocar participantes	✓			
- Presentar los objetivos y etapas			✓	La presentación debe adaptarse al contexto
Actividad: Entrevista para elicitación de requerimientos				
- Entrevista			✓	Debe ser una entrevista estructurada. Se generaliza el cuestionario.
- Tomar notas de ideas			✓	Una idea por pólito
Etap 2: Identificar los objetivos pedagógicos a plasmar en el juego				
Actividad: Diagrama de afinidad				
- Agrupación de ideas	✓			
- Crear cabeceras de los grupos	✓			
Actividad: Definición de objetivos pedagógicos				
- Redactar los objetivos			✓	Se añade taxonomía de Bloom y modelo de inteligencias múltiples. Solo la realiza el pedagogo. Se asocian los grupos de ideas a cada objetivo.
Etap 3: Diseñar el juego serio incluyendo la narrativa, personajes, elementos de gamificación				
Actividad: Narración de la historia				
- Sortear el género del juego con un dado		✗		El participante imagina una historia no atada a un género específico.
- Imaginar la posible historia			✓	El documento de diseño evoluciona incluyendo elementos adicionales.
Actividad: Priorización de la historia				
- Lectura de la historia propuesta	✓			
- Calificación de la historia			✓	Se cambia la valoración de puntos por símbolos.
- Anotar ideas adicionales			✓	Solo se retienen las ideas positivas. Se modifica la plantilla.
Actividad: Selección de la mejor historia				
- Selección de la mejor historia		✗		Se crea una historia consensuada.
Etap 4: Establecer las funcionalidades, acciones a ser implementadas en el juego				
Actividad: Desarrollo de ideas funcionales				
- Diseñar ideas funcionales			✓	Ya no se asocia al género sino a la historia consensuada.
Actividad: Definición de términos clave				
- Anotar términos claves	✓			
- Establecer el nombre del juego	✓			

Tabla 4.11: Resumen de las diferentes etapas del experimento

4.4. Resumen del capítulo

En este capítulo hemos presentado los experimentos que nos permitieron crear nuestra metodología para el diseño de juegos serios educativos con un enfoque participativo.

Comenzamos señalando la complejidad que enfrenta un informático a la hora de diseñar un juego serio sin un enfoque adecuado. Se evidenció y se demostró a través de los experimentos de creación de un juego con enfoques que no ofrecen los artefactos ni protocolos necesarios.

Los resultados mostraron la necesidad de adaptar los métodos existentes y adoptar nuevas herramientas que guíen el proceso de diseño del juego y faciliten la tarea, así como un protocolo que garantice la consecución del objetivo serio del juego sin perder su componente lúdico.

Se continúa con la presentación de los experimentos realizados para construir nuestro enfoque de diseño de juegos basado en la participación colaborativa de los stakeholders y/o expertos de la temática.

En síntesis, los principales criterios que hemos de conservar:

- La participación activa de los diferentes actores o partes interesadas del proyecto, en nuestro caso expertos en la temática del juego, el usuario final y el propietario del producto, quienes van a diseñar de forma colaborativa el juego, criterio necesario y suficiente. No se consideran entrevistas individuales con los participantes para la recolección de requerimientos toda vez que resulta laborioso y no garantiza consenso ni satisfacción del usuario con el resultado.
- El desarrollo de los experimentos mediante elementos muy sencillos de representación (pósits, bolígrafos de colores, tarjetas, legos, etc.) fue muy apreciado por los participantes. El ambiente de juego nos facilitó el trabajo participativo entre los participantes, ganamos tiempo, facilitó el consenso y atendimos las expectativas del usuario.
- La construcción conjunta, atendiendo las ideas de todos los participantes, fue de particular interés por cuanto propicia un ambiente de creatividad, genera expectativas positivas y aporta elementos importantes a la hora de diseñar el juego.

Finalmente, es importante señalar que la construcción participativa de la metodología mediante una serie de experimentos permitió perfeccionar, optimizar y sobre todo crear un protocolo bien definido e instrumentado para el diseño de juegos serios.

Capítulo 5

Metodología iPlus

Índice

5.1. Metodología iPlus	98
5.1.1. Fases de iPlus	102
5.2. Metamodelo de la metodología iPlus	114
5.3. Resumen del capítulo	117

En este capítulo, presentamos nuestra principal contribución al dominio del diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD) que consiste en una metodología para el diseño de juegos serios (JS).

En la primera parte se describe la Metodología iPlus¹ de manera detallada en función de sus etapas y entregables; en la segunda, se aborda el metamodelo asociado.

5.1. Metodología iPlus

Nuestra metodología denominada iPlus, pretende ser lo más genérica posible y aplicable a cualquier tipo de juego serio. Plantea una fase para la determinación de requisitos consensuados mediante la interacción de expertos y usuarios; ofrece opciones para generar aportes de forma activa y creativa; propone un enfoque participativo en el que los diseñadores de juegos y los usuarios se centran en los requisitos del usuario en cada fase del proceso de diseño del juego [207], [208].

iPlus es una metodología flexible, susceptible de ser utilizada para diseñar juegos educativos serios en diversos ámbitos toda vez que su enfoque se integra con otros métodos

¹Metodología iPlus publicada en [206]

ágiles. El proceso de diseño comienza definiendo el problema según sus necesidades específicas y los resultados de aprendizaje esperados. La creación de la historia y el planteamiento de los objetivos pedagógicos son fundamentales, junto con la concepción de una ambientación de enganche y lúdica. iPlus tiene como objetivo aprovechar los factores motivacionales diseñados a través de la mecánica del juego para ofrecer un aprendizaje interactivo.

La Metodología iPlus comprende una serie de pasos organizados en cinco fases, como se muestra en la Figura 5.1. Para estructurar los diferentes elementos que intervienen en el diseño de un juego serio, nos hemos inspirado en el método de las 5M aplicado al diagrama causa/efecto de Ishikawa conocido también como “espina de pescado”, herramienta fundamental para pilotar proyectos de resolución de problemas [209], [210].

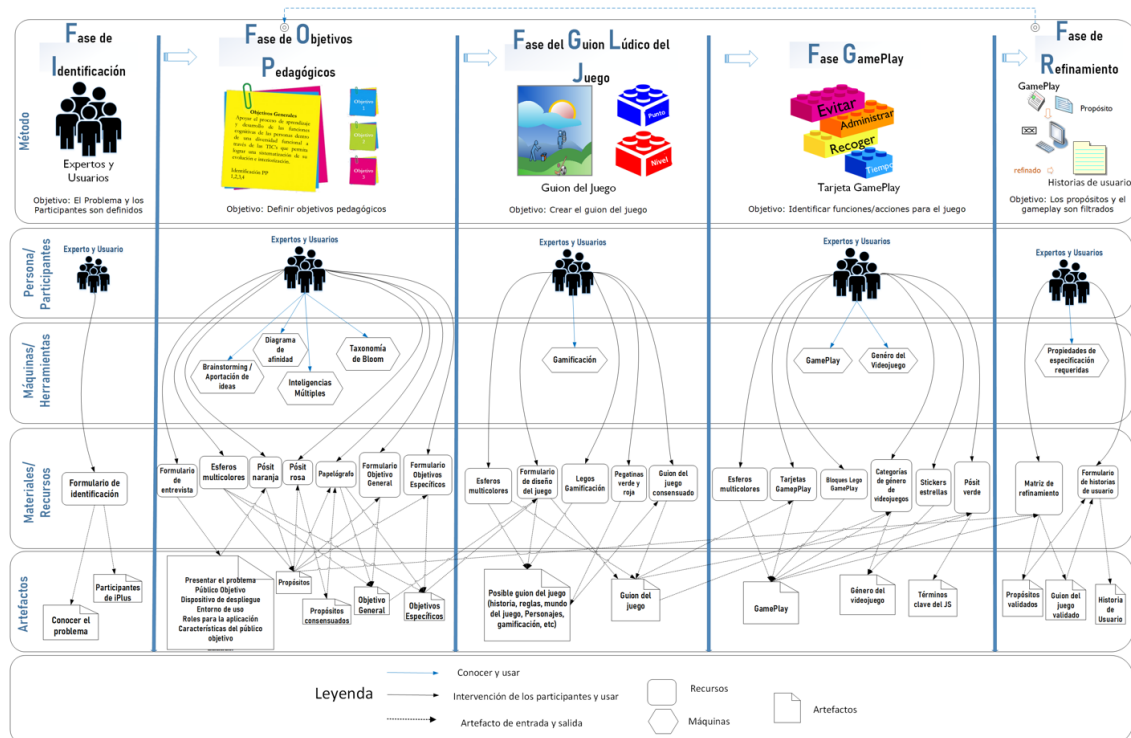


Figura 5.1: Fases de la Metodología iPlus [206]

En cada una de las cinco fases de la Metodología iPlus se consideran cinco elementos: método, participantes, herramientas, materiales y artefactos.

1. Método. Presenta la secuencia de las fases del proceso general que permite el diseño del juego serio.
2. Participantes. Actores involucrados en el proceso de diseño del juego serio: expertos

(en pedagogía, psicología, desarrollo de software, diseño de videojuegos, entre otros) y usuarios (propietario del producto, usuarios finales o jugadores).

3. Herramientas. Modelos, teorías, técnicas, estándares y géneros de videojuegos utilizados en el proceso de diseño. Entre ellos:

- Taxonomía de Bloom [211]: Herramienta que jerarquiza los dominios de aprendizaje. Se utilizó como marco referencial para formular, de forma clara y concisa, los objetivos pedagógicos en función del proceso de aprendizaje basado en juegos, con la finalidad de que el estudiante adquiera progresivamente nuevos conocimientos y desarrolle habilidades en correlación con los niveles planteados por Bloom: conocer, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.
- Teoría del Aprendizaje de las Inteligencias Múltiples [212], [213]: relacionada con la diversidad de habilidades y capacidades del ser humano mas allá del habitual reduccionismo de las pruebas de inteligencia. Para Howard Gardner las inteligencias son ocho: lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, intrapersonal, interpersonal y naturalista. Esta teoría permite reconocer aceptar y responder a la diversidad.
- Lluvia de ideas [214], [215]: conocida también como tormenta de ideas o brainstorming. Esta herramienta de trabajo grupal facilita el surgimiento de aportes nuevos sobre un tema o de soluciones a un problema determinado. En un ambiente relajado se propicia la creatividad para generar ideas originales.
- Diagrama de afinidad [216]: herramienta que permite agrupar y categorizar datos verbales (ideas, opiniones, temas, expresiones, entre otros), según la relación que tienen entre sí.
- Gamificación [53], [40]: consiste en trasladar las mecánicas, elementos y técnicas del juego a un contexto educativo o profesional para lograr mejores resultados. Implica involucrar a los usuarios para resolver problemas [97]. Por ejemplo: los puntos son mecánicas de juego a través de las cuales se asignan valores numéricos al jugador. En un juego, los niveles son nuevos espacios disponibles para el jugador al completar un objetivo específico y desafíos inéditos para mantener alto el interés de los jugadores. Las tablas de clasificación son una mecánica de juego que muestra los nombres y las posiciones en una competencia, especialmente en un torneo. Las insignias se encuentran entre las mecánicas de juego

más utilizadas y logran los mejores resultados en términos de compromiso del jugador. Los desafíos/misiones dan instrucciones a los jugadores sobre qué hacer en el mundo de la experiencia. También se consideran las pruebas que el jugador debe superar para obtener puntos o avanzar de nivel. La incorporación hace que un jugador comprenda la dinámica, las reglas y los objetivos de un juego sin leer instrucción alguna. Los bucles de participación son las recompensas que hacen que el jugador se comprometa, por ejemplo, premios y regalos obtenidos en el juego. La personalización permite a los jugadores singularizar diferentes objetos (avatares, mundos, nombres) del contexto del juego, creando compromiso y generando identidad dentro de esa realidad virtual.

- **GamePlay [217], [218]:** son funcionalidades implementadas en el escenario del juego, como evitar (evadir perder el JS), crear (acción de hacer aparecer objetos en el escenario JS), destruir (acción de hacer desaparecer elementos en el escenario JS), elegir (la acción para seleccionar una de las dos opciones en el escenario JS), mover (permite cambiar la ubicación de objetos en el escenario del JS), escribir (registrar una letra, palabra o frase en el escenario del JS), disparar (la acción de saltar, golpear y lanzar objetos dentro del escenario del JS), vocalizar (acto que permite al jugador cantar en el JS y así generar resultados específicos), transformar (la acción que ayuda cambiar características del objeto: (color, tamaño, textura y forma).
- **Géneros de videojuegos [219], [220]:** permiten clasificar un videojuego en función de su jugabilidad. Por ejemplo, rol (caracterizado por representar una parte o personalidad específica en el escenario del juego), aventura (caracterizado por investigación, exploración, resolución de acertijos, interacción con personajes del escenario del juego), simulación (caracterizada por una representación que intenta recrear situaciones de la vida real, generando sensaciones que no están ocurriendo), razonamiento (resolución de problemas con mayor crecimiento intelectual), estrategia (juegos en los que predomina el factor inteligencia, habilidad técnica, planificación y despliegue en el escenario del juego, para impulsar al jugador hacia la victoria), y/o acción (permite al jugador utilizar la velocidad, la destreza y el tiempo de reacción).

4. **Materiales/Recursos:.** Conjunto de recursos utilizados por los participantes para ayudar a diseñar el JS (formulario de identificación, formulario de entrevista, formulario

objetivos pedagógicos, tarjetas gameplay, pósts, bolígrafos multicolores, entre otros).

5. Artefactos. Los artefactos o medios salientes son todos los productos utilizados directa o indirectamente para implementar el juego serio. Por ejemplo, Documento de diseño del juego (GameScript), Mecánicas de jugabilidad (GamePlay), Historias de usuario (User Stories), entre otros.

5.1.1. Fases de iPlus

A continuación detallamos el proceso de cada fase considerando: responsabilidades, participantes de iPlus, recursos, herramientas y artefactos creados.

5.1.1.1. Fase 1: Identificación (Identification)

El proceso de diseño inicia con la exposición de motivos del propietario del producto: necesidades y requisitos educativos específicos, que lleva a definir el problema general.

En función de la problemática presentada, se identifican los participantes que intervendrán en el proceso de diseño del Juego Serio. En esta fase es necesario llenar el formulario de identificación donde queda establecida la reunión participativa de trabajo.

Descripción de la fase

Método. El interesado define el problema general y, dependiendo de la situación, se identifican a los participantes de la metodología (ver Figura 5.2).

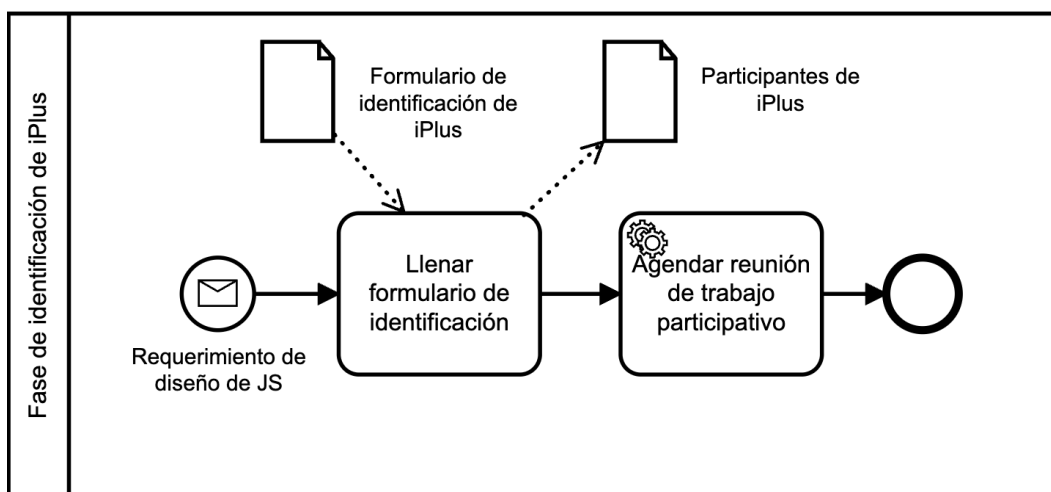


Figura 5.2: Proceso - Fase 1: Identificación de iPlus

Participantes

En esta fase participan el facilitador de iPlus y el propietario del producto (PP).

Materiales/Recursos:

Formulario de identificación para determinar las necesidades específicas de la persona, institución o establecimiento propietario del producto. Además de consignar los datos del contacto del PP, nombre y apellido, rol, correo electrónico, número de teléfono, el modelo de participantes, se establece la fecha de la reunión de trabajo.

Artefactos

Los artefactos de salida para esta fase son los participantes de iPlus.

5.1.1.2. Fase 2: Objetivos Pedagógicos

En la segunda fase de la Metodología iPlus, con la asesoría del experto pedagógico, se definen de manera participativa y consensuada, los objetivos generales y específicos. Esta fase es guiada por el facilitador de iPlus, quien conoce la metodología y se encarga de orientar la realización de las actividades evitando partir de supuesto o interrupciones.

Pasos Iniciales

Para la ejecución de esta fase se contemplan tres etapas: bienvenida, presentaciones y reglas.

- Bienvenida: el facilitador da la bienvenida a los participantes y explica el contexto del proyecto.
- Presentaciones mesa redonda: cada participante se identifica e indica su rol y campo de experiencia.
- Reglas de la fase: el facilitador explica las pautas que se seguirán para asegurar una participación colaborativa.

Descripción de la fase

Método: el facilitador de iPlus es responsable de presentar el contexto del juego y realizar la entrevista al propietario del producto para obtener y comprender las necesidades del usuario final. Los participantes anotan las ideas y propósitos con la ayuda de pósits de

color naranja. Luego, mediante un diagrama de afinidad, agrupan las ideas individuales para definir propósitos generales consensuados. El experto pedagógico redacta los objetivos generales y específicos relacionados con los propósitos. El proceso de la fase de objetivos pedagógicos se ilustra en la Figura 5.3.

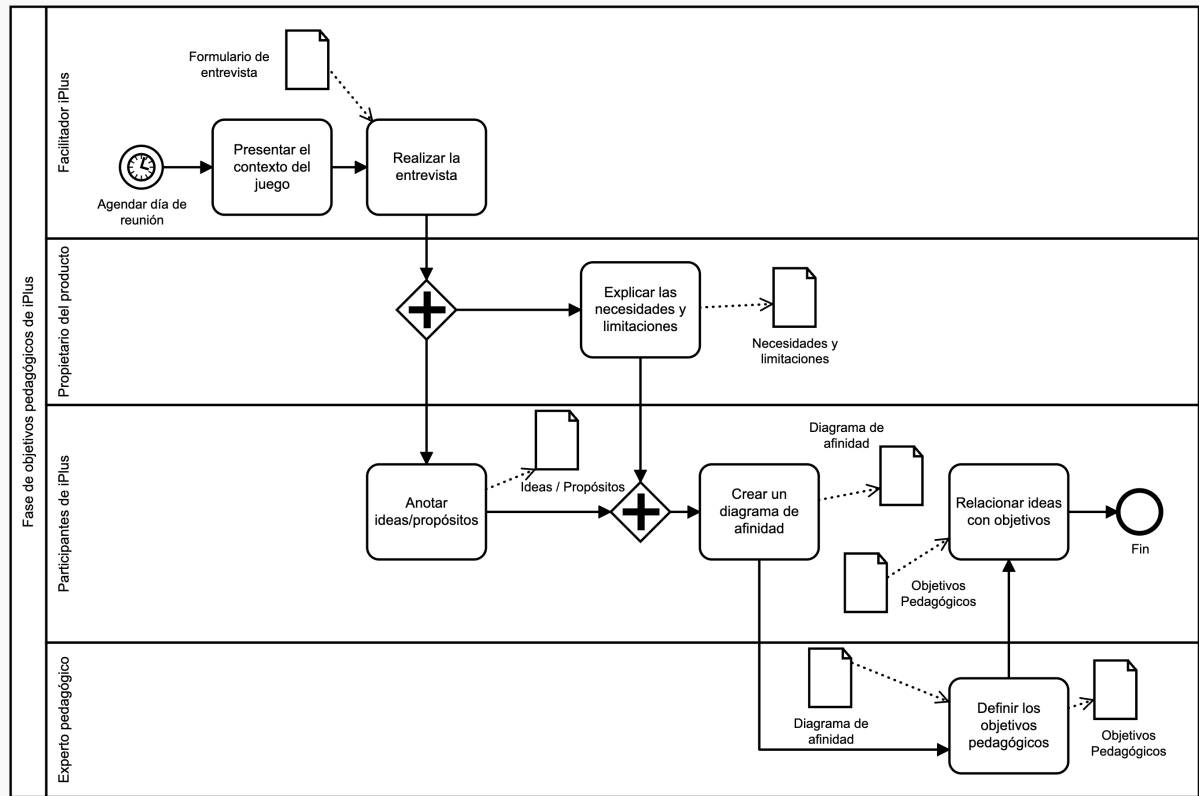


Figura 5.3: Proceso - Fase 2: Objetivos Pedagógicos de iPlus

Participantes

Facilitador de iPlus, propietario del producto, participantes de iPlus como el experto en juegos, programador, ilustrador y el experto pedagógico.

Herramientas:

Taxonomía de Bloom [211], Teoría del aprendizaje de las inteligencias múltiples [212], [213], Lluvia de ideas [215], Diagrama de afinidad [216], entre otras.

Materiales/Recursos

- Formulario de Entrevista. Útil para conocer las necesidades de los usuarios y sus características. Las siguientes son algunas preguntas que se encuentran en la entre-

vista orientada al propietario del producto: ¿Nos gustaría que ampliara el problema que presenta en su entorno de trabajo en general? ¿Qué quiere enseñar con esta aplicación? ¿Cuál es el objetivo que quiere que logre la aplicación? ¿Quiénes son los usuarios finales? ¿Qué habilidades, conocimientos, aptitudes desea estimular y/o desarrollar? ¿Cuáles son las características de los usuarios finales?. Como resultado de esta entrevista, se describe un documento de especificación (de dos a tres páginas), que incluye: detalles del problema, caracterización del perfil del usuario y las necesidades técnicas que deben ser considerados por el desarrollador.

La tabla 5.1 presenta algunos elementos clave obtenidos a través de la entrevista al propietario del producto.

Elementos
Descripción problema
Tema de enseñanza
Objetivos de aprendizaje
Público objetivo
Edad público objetivo
Características público objetivo
Habilidades y conocimientos que se espera desarrollen
Tipo de juego
Entorno de uso
Dispositivo para visualizar el juego
Información que se visualizará
Roles

Tabla 5.1: Elementos principales recolectados en el formulario de entrevista

- Bolígrafos multicolores que identifican a cada participante de iPlus.
- Pósits de color naranja en los que se anotan los propósitos o ideas obtenidos de la entrevista al propietario del producto.
- Pósits de color rosa, en los que se escriben las ideas o propósitos generalizados, permitiendo agrupar las ideas individuales.

- Papelógrafo/Cartulina con los diagramas de afinidad.
- Formulario Objetivo General, usado para describir la idea central de lo que se espera lograr en términos generales al finalizar el trabajo.
- Formulario Objetivos Específicos, en el que se describen los procesos para lograr el objetivo general. Los objetivos específicos se deducen del objetivo general y se relacionan con las ideas y propósitos.

Artefactos

Los artefactos de salida son:

- Necesidades y limitaciones.
- Objetivos pedagógicos.

5.1.1.3. Fase 3: Guion Lúdico del Juego

La tercera fase tiene como objetivo crear el “Documento de diseño del juego” (GDD) en función de las necesidades o requisitos del propietario del producto. La participación de expertos y usuarios es fundamental, porque imaginan los escenarios posibles para el Juego Serio. Los participantes y el PP discuten hasta acordar ideas. Con la ayuda del diseñador del juego crean un guion hasta aprobarlo. Los principales componentes de esta se muestran en la Figura 5.4 y sus particularidades se detallan a continuación.

Narrativa: historia que proporciona el componente de entretenimiento, pormenoriza eventos o situaciones en los mundos del juego.

Contenido de aprendizaje: conocimientos, hechos, conceptos, habilidades, actitudes o competencias que el propietario del producto (profesor/tutor) quiere enseñar con el Juego Serio.

Personajes principales: personas, animales u otros objetos del Juego Serio controlados por el jugador.

Reglas del juego: normas por las cuales deben regir los jugadores en los diferentes escenarios o mundos del juego.

Mundos de juego: diferentes escenarios que se pueden implementar en el Juego Serio.

Elementos multimedia: medios para comunicar al jugador las acciones realizadas en el escenario del juego. Orienta sobre cómo superar desafíos específicos a través de sonidos, video y texto.

Técnicas de gamificación: mecanismos o elementos atractivos (puntos, niveles, tablas de clasificación, entre otros) para motivar la participación y asegurar el compromiso de los usuarios a largo plazo [53].



Figura 5.4: Componentes de la Fase 3: Guion lúdico del juego

Pasos iniciales

Para la ejecución de esta fase se llevan a cabo las siguientes etapas:

- Introducción: el facilitador de la Metodología iPlus explica las reglas y actividades correspondientes a esta fase.
- Familiarización de los componentes de diseño del JS: se exponen los componentes y los elementos de gamificación que se podrían implementar.

Descripción de la Fase

Método: se conceptualizan los diferentes escenarios posibles del juego serio en función del objetivo general definido en la fase anterior. Cada participante expresa en voz alta sus ideas sobre escenarios que imaginan. El propietario del producto selecciona las que considera como mejores propuestas para el guion del juego. Los participantes y el dueño del

producto discuten hasta llegar a acuerdos. Con estos insumos se crea el guion del juego con la narrativa, el contenido de aprendizaje, los personajes principales, las reglas del juego, los mundos, los elementos multimedia y los elementos de gamificación. La Figura 5.5 muestra el proceso de la fase: Guion Lúdico del juego.

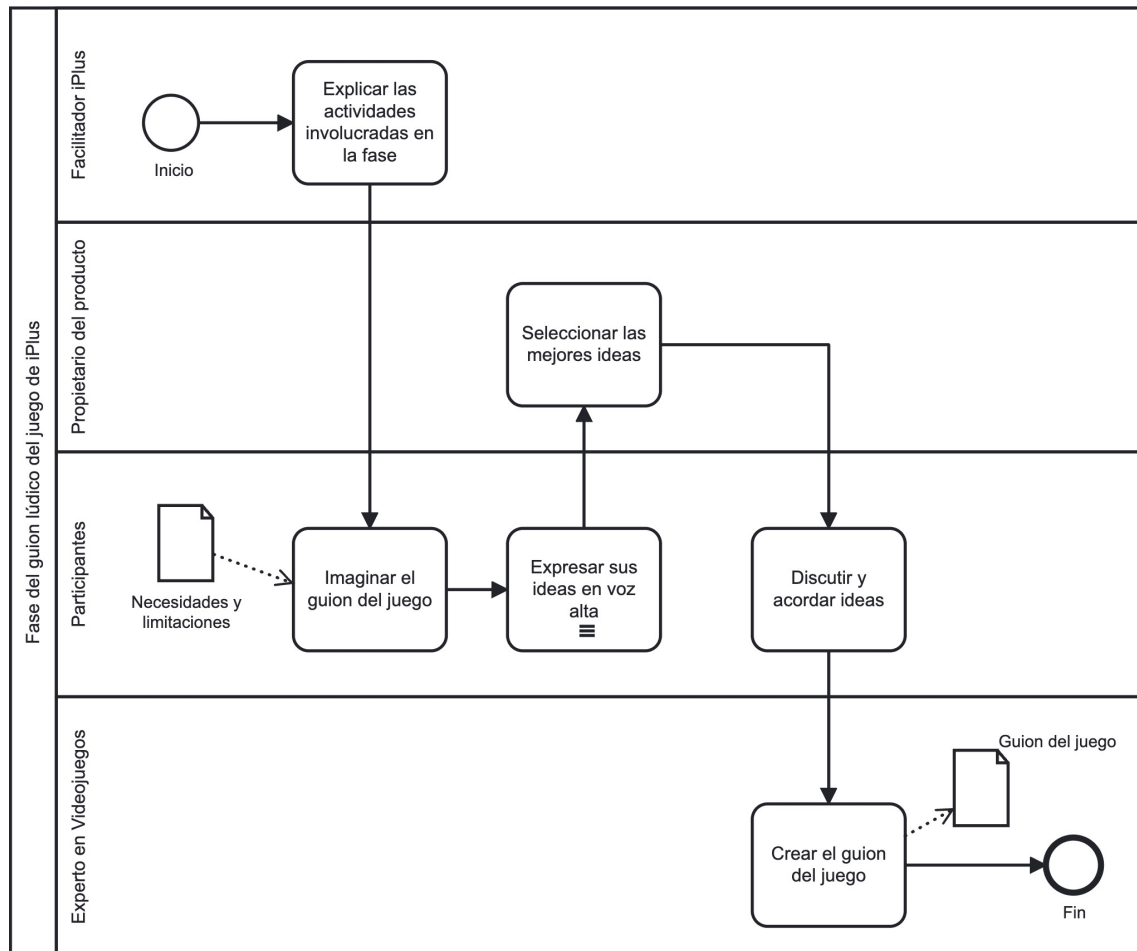


Figura 5.5: Proceso - Fase 3: Guion lúdico del juego de iPlus

Participantes

Todos los participantes.

Herramientas

Gamificación [53], [40], [97] como puntos, niveles, tablas de clasificación, insignias, desafíos/misiones, incorporación, bucles de participación, personalización.

Materiales/Recursos

- Formulario de Diseño del Juego: permite visualizar el diseño de los elementos que conformarán el Juego Serio.
- Bolígrafos multicolor para identificar a cada participante de iPlus.
- Legos gamificación: ayudan a diseñar las mecánicas de juego que generen compromiso y motivación en los jugadores.
- Pegatinas de color verde y rojo para registrar las ideas propuestas por los participantes, agrupadas en: admisibles (verde)/ y deficientes (rojo).
- Guion Juego Consensuado: formato en el que se escriben las ideas consensuadas para crear el guion del juego.

Artefactos

El artefacto de salida de esta fase es:

- Guion Lúdico del Juego.

5.1.1.4. Fase 4: Gameplay

La cuarta fase tiene como objetivo especificar las funciones/acciones que se desarrollarán conforme al guion del juego. Gameplay [217], [218] se refiere a las acciones que realiza el jugador al interactuar con el juego serio, por ejemplo: recoger, saltar, administrar, crear, evitar, disparar, entre otras. El diseñador del videojuego está a cargo, y los resultados de esta fase son las tarjetas Gameplay completas. Además, se identifica el género del videojuego [219], [220] (rol, aventura, simulación, razonamiento, estrategia, acción), así como los términos clave para nombrar el juego.

Pasos iniciales

Para la ejecución de esta fase se llevan a cabo las siguientes etapas: introducción, familiarización con legos Gameplay, presentación de reglas para esta etapa y Gameplay.

- Introducción: el facilitador de iPlus explica las actividades que se realizarán.
- Familiarización con Legos Gameplay: se explica su utilidad para diseñar las funcionalidades de los JS.

- Presentación de las reglas de la fase GamePlay: se presentan las normas a seguir para realizar las actividades.
- GamePlay: actividad creativa para bosquejar las tarjetas gameplay. El proceso completo de esta etapa se describe en las siguientes secciones utilizando el modelo de capas de iPlus.

Descripción de la fase

Método: el facilitador de la Metodología iPlus explica las actividades de esta fase. Los participantes proceden a utilizar los bloques GamePlay para visualizar las funciones a ser desarrolladas en el JS, teniendo en cuenta el guion lúdico. El resultado son tarjetas GamePlay que serán presentadas acompañadas de una relatoría en voz alta que ayuda a identificar ideas complementarias. Luego, el facilitador explica los tipos de videojuegos existentes, los participantes seleccionan el género apropiado con ayuda del diseñador del juego y utilizando la técnica de lluvia de ideas generan términos clave para nombrar el juego. El proceso de la fase GamePlay se ilustra en la Figura 5.6.

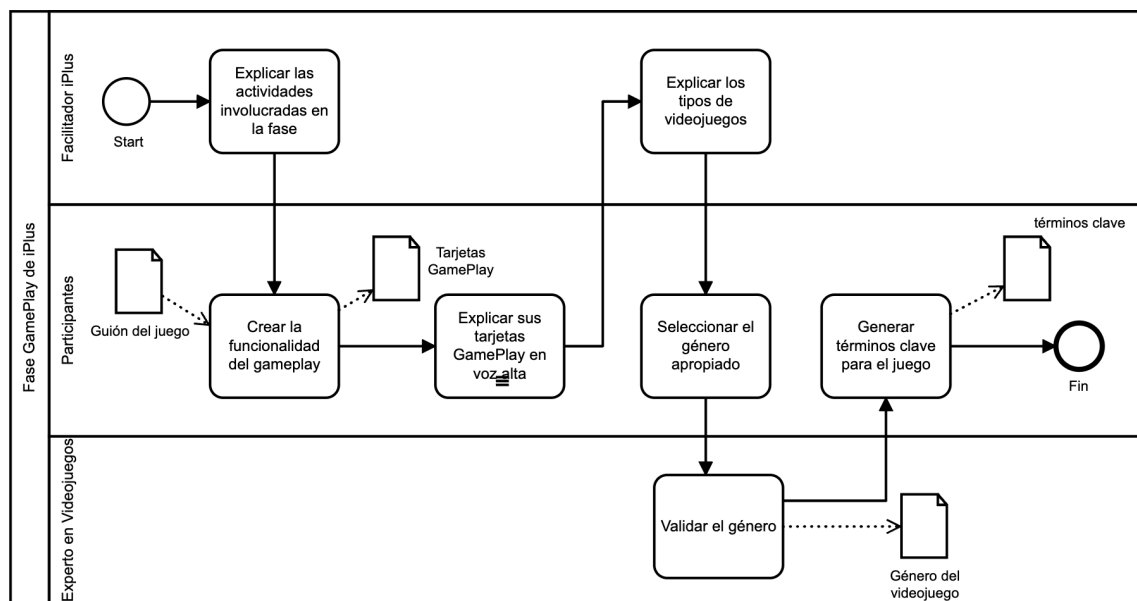


Figura 5.6: Proceso - Fase GamePlay de iPlus

Participantes:

todos los participantes.

Herramientas:

Las herramientas que se usan son los legos GamePlay [217], [218], y géneros de videojuegos [219].

Materiales/Recursos

- Bolígrafos Multicolor para identificar a cada participante.
- Bloques lego GamePlay para elaborar posibles escenario del juego.
- Tarjetas GamePlay para diseñar las mecánicas de interacción entre el jugador y el juego.
- Géneros de videojuegos para conocer las diferentes categorías en las que se pueden clasificar los JS.
- Stickers estrellas para votar por el género de juego seleccionado.
- Pósits de color verde para anotar términos clave relacionados con el contexto del SG diseñado.

Artefactos

Los artefactos de salida de esta fase son:

- Tarjetas GamePlay.
- Género de videojuegos.
- Términos clave.

5.1.1.5. Fase 5: Refinamiento

En la quinta y última fase de iPlus el objetivo es validar si cada requisito cumple con las características de una condición razonable. Los documentos concernientes a los propósitos y tarjetas GamePlay se filtran para eliminar aspectos repetitivos o no posibles de crear. Para ello, utilizamos una matriz de refinamiento que cumple con las propiedades de especificación requeridas por la norma ISO [128], [129], [221]. Las responsabilidades de estas actividades son competencia del desarrollador de software y del propietario del producto.

Esta fase da como resultado las historias de usuario, según los objetivos específicos definidos en la segunda fase. El propietario del producto valida cada historia de usuario. En esta fase, se cumple una sola etapa.

Pasos Iniciales

- Refinamiento: minucioso trabajo de validación de requisitos, con una matriz de refinamiento para depurar los propósitos y funcionalidades. Los detalles completos de esta etapa se presentan a continuación.

Descripción de la Fase

Método: el desarrollador de software cumplimenta la matriz de refinamiento y verifica los GamePlay y los propósitos definidos en la segunda fase para asegurar que sean ejecutables en el juego serio diseñado. Consecutivamente se generan historias de usuario. Luego, el desarrollador establece una reunión con el propietario del producto para validar las historias de los usuarios. La Figura 5.7 ilustra el proceso de esta fase.

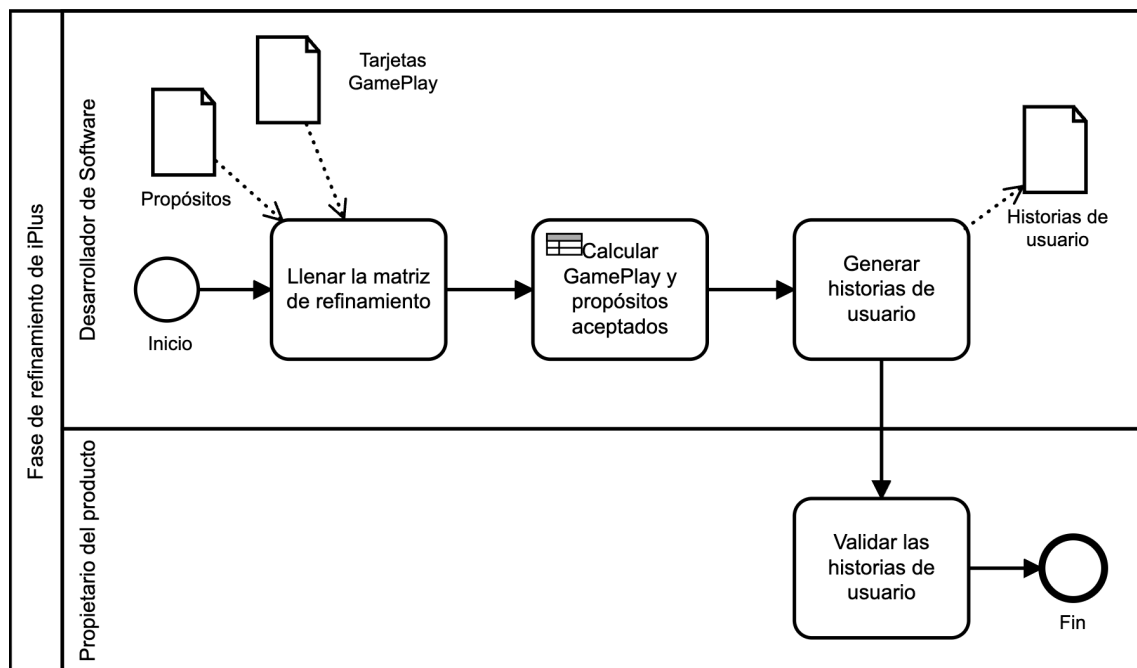


Figura 5.7: Proceso - Fase 5: Refinamiento de iPlus

Participantes

Propietario del producto y desarrollador de software.

Herramientas

Las características de requerimientos [128], [129] en función de las condiciones que cada requisito debe cumplir son:

- Necesario, significa que es esencial. Su exclusión produce una deficiencia que afecta el conjunto de parámetros requeridos.
- Apropiado, consiste en que el requisito es relevante al nivel de la entidad a la que se refiere.
- Sin ambigüedades, implica que el requisito debe ser interpretado de una sola manera.
- Completo, el requisito describe lo necesario de información adicional para comprender la condición.
- Singular, significa que el requisito establece una sola característica aunque precise de múltiples condiciones para su cumplimiento.
- Factible, el requisito se puede realizar. El nivel de riesgo es aceptable considerando las limitaciones del sistema.
- Verificable, significa que el requisito puede ser examinado a través de casos de prueba.
- Correcto, el requisito representa la necesidad real del cliente.
- Conforme, implica que se ajusta al estilo o plantilla.

Materiales/Recursos

- Matriz de Refinamiento: permite validar los propósitos y funcionalidades descritos para el JS. Esta matriz comprende un conjunto de preguntas de validación basadas en la norma ISO [128], [129]. Se inicia completando los requisitos, y se continúa respondiendo las siguientes preguntas para cada propósito: ¿Son claras las necesidades, no hay ambigüedad? ¿Los requisitos representan las necesidades reales del cliente? ¿Son apropiados los requisitos, están dentro del alcance del proyecto? ¿Los requisitos son factibles de cumplir a pesar de las limitaciones del sistema? ¿Las necesidades son verificables a través de casos de prueba? Esta matriz de refinamiento se cumplimentar también con las funcionalidades especificadas en las tarjetas GamePlay, que

pasan por la validación. Los siguientes son ejemplos de preguntas que permiten validar la funcionalidad del juego: ¿El diseño funcional del juego se ajusta al formato de la tarjeta GamePlay? ¿Las tarjetas GamePlay están completas, incluyen legos GamePlay? ¿Hay sinergia entre el guion lúdico del juego y la tarjeta GamePlay? ¿Es apropiado para el diseño del juego serio definido? ¿La tarjeta GamePlay está relacionada con la funcionalidad que necesita el cliente, según su alcance? ¿Es correcto? La tarjeta GamePlay debe implementarse para satisfacer las necesidades del cliente. ¿Es verificable la tarjeta GamePlay?

- Formulario de historias de usuarios permite al desarrollador de software especificar las historias de usuarios que son útiles para cualquier metodología que reciba éstas como entrada.

Artefactos

El artefacto de salida de esta fase es:

- Historias de usuario.

5.2. Metamodelo de la metodología iPlus

La Metodología iPlus se formaliza a través de un metamodelo que define los conceptos básicos y sus relaciones (ver Figura 5.8).

El corazón del metamodelo iPlus se basa en las definiciones propuestas por Michael Zyda [36], para quien los elementos importantes de un juego serio son el videojuego con sus componentes de historia, arte y software; y el contenido pedagógico. Además, de la revisión de la literatura consideramos necesario complementar esta definición agregando los conceptos de: gamificación, jugabilidad, género y participante.

El metamodelo iPlus comienza con el concepto de la clase Juego serio (Clase JuegoSerio), que contiene la historia del juego a través del guion lúdico (Clase GuionLudico), incluye la narrativa, el contenido de aprendizaje, los personajes, los mundos del juego, las reglas y los elementos de gamificación (Clase Gamificacion). Es importante mencionar que al diseñar el guion lúdico del juego, se puede categorizar en un género de videojuego (Clase GeneroVideojuego), y establecer mecánicas de jugabilidad (Clase Gameplay), que se refieren a las acciones que se implementarán en el escenario del juego, cuyo diseño es posible a través de tarjetas de jugabilidad o tarjetas GamePlay (Clase Gameplay), que son llevadas

a la matriz de refinamiento para su validación o perfeccionamiento (Clase GamePlayRefinado), en respuesta a las necesidades del propietario del producto.

iPlus involucra participantes (Clase Participante) de diferentes áreas de conocimiento (Clase Experto) y usuarios finales (Clase UsuarioFinal), quienes participan en el diseño del juego serio durante reuniones de trabajo (Clase Reunion) dirigidas por un facilitador (Clase Facilitador).

Finalmente, un juego serio con fines educativos contiene objetivos pedagógicos (Clase ObjetivosPedagogicos), generales (Clase ObjetivoGeneral) y específicos (Clase ObjetivoEspecifico). El objetivo general expresa los propósitos (Clase Proposito) que son discutidos hasta llegar a un consenso (Clase PropositoAcordado), y cada uno es refinado (Clase PropositoRefinado) a través de una matriz específica. Estos propósitos están relacionados con las historias de usuario (Clase HistoriaDeUsuario) que se utilizan como entrada a cualquier metodología de software.

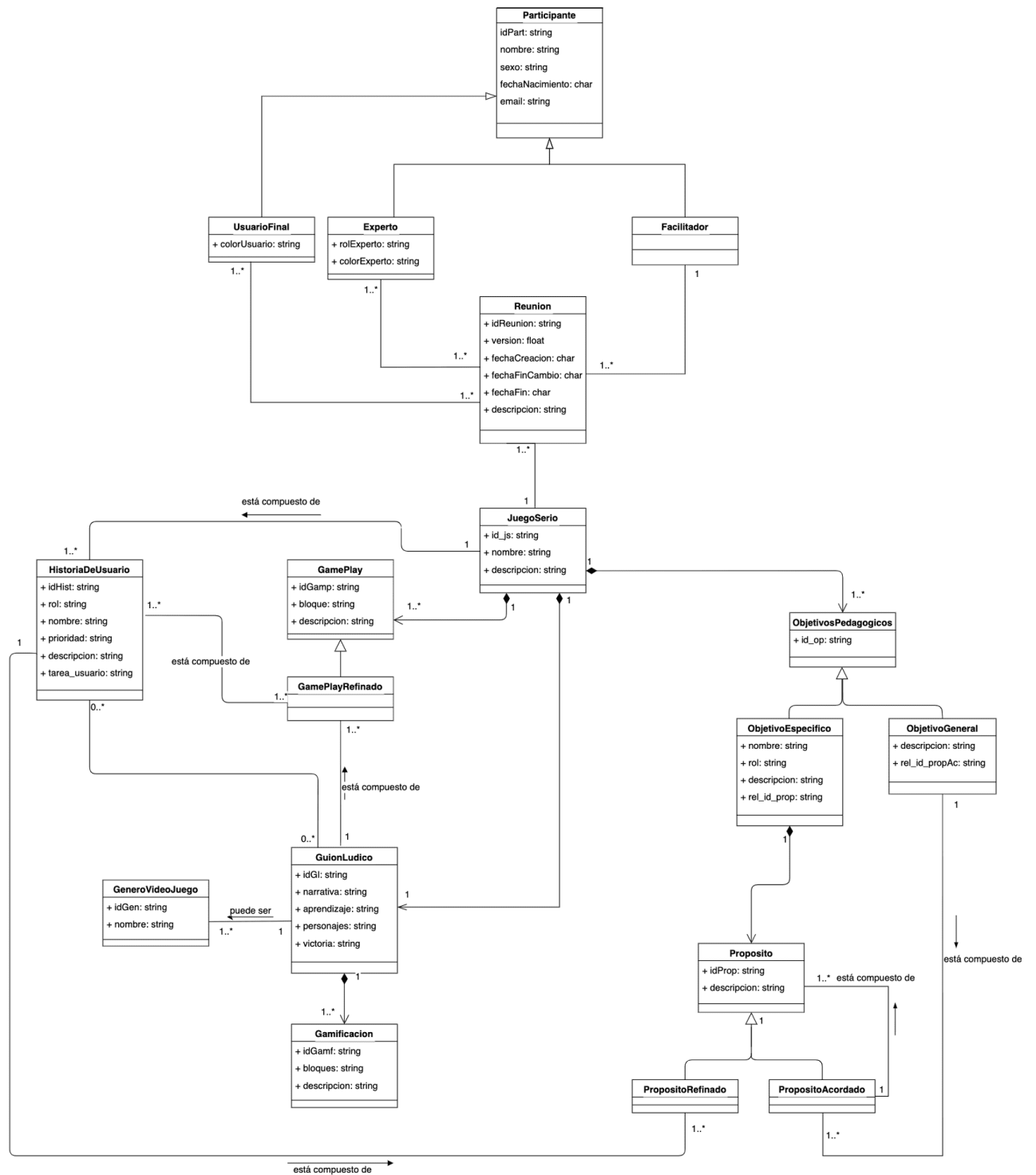


Figura 5.8: Metamodelo de la metodología iPlus

5.3. Resumen del capítulo

En este capítulo presentamos nuestra propuesta que consiste en una metodología para el diseño de juegos serios. Primero expusimos una descripción detallada de la propuesta metodológica, seguidamente cada una de las fases y, posteriormente, una desagregación de los componentes por fase: descripción, participantes, herramientas, recursos y artefactos. De esta manera se facilita y dinamiza tanto la visualización como la comprensión de la Metodología iPlus. Se cierra con el metamodelo de iPlus que define conceptos clave y muestra sus relaciones.

Nuestra propuesta posibilita que las personas interesadas, clientes y usuarios no sean meros observadores externos, sino que formen parte del proceso de diseño y, con ayuda de un equipo multidisciplinar, proyecten sus propios juegos serios de forma participativa, sencilla y lúdica.

Capítulo 6

Evaluación de la Metodología iPlus

Índice

6.1. Evaluación de usabilidad de la metodología iPlus	119
6.1.1. Método de evaluación	119
6.2. Aplicación de la Metodología iPlus a diversos casos de estudio	130
6.2.1. Juego Serio para estimular las habilidades cognitivas	131
6.2.2. Juego Serio para terapia recreacional	152
6.2.3. Juego Serio para inclusión laboral	156
6.2.4. Juego Serio para preservar el patrimonio inmaterial de pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador	157
6.2.5. Juego Serio para reforzar las aptitudes Académicas	158
6.2.6. Juego Serio para conocer la historia y fomentar los principios éticos de la EPN	159
6.2.7. Juego Serio para fortalecer la identidad nacional y pluriculturalidad	160
6.2.8. Juego Serio para prevenir los contagios de COVID-19	161
6.2.9. Juego Serio para mejorar las habilidades musicales	162
6.2.10. Juego Serio para matemática básica	163
6.3. Validación de iPlus mediante la ISO/IEC/IEEE 29148	163
6.3.1. Metodología iPlus: Fase de Refinamiento	164
6.3.2. Aplicativo para el refinamiento de requerimientos	168
6.4. Resumen del capítulo	174

Con el objetivo de evaluar y validar el enfoque propuesto en la metodología iPlus, se cumplió un proceso de evaluación de usabilidad conforme a un protocolo pertinente. El proceso se llevó a cabo con los participantes que trabajaron en cada sesión para diseñar

diferentes Juegos Serios cuyos resultados favorables se verificaron evidenciando la evolución positiva de la metodología hasta alcanzar un alto grado de usabilidad.

En esta sección se expone en detalle tanto la aplicación práctica de la Metodología iPlus en diversos casos, así como algunos resultados.

Un factor adicional de validación constituye la fase de refinamiento que se soporta en un proceso de evaluación de requerimientos conforme a las características básicas propuestas por la norma ISO/IEC/IEEE 29148, garantizando que los propósitos y las funcionalidades reúnan las características de requerimientos completos y bien formulados.

6.1. Evaluación de usabilidad de la metodología iPlus

En esta sección se describe el proceso de evaluación de usabilidad de la metodología iPlus mediante un cuestionario aplicado a los usuarios finales que incorpora el componente de satisfacción al usar la metodología.

6.1.1. Método de evaluación

Lewis, en su estudio [132], propone un cuestionario para evaluar cualitativamente la usabilidad de un sistema informático, el que hemos adoptado adecuándolo al contexto de nuestra investigación. Para ejecutar las pruebas de usabilidad seguimos el proceso propuesto por Rautela [133], quien en su estudio detalla las actividades a cumplir.

Las cinco fases del proceso para la ejecución de pruebas de usabilidad se ilustra en la figura 6.1, ilustra las fases del proceso de evaluación de usabilidad a seguir.

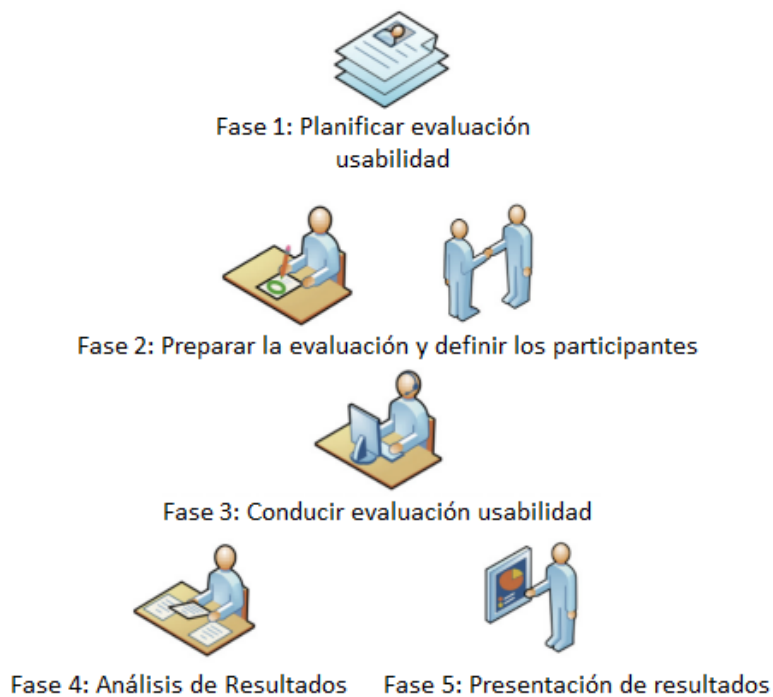


Figura 6.1: Con base en fases del proceso para la ejecución de pruebas de usabilidad [133]

- Fase 1: planificar evaluación de usabilidad.
- Fase 2: preparar la evaluación y definir los participantes.
- Fase 3: conducir evaluación de usabilidad.
- Fase 4: análisis de resultados.
- Fase 5: presentación de resultados.

A continuación, se describe la ejecución del proceso para evaluar la usabilidad de la Metodología iPlus utilizando la última versión de su protocolo.

6.1.1.1. Fase 1: Planificación de la evaluación de usabilidad

Se establecieron como objetivos del proceso de evaluación de usabilidad de la Metodología iPlus los siguientes:

- Aplicar el cuestionario para evaluar la usabilidad de sistemas informáticos (CSQU) [132] con cambios en la redacción que derivan de la contextualización a nuestra investigación.

- Conocer el grado de satisfacción de los participantes respecto al uso de la Metodología iPlus.

6.1.1.2. Fase 2: Preparación de la evaluación y definición de los participantes

Se procedió a organizar los instrumentos que utilizarán los participantes para validar la metodología:

- El protocolo de secuencia de las actividades por ellos ejecutadas durante la intervención en el diseño de los diferentes JS, que engloba: objetivos, fases, responsables, tiempo, participantes, materiales/recursos, entregables, artefactos y observaciones.
- El formulario de evaluación de usabilidad que deben completar al haber concluido la revisión de las actividades correspondientes a cada fase.

Para seleccionar los participantes que evaluarán la metodología, se partió de una proyección inicial y el tamaño de la muestra se calculó mediante la fórmula propuesta por Spiegel [222], [223]:

$$n = \frac{(Z_{\alpha}^2 * N * p * q)}{(e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q)} \quad (6.1)$$

Donde:

- n : tamaño de la muestra
- N : tamaño de la población proyectada
- Z_{α} : constante que depende del nivel de confianza
- p : prevalencia esperada del parámetro a evaluar (si se desconoce equivale a 0.5)
- q : 1-p
- e : error que se prevé cometer.

Inicialmente se previó evaluar el diseño de seis JS con seis participantes por caso de estudio. Por lo tanto, los valores para aplicar la fórmula fueron:

- N : 36

- Z_{α} : 1,65 (nivel de confianza del 90 %)
- p : 0,5
- q : 0,5
- e : 0,1(10 %)

Por tanto, la ecuación final es:

$$n = \frac{1,65^2 * 36 * 0,5 * 0,5}{(0,1^2 * (36 - 1) + 1,65^2 * 0,5 * 0,5)} \quad (6.2)$$

Donde $n=24$

Esta muestra quedó conformada por participantes con diferentes roles: expertos en videojuegos, desarrolladores, usuarios finales, pedagogos, psicólogos educativos y, la incorporación de expertos en diferentes temáticas relacionadas con cada caso de estudio triplicó el número de evaluadores.

6.1.1.3. Fase 3: Aplicación del test de usabilidad

Esta fase se inició con una breve inducción para que los participantes conozcan la dinámica de la evaluación, se familiaricen con la herramienta y absolver dudas.

Se explicó cada pregunta del test de evaluación de usabilidad y las opciones de respuesta presentadas en una escala de Likert del 1 al 7, dejando una columna adicional por si no fuera posible responder dado el rol del participante en el diseño del JS. La opción de retroalimentación quedó abierta para cada caso de Juego Serio.

Cada participante, registró sus datos indicando la función que cumplió en el proceso de diseño, leyó cuidadosamente cada pregunta del test (ver Tabla 6.1) y señaló su apreciación seleccionando la valoración correspondiente a su grado de satisfacción según la escala:

- 1: Totalmente en desacuerdo (TD)
- 2: En desacuerdo (D)
- 3: Ligeramente en desacuerdo (LD)
- 4: Neutral (N)
- 5: Ligeramente de acuerdo (LA)
- 6: De acuerdo (A)

■ 7: Totalmente de acuerdo (TA)

Nº	Pregunta	TD	D	LD	N	LA	A	TA	N/A
1	En general, estoy satisfecho con lo fácil que es usar la metodología propuesta.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
2	Resulta sencillo utilizar los recursos y materiales de cada fase de la metodología.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
3	Las actividades se pueden completar usando el protocolo que tiene las fases de la metodología.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
4	Me siento cómodo al trabajar todas las actividades propuestas en la metodología.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
5	Fue fácil usar cada recurso que propone la metodología.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
6	La dinámica colaborativa de la metodología facilitó mi participación de forma creativa y espontánea.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
7	El cuestionario de la metodología para la reunión inicial de trabajo recoge información del cliente que permite generar ideas para el juego serio.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
8	Con los recursos de la metodología es posible corregir errores de forma ágil.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
9	Los artefactos generados (objetivos pedagógicos, historia del juego, reglas del juego, elementos de gamificación, gameplay e historias de usuario) por la metodología son importantes para programar el juego.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
10	La presencia de un facilitador que orienta la ejecución del protocolo ayuda al desarrollo de las actividades.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
11	Los recursos/materiales que ofrece la metodología me ayudan de forma efectiva a completar las actividades planteadas.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
12	En el protocolo, las actividades son presentadas de forma organizada y clara.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
13	Las herramientas y recursos/materiales usados con la metodología promueven en los participantes la expresión de su creatividad.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
14	Me gusta usar la Metodología iPlus porque cumple con un enfoque que involucra al usuario facilitando la interacción entre todos los participantes.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
15	La propuesta metodológica brinda todos los recursos/ materiales, herramientas y ayudas necesarias que yo espero.	1	2	3	4	5	6	7	N/A
16	En general, yo me siento bien usando la metodología propuesta	1	2	3	4	5	6	7	N/A
16	En general, yo me siento bien usando la metodología propuesta	1	2	3	4	5	6	7	N/A
17	Describe mejoras a las actividades propuestas en la metodología. Puntualice en qué parte se deberían implementar y explique cómo.								

Tabla 6.1: Prueba de usabilidad

6.1.1.4. Fase 4: Análisis de resultados

Si bien la muestra requerida para evaluar la usabilidad era de 24 participantes, respondieron el cuestionario 74 personas que fueron parte de los diferentes casos aplicación de iPlus.

Para analizar los resultados, se asignó a cada pregunta un porcentaje de equivalencia con base en la escala Likert, donde 7 equivale a 100 % y 1 a 13,4 %. En consecuencia contrastamos los resultados obtenidos con la escala de usabilidad del sistema (SUS) propuesta por Brooke [224], [134] (ver Figura 6.2).

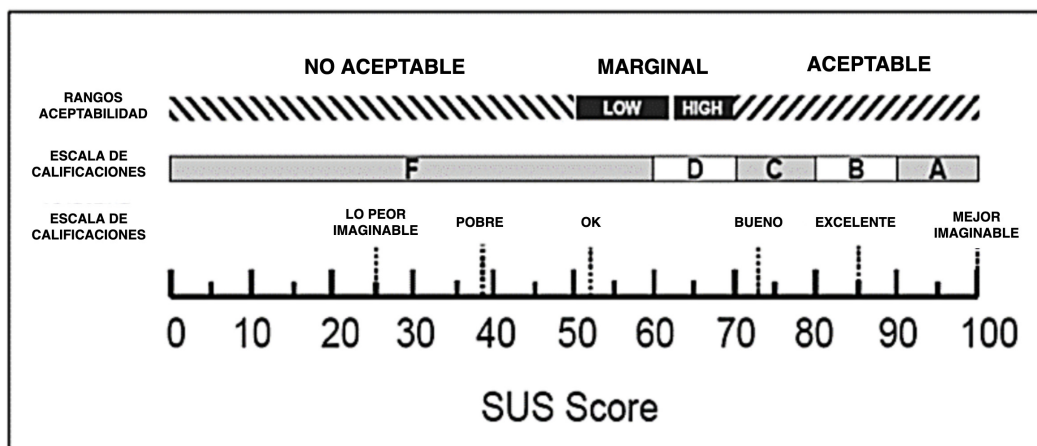


Figura 6.2: Escala de usabilidad SUS

Los rangos de aceptabilidad en la escala de usabilidad de un sistema (SUS) son tres:

- NO ACEPTABLE, si está por debajo del 50 %.
- MARGINAL, cuando oscila entre 50 % y 70 %.
- ACEPTABLE, cuando la puntuación obtenida está por encima del 70 %.

Por otro lado, la SUS también registra una escala de calificación que va de A a F con las siguientes equivalencias:

- F=SUSPENSO, inferior a 59 %.
- D=BIEN, entre 60 % y 69 %.
- C=NOTABLE, entre 70 % y 79 %.
- B=SOBRESALIENTE, entre 80 % y 89 %.

- A=EXCELENTE, sobre el 90 %.

Además la escala SUS cualifica mediante adjetivos en función de la media de los resultados:

- PEOR IMAGINABLE, si el resultado está en la media de 25 %.
- POBRE, si el resultado está en la media de 39,17 %.
- OK, si el resultado está en la media de 52,01 %.
- BUENA, si el resultado está en la media de 72,75 %.
- EXCELENTE, si el resultado está en la media de 85 %.
- MEJOR IMAGINABLE, si el resultado es 100 %.

Estas tres escalas permiten determinar la usabilidad de un sistema informático, para nuestro caso las aplicaremos para conocer cuán usable se considera la Metodología iPlus mediante el análisis de las respuestas entregadas por los participantes.

6.1.1.5. Fase 5: Presentación de resultados

En el siguiente acápite se exponen los resultados de forma detallada.

La Figura 6.3 muestra el porcentaje calculado para cada pregunta del cuestionario.

Los porcentajes agrupan todas las respuestas de los participantes que intervinieron en diversos diseños de JS con problemáticas distintas. Se evaluaron 13 casos de estudio, cada grupo estuvo conformado por mínimo cinco participantes y máximo siete.

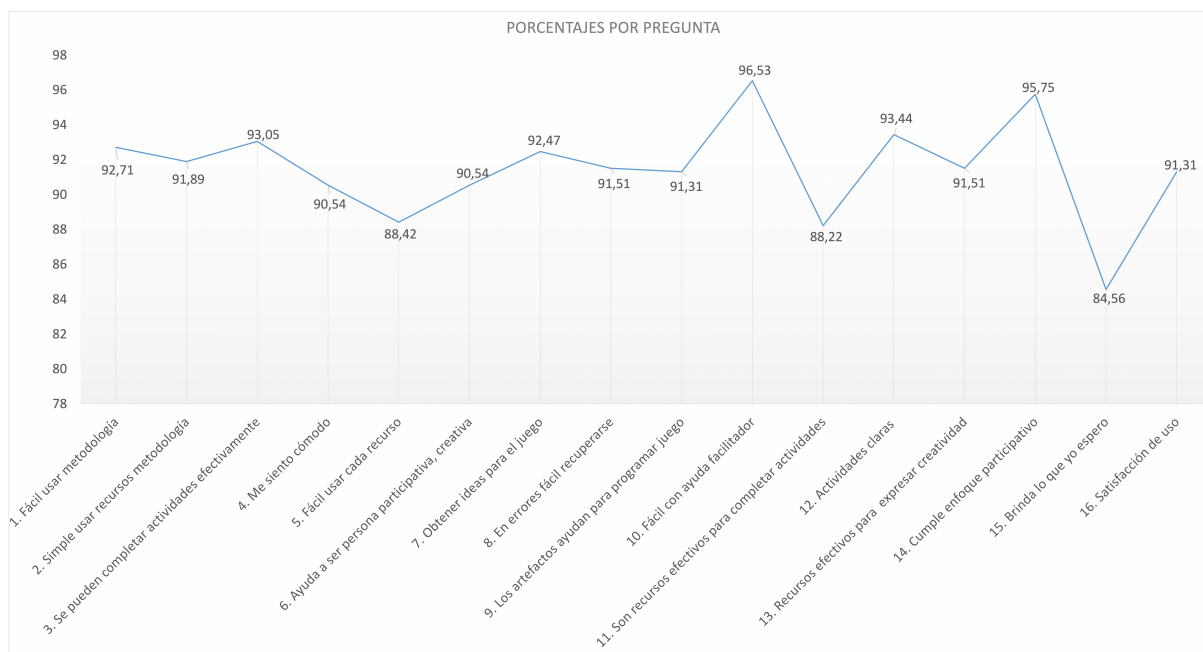


Figura 6.3: Porcentajes por pregunta

Como se observa en la Figura 6.3 la media en relación con la satisfacción de uso es de 91,48 % . El porcentaje más alto (96,53 %) corresponde a la pregunta 10 que se refiere a la facilidad de trabajar todas las actividades propuestas por iPlus cuando se cuenta con la ayuda de un facilitador que conoce la metodología y guía el proceso. Mientras que para la pregunta 15 relacionada con recursos, materiales y herramientas esperados por el participante, se registra la puntuación más baja (84,56 %); sin embargo, equivale a una calificación B = SOBRESALIENTE y se ubica en un rango ACEPTABLE, manteniendo la tendencia de valoración que superan el 85 % en la mayoría de preguntas.

En las Figuras 6.4, 6.5 y 6.6 se grafica en tres dimensiones los resultados relacionados con el grado de acuerdo de los participantes con los diferentes planteamientos y componentes. La mayoría manifiesta estar “Totalmente de acuerdo” o “De acuerdo”, son pocas las respuestas que registran categorías de baja puntuación..

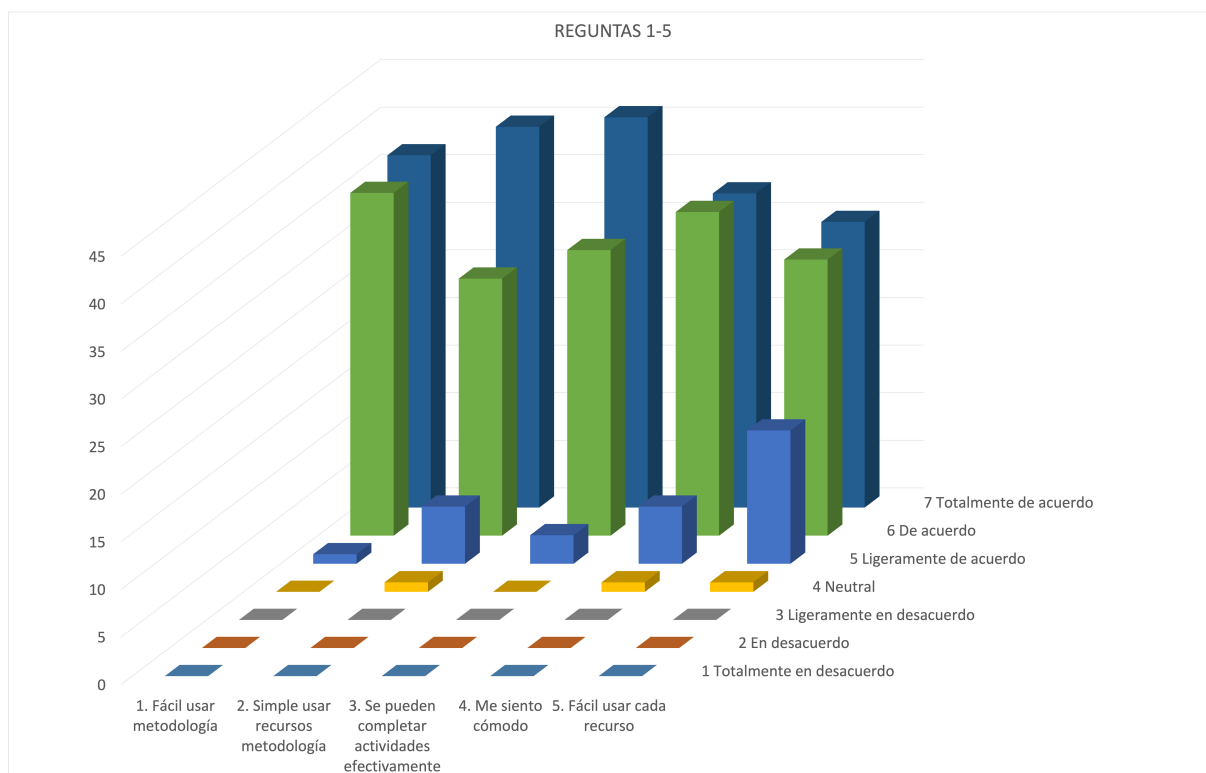


Figura 6.4: Porcentajes de respuesta a las cinco primeras preguntas

La Figura 6.4 permite apreciar que la mayoría de las respuestas a las cinco primeras preguntas se agrupan en “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, evidenciando muy buena aceptación de la metodología. Se infiere que el pequeño porcentaje que registra “Ligeramente de acuerdo”, corresponde a la dificultad que tuvieron algunas personas en el uso de ciertos recursos durante las primeras reuniones de trabajo. En las preguntas 2, 4, y 5 se observan pocas respuestas (no representativas) con la opción “Neutral”.

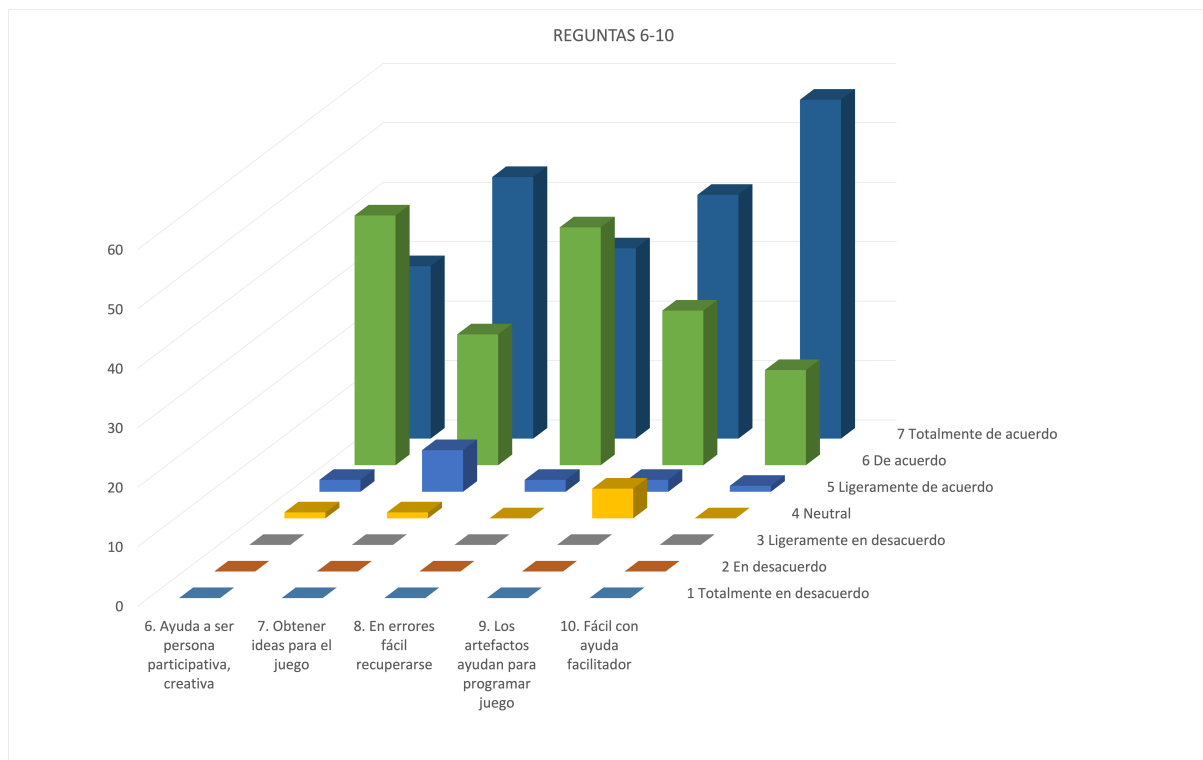


Figura 6.5: Porcentajes de respuesta a las preguntas de la 6 a la 10

La Figura 6.5 permite apreciar que la mayoría de respuestas a las preguntas de la 6 a la 10 se agrupan en “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, que denota muy buena aceptación. Un pequeño porcentaje de personas responde “Ligeramente de acuerdo” a la pregunta 7 que aborda la generación de ideas para el juego, a partir de la explicación de nuestro cliente; se colige que guarda relación con la creatividad, entendida como uno de los procesos cognitivos más sofisticados que involucra un amplio espectro de experiencias, siendo sumamente compleja su manifestación.

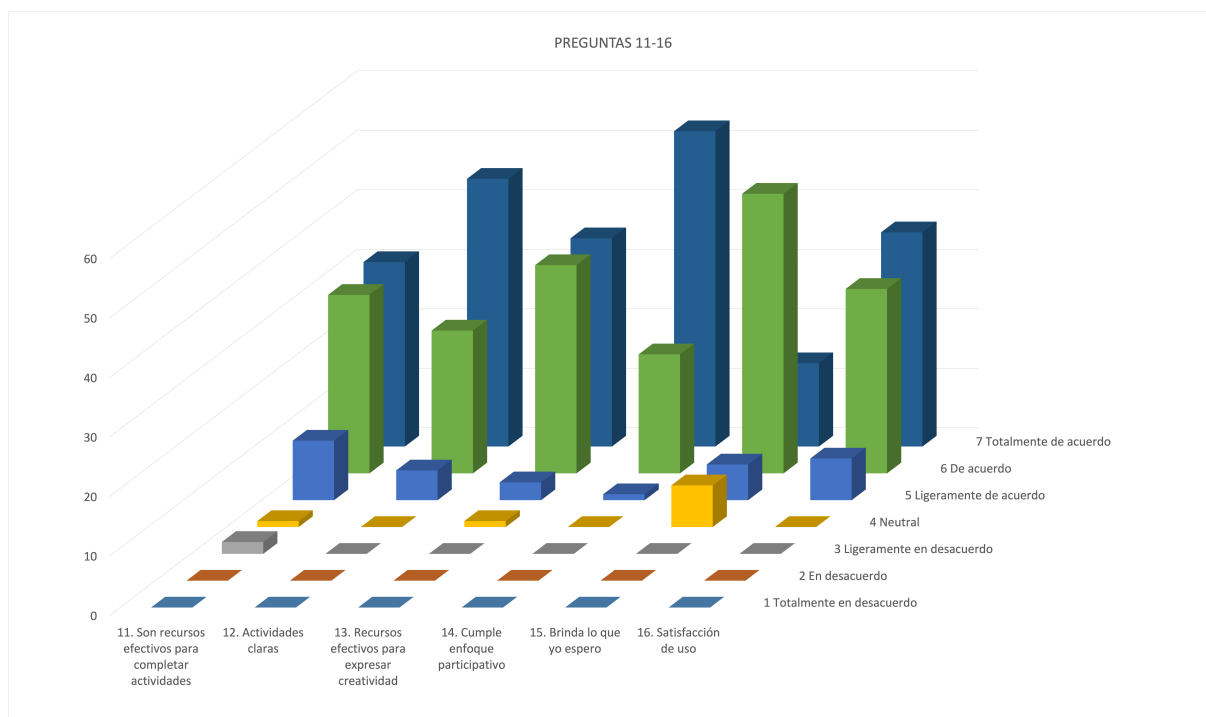


Figura 6.6: Porcentajes de respuesta a las preguntas de la 11 a la 16

La Figura 6.6 refleja que las respuestas a las preguntas de la 11 a la 16 se agrupan mayoritariamente en “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”, demostrando muy buena aceptación. Un pequeño porcentaje responde “Ligeramente en desacuerdo” a la pregunta 11 vinculada a la efectividad de ayuda que brindan los recursos y materiales de la metodología para completar las actividades; respuesta que guarda relación con el desconocimiento inicial de algunos participantes sobre los elementos de los juegos para usar en los posibles diseños como alternativas de solución.

Porcentaje de usabilidad de iPlus

Según el análisis de resultados, el promedio global de 91,48 % ubica a la Metodología iPlus en un rango y grado de usabilidad EXCELENTE en la escala de evaluación SUS. Es una propuesta ACEPTABLE toda vez que supera el 70 % en el rango de aceptabilidad.

Las categorías que porcentajes más altos de aceptación hacen referencia a la sencillez que les proporciona la metodología para completar las actividades de manera efectiva usando el protocolo de iPlus (93,05 %), al apoyo que implica la presencia de un facilitador que coordina y ayuda en la ejecución de las actividades de la Metodología iPlus (96,53 %) propiciando la participación e interacción entre expertos y usuarios (95,75 %).

Por otro lado, a pesar de que se registra un menor nivel de aceptación en la pregunta relacionada con los recursos, materiales, herramientas y ayudas que los participantes esperan (84,56 %), en la escala SUS el porcentaje se ubica en una cualificación entre BUENA y EXCELENTE, pasando a ser tomada en cuenta como ACEPTABLE en cuanto a usabilidad. Es posible inferir que este resultado se vincula con las primeras sesiones de trabajo de la aplicación de la metodología.

Este proceso de evaluación de usabilidad se realizó con un grupo de participantes que intervino en diseños de diferentes JS.

El resultado de evaluación de usabilidad recoge respuestas desde la primera sesión de trabajo facultando visualizar la evolución de la metodología. Los valores se incrementan en 6 puntos porcentuales (de 84 % a 90 %), indicativo de que se han operado cambios y mejoras, tanto propuestas por los participantes como aquellas que surgieron del análisis de resultados, evidente a través de la asignación progresiva de calificaciones más altas a la metodología.

6.2. Aplicación de la Metodología iPlus a diversos casos de estudio

Arribar a la evaluación de usabilidad de la Metodología iPlus implicó aplicarla en diversos contextos educativos: estimulación de habilidades cognitivas; terapia recreacional; inclusión laboral; refuerzo de aptitudes académicas; solución de problemas de matemática básica; mejoramiento de habilidades musicales; preservación del patrimonio inmaterial de comunidades y pueblos indígenas del Ecuador; fomento de principios éticos e historia de la Escuela Politécnica Nacional (EPN); y, prevención de contagios de la COVID-19.

Manteniendo como principio la atención a la diversidad, el conjunto de casos de estudio comprende un amplio espectro de grupos de edad, personas con y sin discapacidad, modalidades y niveles educativos, e interculturalidad.

En los acápites subsecuentes presentamos diez casos con sus respectivos resultados de diseño que, a la par de evidenciar la eficaz aplicación de la metodología, facilitan una ulterior replicabilidad. En la exposición del primer caso se abunda en detalles, en particular los relacionados con los aportes recogidos mediante herramientas y recursos participativos que motivan la interacción.

6.2.1. Juego Serio para estimular las habilidades cognitivas

El diseño del Juego Serio identificado con el acrónimo HabCog tiene como objetivo estimular -de forma global o específica- el desarrollo, mejoramiento o recuperación de las habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria, a través de la ejecución de minijuegos. Constituye una herramienta de apoyo en los procesos de enseñanza de manera lúdica [225] (ver Figura 6.30), particularmente en centros de atención a personas con discapacidad cuya misión es impulsar una inclusión plena con el más alto nivel posible de autonomía.

6.2.1.1. Primera fase: Identificación



Problemática

La directora ejecutiva de FINE (Fundación para la Integración del Niño Especial), en calidad de cliente, manifiesta que requiere “algún programa” para usuarios de los servicios de la fundación: personas adultas con discapacidad intelectual grave que tienen necesidades intensas de apoyo para realizar actividades de la vida diaria.

■ Actividad: identificación de participantes

A partir del problema expuesto por la persona interesada (cliente, propietaria del producto -PP), se identificaron los participantes que contribuirán desde su experticia en el diseño del Juego Serio con las respectivas responsabilidades y competencias: un pedagogo para la correcta definición de objetivos; un conocedor a profundidad de la temática de discapacidad que oriente acciones relacionadas con el problema a resolver; un profesional en psicología educativa que, en función de la caracterización de la población meta, guíe el tipo y calidad de actividades que mejor aporten a los usuarios; un diseñador de videojuegos responsable de las mecánicas de jugabilidad y elementos de gamificación de la aplicación; dos desarrolladores que aporten con ideas al diseño y su programación; y, un representante de los usuarios finales (ver Figura 6.7).

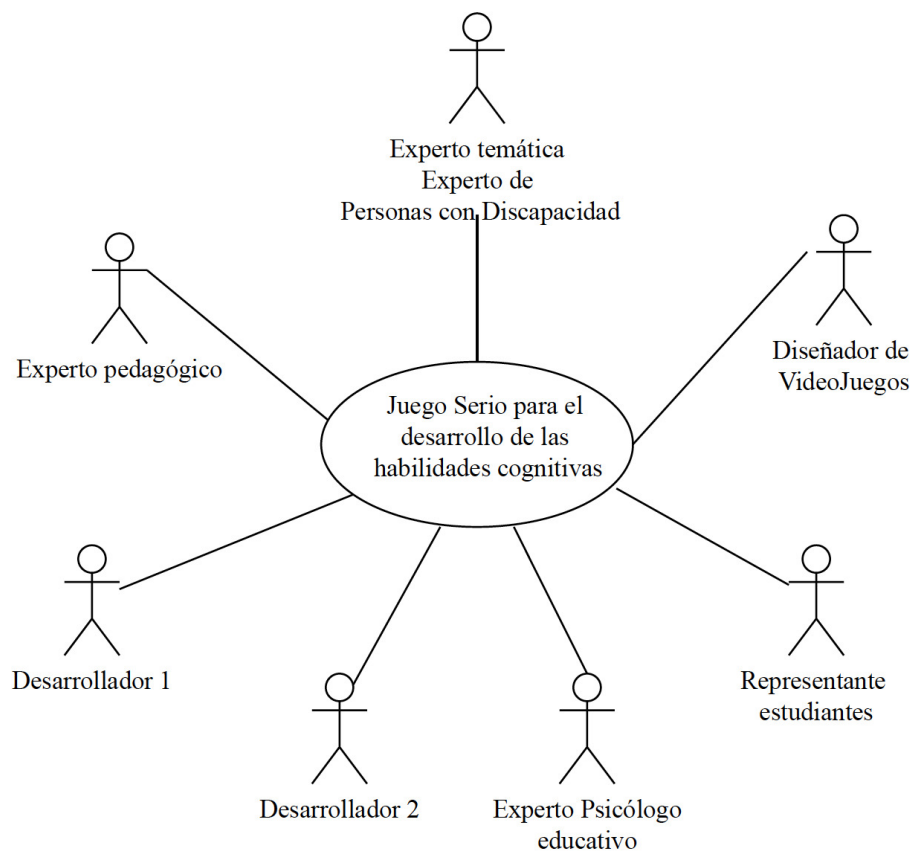
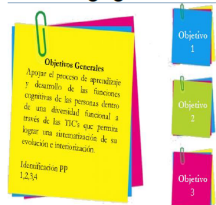


Figura 6.7: Identificación Participantes

6.2.1.2. Segunda fase: Objetivos pedagógicos

Fase de Objetivos Pedagógicos



Objetivo: Definir objetivos pedagógicos

Para la definición de objetivos pedagógicos, tanto general como específicos, los expertos aportaron criterios conjugados con creatividad. Las ideas se agruparon con la finalidad de formular los requerimientos que satisfagan las necesidades del cliente (propietario del producto -PP).

■ Actividad 1: entrevista al propietario del producto (Product Owner)

El facilitador preguntó a nuestro cliente, experto en la temática de discapacidad, acerca de sus necesidades para que el equipo de participantes comprenda el contexto y

apunte sus ideas en los pólitos color naranja. La Figura 6.8 presenta un extracto de la entrevista.

Entrevista

- ¿Quisiéramos que de manera general nos explique qué es lo que usted quiere enseñar con el juego serio o aplicativo educativo?**

Nos permite trabajar sobre las funciones cognitivas, todo lo que son destrezas y habilidades sociales, de una forma que podemos sistematizar en realidad aprendizaje por que de nada nos sirve jugar por jugar sino hay un registro que después se ve, por que luego vemos ese registro de cuantas veces ha jugado en la semana, como se le calificó, cuantas veces se equivocó, si tiene el tiempo suficiente, si el juego le complace , entonces todo este tema nos permite el juego serio. Por que las personas con discapacidad intelectual, es muy difícil entrar sin un lenguaje fácil y en el juego serios podemos introducir este lenguaje fácil, este lenguaje visual, al tener una discapacidad, son aprendices visuales tanto sordos como autistas como discapacidad intelectual, tenemos que utilizar más vías por eso los juegos serios nos permiten tener aplausos en el juego o darle una instrucción verbal pero que aparte tienen que ser con laminas claras, reales.
- ¿Ha visto algo parecido, ya existente, que pueda ayudarnos a visualizar de mejor manera su idea? ¿Puede explicarnos? ¿Cómo hacía uso de esa aplicación o de ese juego?**

Usamos una aplicación que contiene varias actividades para mejorar las habilidades cognitivas. Además, almacena registros sobre el desempeño del usuario.
- ¿Cómo solventaba la necesidad de aprendizaje, sin el uso de una aplicación informática?**

Con cosas concretas, es decir, tu puedes poner varios objetos y hacer lo mismo, pero que pasa, que ahora todo el mundo tiene acceso por la globalización a la computadora y ellos no pueden seguir siendo analfabetos y tener desventajas y entonces en que pensamos, que tienen que entrar con juegos serios, pero antes lo solventábamos con todo lo que es material didáctico concreto, tarjetas, material que hemos emplastado en caso de que sea necesario escribir encima, todo lo que es rompecabezas, la gente no sabe de rompecabezas , le compras un rompecabezas a un niño y no entiende para que le compró, es una construcción gestáltica es saber que es un todo y les regalan cosas y no saben para que es.
- ¿Cuál es el público objetivo al cuál va a estar dirigido este juego serio educativo? Especifique las características del público.**

A personas con discapacidad intelectual a personas sin discapacidad niños pequeños desde la edad de 5 años, personas que hayan sufrido un derrame cerebral, pacientes neurológicos y personas que simplemente quieran jugar, estimular su memoria.

Figura 6.8: Transcripción de la entrevista con nuestro cliente

■ Actividad 2: elaboración del diagrama de afinidad

Una vez que cada participante compartió sus ideas, se agruparon las similares o repetidas bajo supervisión del experto pedagógico y el facilitador; posteriormente, se formularon los propósitos consensuados. Las Figuras 6.9 a 6.12 muestran algunos diagramas de afinidad obtenidos con la información receptada en la entrevista al PP.

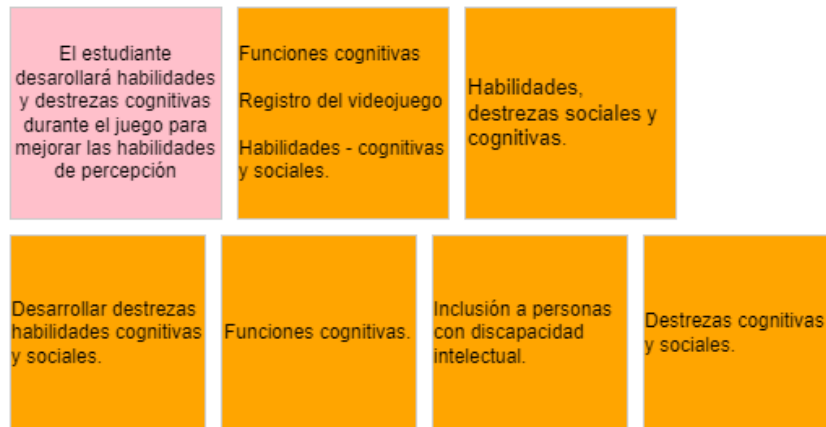


Figura 6.9: Diagrama afinidad desarrollo de habilidades

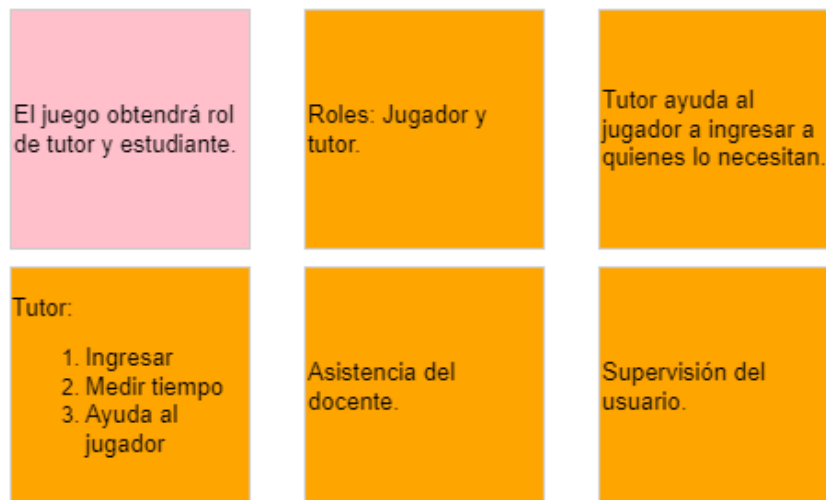


Figura 6.10: Diagrama afinidad roles juego

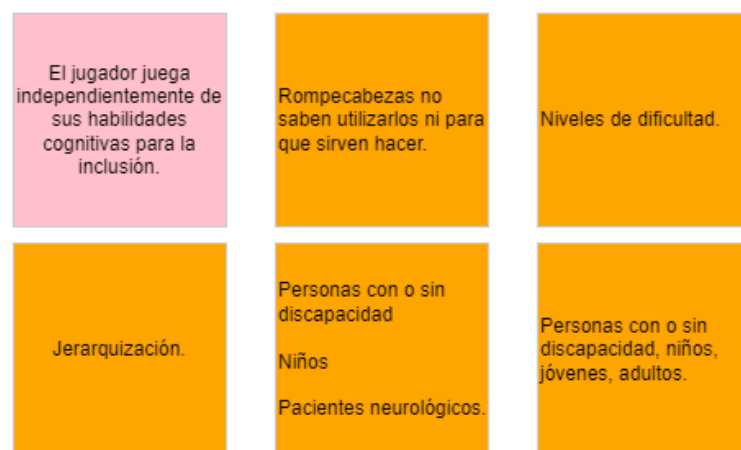


Figura 6.11: Diagrama afinidad público objetivo



Figura 6.12: Diagrama afinidad interactividad juego

- Actividad 3: definición del objetivo pedagógico general

El experto pedagógico revisó las ideas recogidas en los diagramas de afinidad y formuló el objetivo pedagógico general que cumple con las necesidades detectadas para el diseño del Juego Serio (ver Figura 6.13).

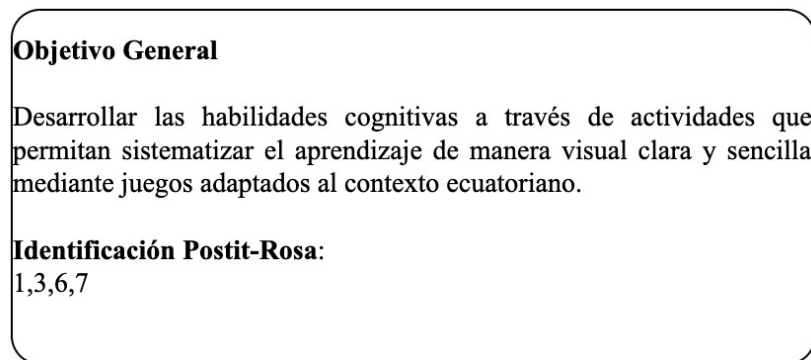


Figura 6.13: Objetivo pedagógico general

- Actividad 4: formulación de objetivos pedagógicos específicos

A partir del objetivo general y de los propósitos consensuados no utilizados, se enunciaron los objetivos pedagógicos específicos que responden a las preguntas: ¿quién?, ¿qué? y ¿para qué?, en función de cada rol determinado para el diseño del Juego Serio (ver Tabla 6.2).

No.	Objetivo pedagógico específico
1	El tutor podrá visualizar los resultados individuales por usuario en cada sesión de juego para identificar las necesidades específicas de aprendizaje.
2	El usuario podrá acceder al juego adaptado al contexto ecuatoriano, en el cual se usará lenguaje fácil y figuras que eviten la infantilización para aprender la pronunciación, así como encontrar semejanzas y diferencias entre las imágenes.
3	El usuario podrá acceder al juego a través de múltiples dispositivos que permitan una conexión estable a internet para memorizar los diferentes objetos trabajados sin perder la secuencia por inestabilidad en la conexión.
4	El estudiante podrá realizar diversas actividades relacionadas con funciones cognitivas de atención, percepción y memoria, para entrenar sus habilidades.

Tabla 6.2: Objetivos pedagógicos específicos

- Actividad 5: relacionar propósitos con objetivos pedagógicos específicos

Se vincularon las ideas o propósitos que aportan valor a la consecución de los objetivos específicos, estableciendo la prioridad y especificando roles del experto y del usuario en el juego. Los resultados se muestran en las Figuras 6.14 a 6.17.

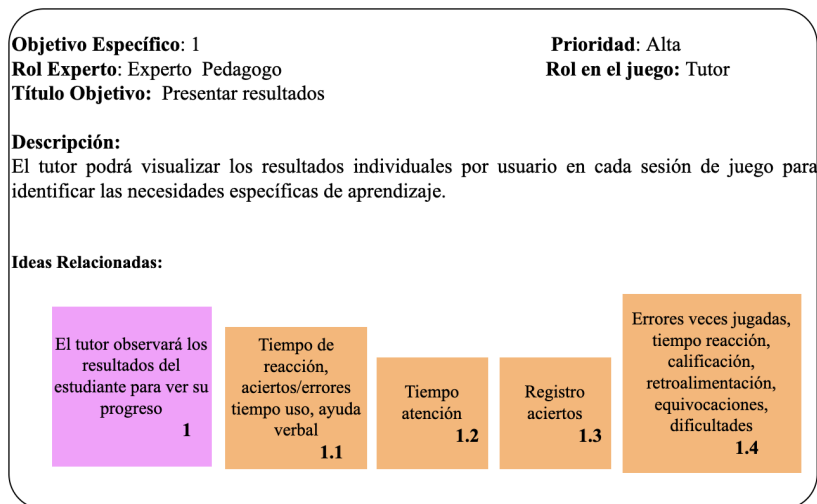


Figura 6.14: Objetivo pedagógico específico 1

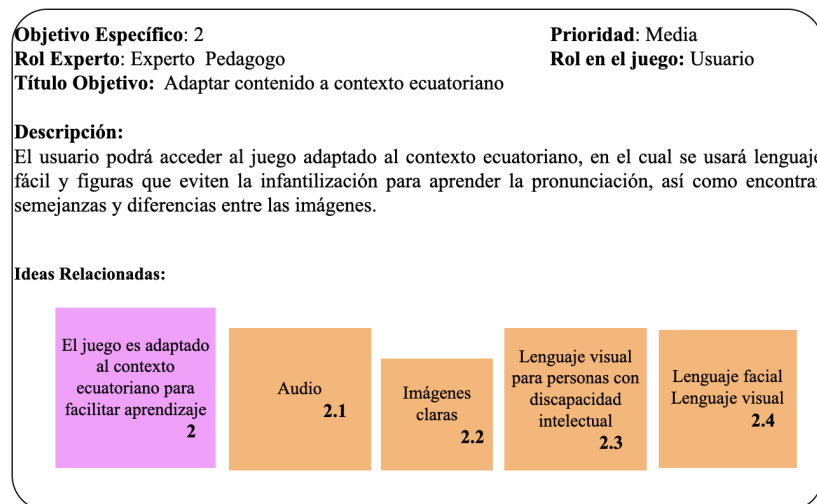


Figura 6.15: Objetivo pedagógico específico 2

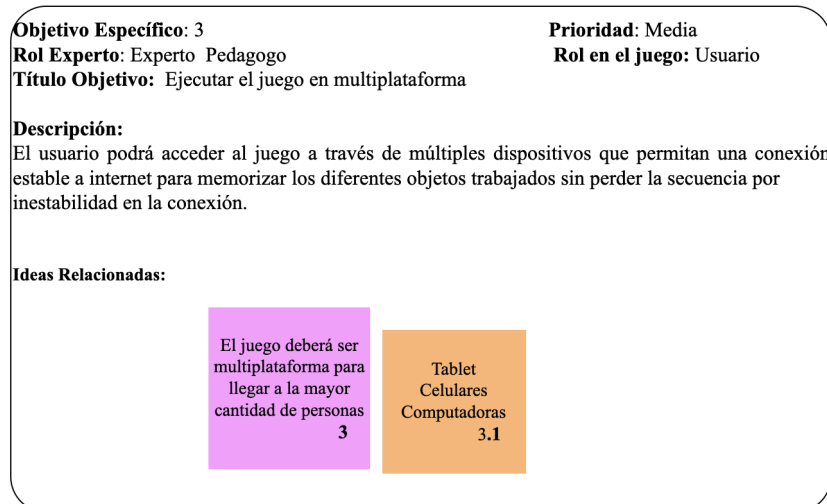


Figura 6.16: Objetivo pedagógico específico 3

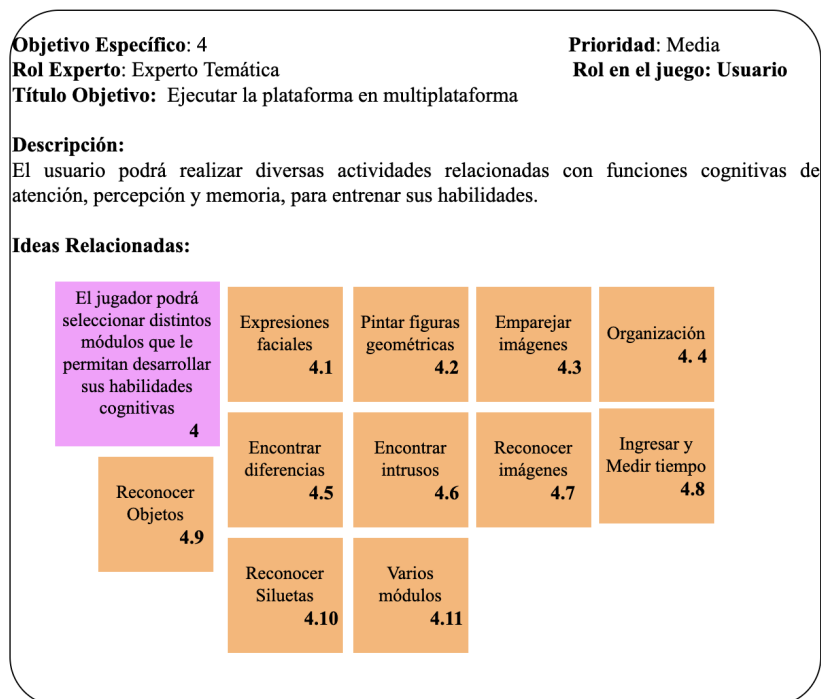


Figura 6.17: Objetivo pedagógico específico 4

6.2.1.3. Tercera fase: Historias lúdicas

Fase del Guion Lúdico del Juego



Objetivo: Crear el guion del juego

Para crear la historia y los elementos de gamificación que se presentarán en el diseño del Juego Serio, intervinieron todos los participantes. Cada uno interpretó un escenario distinto para la historia o guion del juego.

■ Actividad 1: diseñar posible historia

Cada participante tiene la oportunidad de crear una posible historia con los elementos de gamificación que se adapten a los propósitos y objetivos pedagógicos formulados en las fases anteriores. En la siguiente sección se presentan algunos de los posibles diseños que se expusieron. Las figuras 6.18 a 6.21 muestran algunas de las historias creadas por los participantes y que socializaron en la sesión de trabajo.

Diseño Juego

Nombre: H.L.

Rol: Diseñador de VideoJuegos

Historia: Un estudiante recorre diferentes puntos mostrados en el mapa del juego, en donde están diferentes juegos asociados a las destrezas y habilidades a desarrollar.

Personajes:

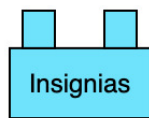
N/A

Cómo se gana el juego?:

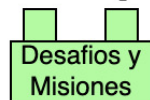
Para ganar se deberá visitar todos los puntos del mapa del mundo del juego diseñado.

Elementos de gamificación:

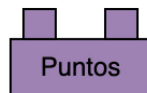
Existirán tesoros, y colores dependiendo de la complejidad esas son las insignias que ganará.



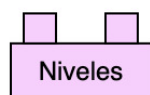
Diferentes retos se irán presentando al entrar al nivel que es el punto que visita.



Puntos de Excelente (10-8), Bueno (5-7) y Mejorable (0-4)



Cada punto en el mapa será considerado un nivel que tendrá tres subniveles.



Dibujo que expresa la historia

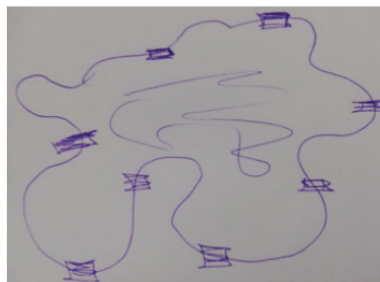


Figura 6.18: Historia propuesta por el diseñador de videojuegos

Diseño Juego

Nombre: P.C.

Rol: Desarrollador

Historia:

En una competencia intergaláctica el planeta tierra ha sido escogido para representar a nuestro sistema solar, “Aliensito” nuestro héroe tiene que atravesar diferentes retos para ganar, esta competencia, el objetivo es llegar a destruir el agujero negro de la galaxia MO1 antes de que nos absorba, existen diferentes reglas que hay que seguir. El juez indicará que actividades hay que realizar en cada mundo y ahí se completarán las misiones de emparejar, hacer que corresponda a patrones de diseño puestos entre otros retos.

Personajes:

Aliensito

Juez

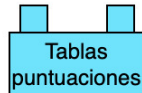
Competidores

Cómo se gana el juego?:

Llegando primero a la galaxia MO1 y destruyendo el agujero negro que se visualizará al cumplir los retos.

Elementos de gamificación:

Se presentarán las posiciones en las que se encuentran dentro de la competencia los estudiantes.



Se visualizará en el mundo del juego un avatar que será un juez.



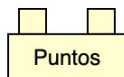
Se entregará una insignia trofeo completando las misiones en poco tiempo que se visualice.



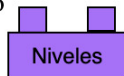
Se completarán retos que estarán establecidos en cada galaxia del mundo.



Puntos serán otorgados por avanzar en cada actividad



Niveles por cada planeta avanzado



Dibujo que expresa la historia



Figura 6.19: Historia propuesta por el desarrollador 1

Diseño Juego

Nombre: A.S.

Rol: Desarrollador 2

Historia:

El rey del pueblo busca un legítimo heredero para continuar con su legado de reinado en el pueblo. Hace un anuncio por la localidad para toda la población de superar cada uno de los retos que él ha escondido en todo el vasto pueblo. Quién haya cumplido con cada uno de estos presagios será el supremo rey y soberano campeón.

Personajes:

Rey
Hechicero
Héroe
Colibrí

Cómo se gana el juego?:

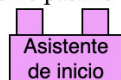
Recolectando cada uno de los desafíos que el rey haya puesto por todo el pueblo alcanzando la máxima puntuación.

Elementos de gamificación:

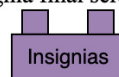
Por cada minijuego se debe cumplir 3 estrellas, dependiendo del desempeño del jugador irá ganando una, dos o tres estrellas.



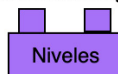
El hechicero a lado de su colibrí le indicará un tutorial al inicio de cada módulo del juego, las mecánicas de este y le explicará como pasarlo .



Se le otorgará un trofeo por cada minijuego alcanzado, la insignia final será la corona del rey.



Pueden ser separados por regiones del pueblo que tendrán orientaciones de imágenes, cambios espaciales de figuras, tamaños de imágenes, búsqueda de patrones.



Dibujo que expresa la historia



Figura 6.20: Historia propuesta por el desarrollador 2

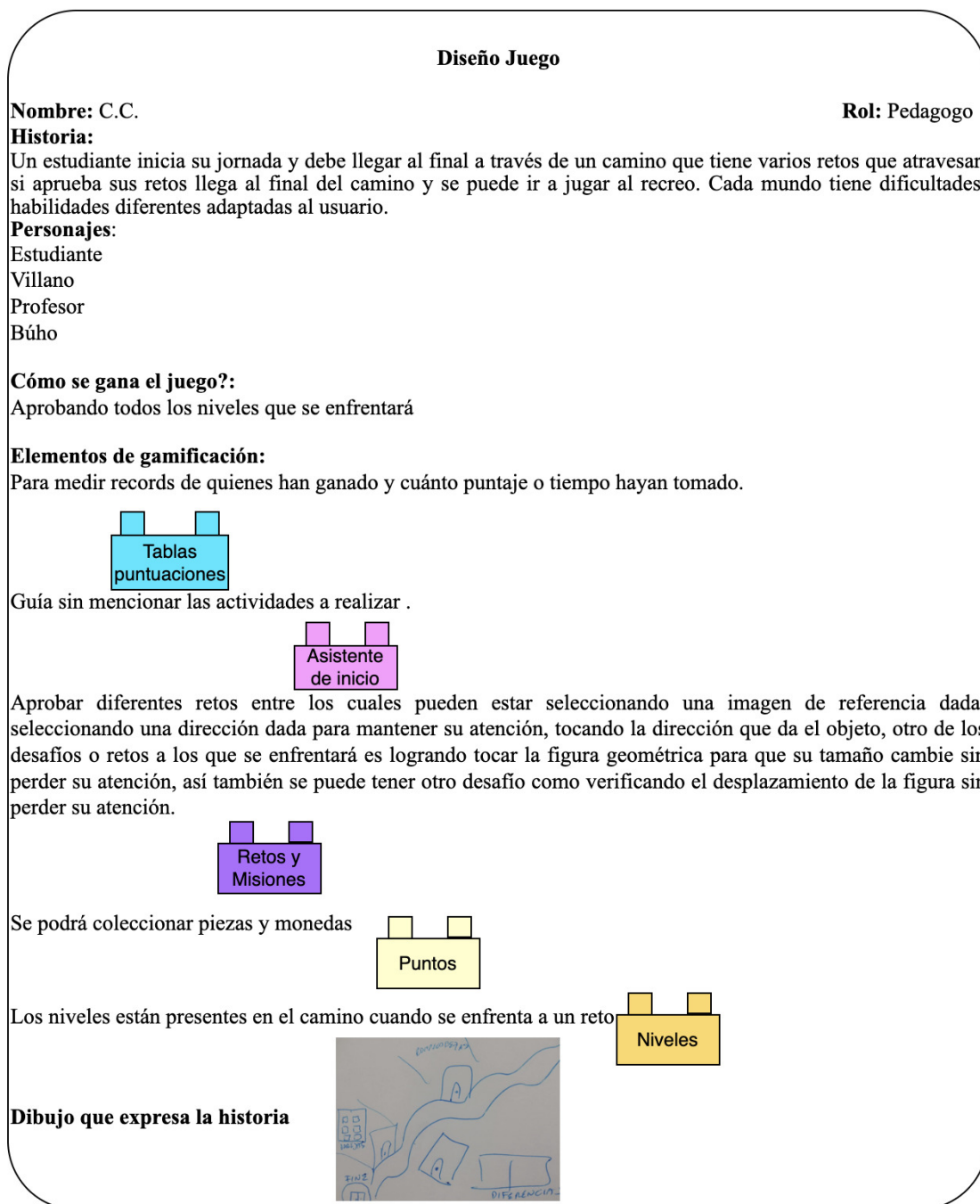


Figura 6.21: Historia propuesta por el pedagogo

■ Actividad 2: presentación de posibles historias

En la sesión de trabajo, cada participante expuso sus ideas de diseño para crear JS que cumplan con las necesidades del cliente.

■ Actividad 3: selección de ideas positivas/negativas

Se expuso al cliente las ideas de diseño de posibles JS. Para mostrar su acuerdo,

por cada idea positiva entregó adhesivos de color verde, indicativo de que podrían ser implementadas en el aplicativo; caso contrario, el cliente entregó adhesivos de color rojo señalando que la idea se desviaba del propósito del juego por lo que no debiera ser implementada. La Tabla 6.3 recoge las ideas positivas que destacaron entre las propuestas presentadas.

No.	Ideas positivas
1	Sistemas de estrellas.
2	Asistente inicio colibrí.
3	Insignias ganadas sin cometer errores.
4	Sonidos considerados en aciertos y errores.
5	Asistentes de voz.

Tabla 6.3: Ideas positivas

■ Actividad 4: creación de la historia lúdica del juego

Con las ideas seleccionadas se creó el guion de la historia que contiene la narrativa, personajes, cómo se gana el juego y los elementos de gamificación como logros, puntos y premios. La Figura 6.22 ofrece una historia general construida de manera participativa hasta lograr un consenso.

Diseño Juego Consensuado

Nombre: Y.O.

Rol: Experto Temática

Historia:

N/A.

Personajes:

Colibrí

Cómo se gana el juego?:

La aplicación estará compuesta por un conjunto de minijuegos, cada uno tendrá sus propias reglas y objetivos a seguir, Entre las cuales podemos mencionar, alguno que visualizamos.

- Seleccionando imágenes que siguen un patrón de movimiento similar al de lectura.
- Seleccionando que cambia de forma, tamaño y color con cada interacción.
- Seleccionando regiones de la pantalla que se pintan de colores.
- Seleccionando imágenes que cambian de estado momentáneamente.
- Seleccionando bloques lógicos a partir de instrucciones dadas por el ordenador.

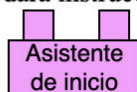
.....

Elementos de gamificación:

Tablas de puntuaciones que permita visualizar aciertos, errores, intentos y tiempo de juego.



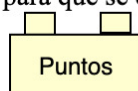
Iniciando juego se iniciará una voz que permita dar instrucciones de lo que realizará en el juego.



La aplicación estará compuesta por varios minijuegos con desafíos diferentes que permitirá al estudiante captar su atención, percepción y memoria de diferentes objetos. Entre los desafíos a cumplir están figuras geométricas iguales que el usuario debe seleccionar, detenimiento de figuras geométricas en espacio sin dejar que se golpee en paredes, selección de imágenes en relación una imagen base, seguimiento de dirección con fijación de mirada hasta llegar a coronar la entrada,



Tomamos puntos para que se den por aciertos errores, intentos y tiempos de juego.



Para acceder a cada nivel de juego se tendrá que realizar ajustes de dificultad que permitirán al usuario adaptar el juego a sus necesidades, entre los ajustes a tomar en cuenta están los siguientes a considerar.

- Dificultad del juego.
- Tamaño de las imágenes.
- Color de las imágenes.
- Orientación de las imágenes.

.....

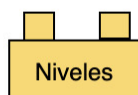


Figura 6.22: Historia consensuada

6.2.1.4. Cuarta fase: Gameplay



Objetivo: Identificar funciones/acciones para el juego

Para identificar las funcionalidades que estarán inmersas en el diseño del guion de la historia lúdica que se construyó, los participantes trabajaron de forma colaborativa utilizando bloques de jugabilidad y, progresivamente, armaron posibles combinaciones de acciones.

■ Actividad 1: diseño de ideas funcionales

Cada participante contribuyó con ideas de funcionalidad utilizando bloques de jugabilidad (GamePlay) y tarjetas Gameplay validadas mediante la matriz de requerimientos. Esta actividad fue supervisada por el diseñador de videojuegos para evitar ideas contrapuestas. Las Figuras 6.23 a 6.26 ejemplifican ideas de jugabilidad derivadas de la historia lúdica diseñada y de los objetivos pedagógicos.

Descripción:

El jugador podrá disparar pintura en un dibujo centrado en el escenario del juego en función del color que se le pida manteniendo presionada el objeto de pintura para ganar puntos.

Ideas:

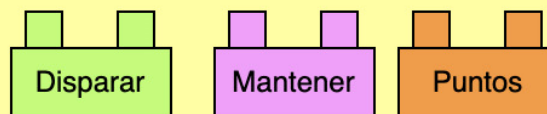


Figura 6.23: Tarjeta Gameplay1

Descripción:

El jugador seleccionará la imagen que corresponda a la imagen patrón expuesta en el escenario del juego para con ello ganar puntos.

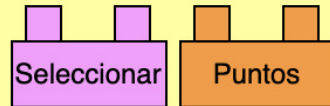
Ideas:

Figura 6.24: Tarjeta Gameplay2

Descripción:

El jugador escuchará sonidos en un orden lógico, luego él lo volverá a reproducir al sonido en el mismo orden seleccionando los botones presentados en el escenario para ganar puntos.

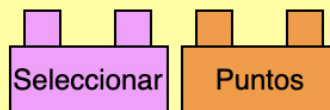
Ideas:

Figura 6.25: Tarjeta Gameplay3

Descripción:

El jugador colocará un objeto en la posición que le corresponde de la forma indicada sea triángulos, cuadros, círculos u otros.

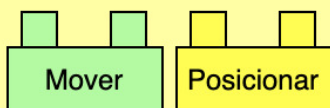
Ideas:

Figura 6.26: Tarjeta Gameplay4

■ Actividad 2: presentación Gameplay

Cada participante explicó en voz alta sus scripts de GamePlays.

- Actividad 3: identificación del género del Juego Serio

Tomando en cuenta los resultados de las actividades realizadas en las fases anteriores, los participantes determinaron el género que se acopla a los objetivos pedagógicos, al guion de la historia y a las funciones de jugabilidad. La dinámica de esta actividad fue orientada por el experto en juegos de video. En la Tabla 6.4 se registra la votación y el género de videojuego ganador.

Género	# de votos
Simulación	0
Aventura	0
Acción	0
Estrategia	0
Rol	0
Razonamiento	7

Tabla 6.4: Votación para determinar el género del Juego Serio

- Actividad 4: definición de términos clave

La identificación de las palabras o expresiones con mayor carga significativa viabilizó la creación del nombre del aplicativo. La Figura 6.27 presenta algunos resultados descritos por los participantes en la sesión de trabajo.



Figura 6.27: Términos clave para el Juego Serio

6.2.1.5. Quinta fase: Refinamiento



En la fase de refinamiento, se filtraron los resultados obtenidos en las fases previas con el propósito de eliminar ideas redundantes o que no sean posibles de implementar. A partir de los resultados filtrados se definieron las historias de usuario épicas, que pueden ser utilizadas como entrada en cualquier proceso de desarrollo de software que las use como tales.

■ Actividad 1: refinamiento de ideas

Se utilizó el recurso Cuestionario de Refinamiento basado en las propiedades de requerimientos de la ISO 29148 [226]. Las ideas relacionadas con los objetivos pedagógicos específicos se registran en pósts color naranja con el fin de evidenciar las que requieren aclaración y aquellas que no son posibles de realizar. La Figura 6.28 presenta la matriz con algunos de los propósitos obtenidos en la fase de objetivos pedagógicos.

Preguntas									
Propósitos		¿Los requerimientos están claros, no existe ambigüedad?	¿Los requerimientos son realizables?	¿El requerimiento es verificable mediante un caso de prueba?	¿El requerimiento está dentro del alcance, refleja la necesidad real- es correcto?	¿El requerimiento requiere una ampliación?	¿El requerimiento puede descomponerse en varios?	¿El requerimiento puede ser redefinido de mejor manera?	¿El requerimiento es medible?
H1-01	La aplicación permitirá observar el avance del estudiante para evaluar su progreso.	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No
H1-02	La aplicación registrará resultados del usuario en los que se incluyen (Número de aciertos, Número de errores, Tiempo de uso de la aplicación, Dificultad).	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si
H1-03	La aplicación mostrará gráficos y reportes sobre los resultados obtenidos por usuario	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si
H1-04	La aplicación evaluará el aprendizaje del usuario.	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si
H1-05	La aplicación se adaptará al contexto del usuario para facilitar su aprendizaje.	Si	Si	Si	No	Si	No	Si	Si

Figura 6.28: Refinamiento propósitos

■ Actividad 2: refinamiento Gameplay

De manera similar se procedió con el filtrado de los relatos Gameplay. Se evaluó cada pregunta según la sección que corresponde en la matriz de refinamiento. Las preguntas que emergieron durante el ejercicio con esta plantilla permitieron identificar si cada funcionalidad era o no realizable. La Figura 6.29 ilustra el refinamiento realizado para la funcionalidad del Juego Serio.

	Preguntas	¿El gameplay script cumple con el formato de la plantilla de relato?	El gameplay script incluye bloques gameplay. Esta completo?	Existe sinergia del gameplay script con la historia/narrativa/ y Género. Existe consistencia ?	El gameplay script esta relacionado a la funcionalidad que el usuraio necesita, de acuerdo a su alcance. ? Es realizable?	Existe restricción tecnológica en función de la plataforma en la cual se va ha implementar	El gameplay script requiere aclaración para ser implementado
I01-01	El jugador podrá mover una pieza, luego la mantendrá y posicionará en el lugar correcto.	si	Mover, Mantener, Posicionar	Si	si	No	No
I01-02	El avatar del jugador se moverá a través de los mundos y responderá preguntas, acertijos, etc. Ganando el nivel.	si	Mover, Responder, Puntos	Si	si	No	No
I01-03	El asistente de inicio en cada nivel le mantendrá informado al jugador sobre el desafío o la misión que tiene que resolver.	si	Asistente Inicio, Desafío, Misiones	Si	Si	No	No
I01-04	El jugador recibirá una insignia por cada misión o desafío que haya superado.	si	Desafíos y Misiones, Insignias	Si	Si	No	No
I01-05	El jugador observará una tabla de puntuaciones en la cual se describirán niveles pasados y la puntuación obtenida en cada uno de ellos.	si	Tablas de puntuación, Niveles, Puntos	Si	Si	No	No

Figura 6.29: Refinamiento GamePlay

Para las dos actividades mencionadas, las preguntas del cuestionario que fueron marcadas con color rojo significa que su nivel de importancia es alto.

■ Actividad 3: definición historias épicas

Con la información filtrada y validada se procedió a definir las historias de usuario épicas que constituyen los documentos de entrada para toda metodología de desarrollo de software que reciba como entrada historias de usuario. La prioridad de las historias épicas se vincula a la preponderancia que tengan los objetivos pedagógicos específicos. En las tablas 6.5 y 6.6 se registran dos ejemplos de historias de usuario.

Historia Usuario
Identificador: T01 Rol : Tutor
Título: Apoyar en la realización de la sesión de juego
Prioridad: Alta
Descripción: El tutor seleccionará el escenario deseado con los diferentes retos propuestos y seleccionará los ajustes para la realización de la sesión de juego (dificultad, tamaño de los estímulos, número de estímulos, tiempo de juego), para permitir que el usuario se desenvuelva con la mayor naturalidad posible y pueda mejorar las habilidades cognitivas.

Tabla 6.5: Historia de usuario T01

Historia Usuario
Identificador: G01 Rol : Usuario
Título: Estimular habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria
Prioridad: Alta
Descripción: El estudiante mediante el uso del juego serio podrá ingresar a los diferentes minijuegos que presentan retos y desafíos para estimular sus habilidades cognitivas de atención, percepción y memoria.

Tabla 6.6: Historia de usuario G01

Además de las historias de usuario épicas se hizo uso del documento de diseño para verificar los elementos del escenario del JS que serán implementados. La Figura 6.30 ilustra el resultado del diseño del JS para estimular las habilidades cognitivas.



Figura 6.30: Resultado Juego Serio HabCog

6.2.2. Juego Serio para terapia recreacional

Este Juego Serio de realidad virtual semi inmersiva para terapia recreacional está orientado a personas con discapacidad intelectual leve y baja movilidad [227]. El objetivo es estimular la inteligencia emocional permitiendo la relajación. Adicionalmente, brinda un escenario lúdico de exploración, donde nuestro usuario final puede movilizarse libremente y experimentar distintas sensaciones al momento de interactuar con dicho escenario. A continuación, un breve resumen de los resultados por cada fase.

6.2.2.1. Primera fase: Identificación

Para conformar el grupo de expertos, se identificó al cliente como una persona con trayectoria en atención a personas con discapacidad y que conoce sobre la temática de terapias recreacionales; se incorporaron profesionales en: pedagogía, psicología educativa, diseño de videojuegos y dos desarrolladores; además, un representante de los usuarios (ver Figura 6.31).

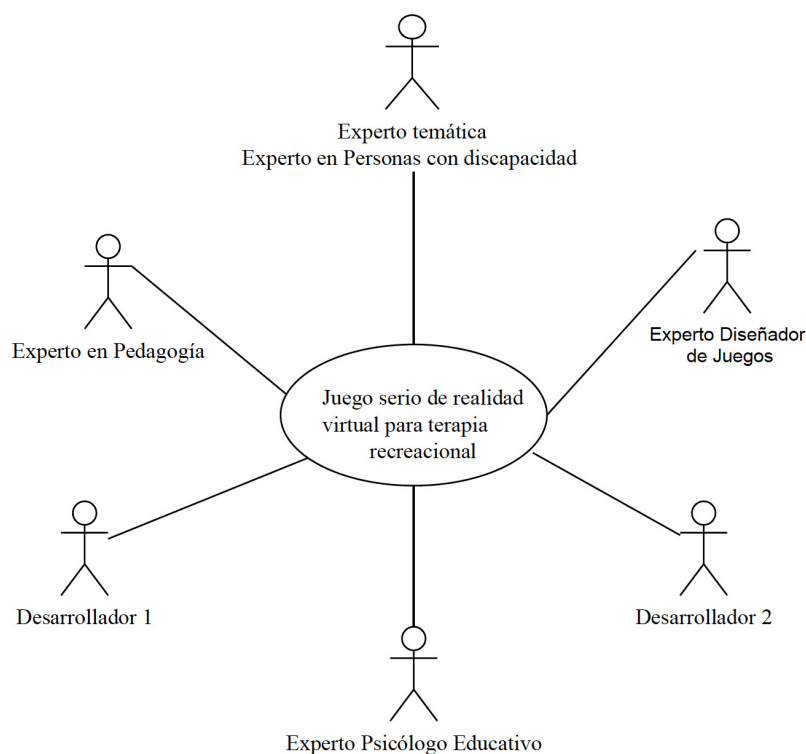


Figura 6.31: Participantes identificados

6.2.2.2. Segunda fase: objetivos pedagógicos

En armonía con los propósitos generales y con la guía del pedagogo, el grupo de expertos formuló el objetivo general y los específicos (ver Figura 6.32).

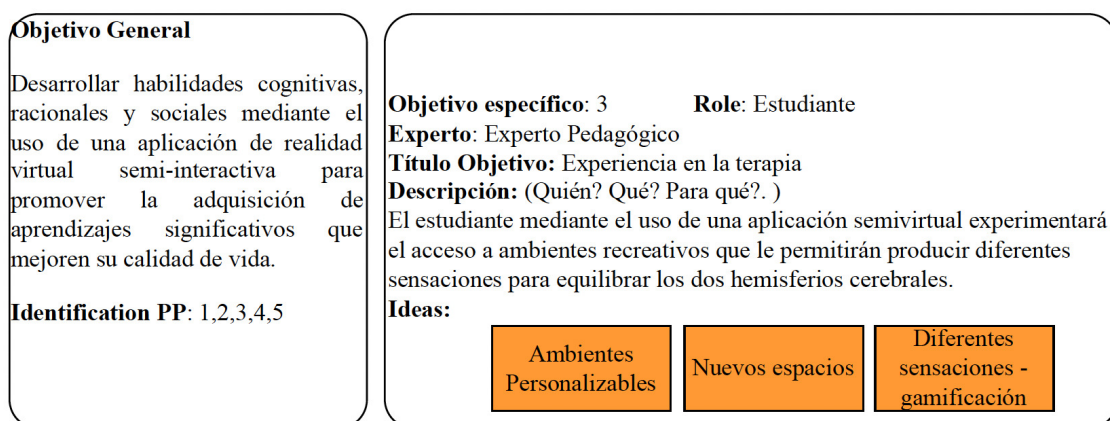


Figura 6.32: Objetivo pedagógico general y objetivos específicos

6.2.2.3. Tercera fase: Historias lúdicas del juego

Tomando en cuenta las necesidades, se consideraron elementos de gamificación. Nuestro cliente, experto en la temática, seleccionó las mejores ideas propuesta por los participantes y se creó la historia que permite dar respuesta a los requerimientos formulados (ver Figura 6.33).

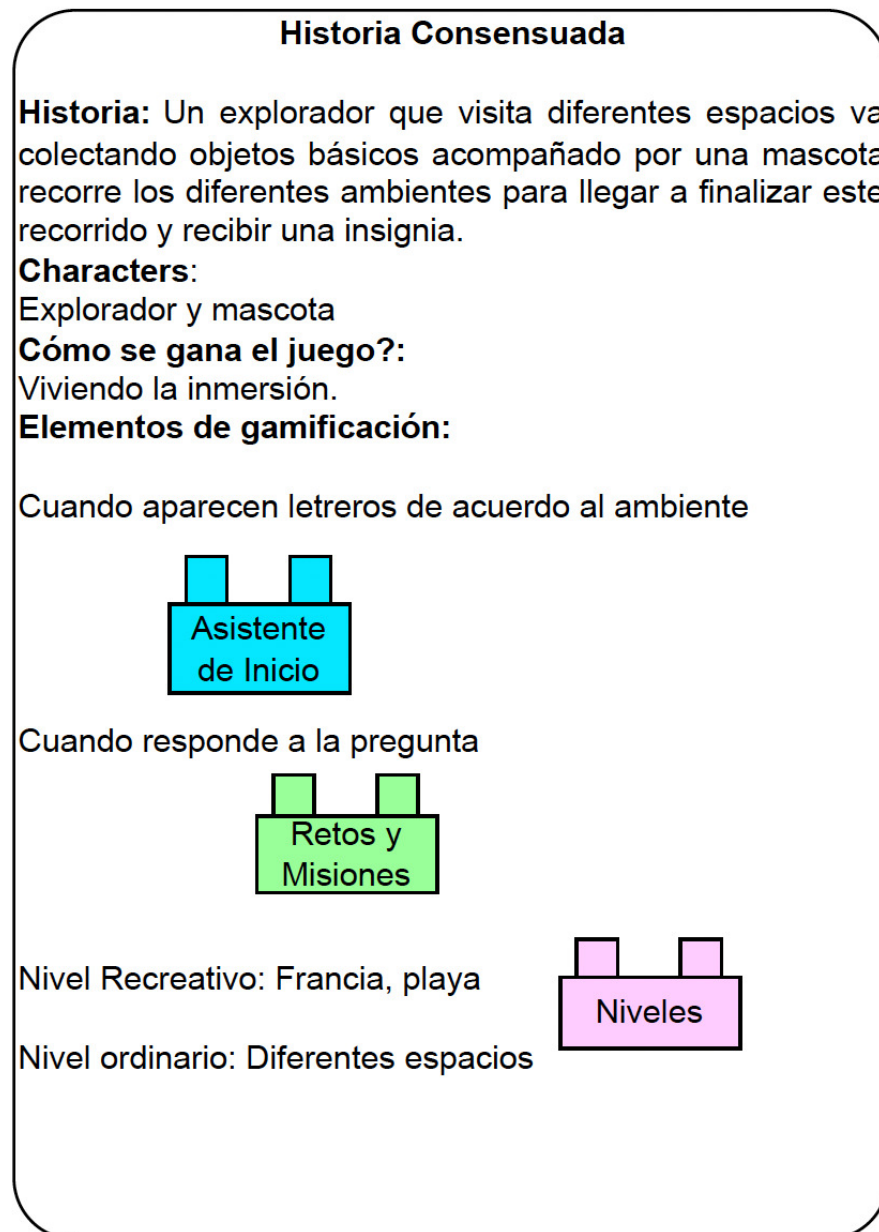


Figura 6.33: Historia lúdica

6.2.2.4. Cuarta fase: GamePlay

En esta fase se identificaron las funciones o acciones a ser implementadas en el escenario del JS, así como las palabras claves y el género del juego. A continuación se presenta el diseño de algunas mecánicas de jugabilidad (ver Figura 6.34).

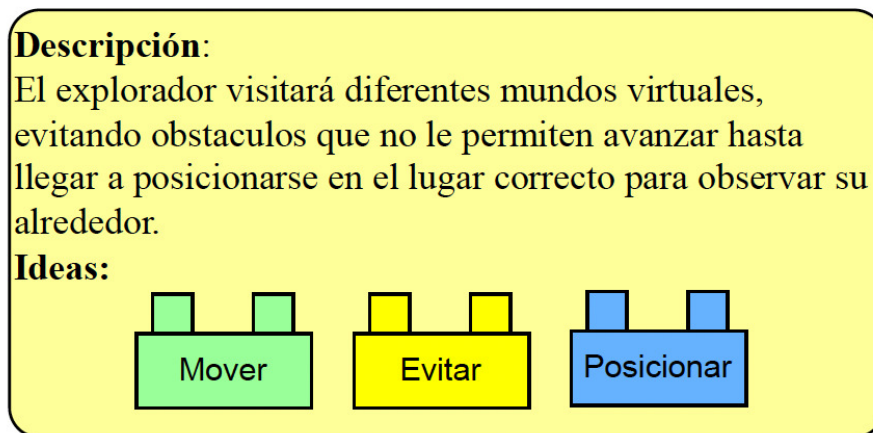


Figura 6.34: GamePlay

La Tabla 6.7 expone el ejercicio de votación realizado en la sesión de trabajo para definir el género. Para dirimir el empate producido intervino el experto en videojuegos y se asumió el género de simulación.

Género	# de votos
Simulación	3
Aventura	3

Tabla 6.7: Votación del género juego serio

Algunos de los términos clave señalados por los participantes se recogen en la Figura 6.35

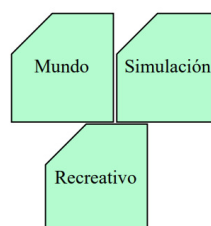


Figura 6.35: Términos claves

6.2.2.5. Quinta fase: refinamiento

Una vez filtrados los propósitos y Gameplay para eliminar aspectos repetitivos o imposibles de crear se procedió con las historias de usuario épicas, como se muestra en la Tabla 6.8

Historia Usuario
Identificador: G001 Rol : Usuario
Título: Experimentar terapia
Prioridad: Alta
Descripción: El usuario, al utilizar una aplicación virtual semi inmersiva, accederá a ambientes recreativos que le permitirán experimentar sensaciones diferentes para equilibrar los dos hemisferios cerebrales.

Tabla 6.8: Historia de usuario

El resultado de este diseño y su implementación es un juego que inicia en una sala que sirve de enlace para acceder a un escenario nuevo como el bosque, París, entre otros espacios. El usuario explora el escenario y, una vez conseguido el objetivo, puede abrir la siguiente puerta (ver Figura 6.36).

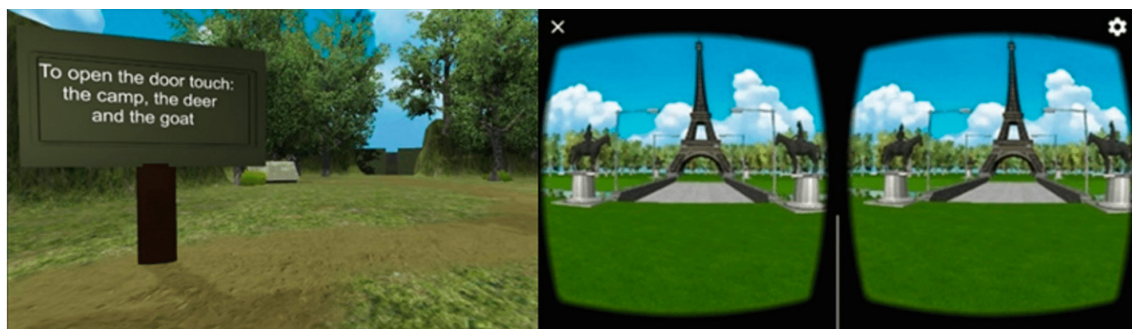


Figura 6.36: Resultados del Juego Serio para terapia recreacional

6.2.3. Juego Serio para inclusión laboral

El objetivo de este Juego Serio, desarrollado con iPlus, es apoyar las actividades de aprestamiento laboral para promover la adquisición de conocimientos, hábitos y conductas de las personas con discapacidad intelectual, con la finalidad de lograr su inserción en el mercado de trabajo.

Al tratarse de un proceso educativo laboral, no formal, asistemático, productivo y dinámico, este JS es susceptible de ser adaptado a tareas o procedimientos específicos que respondan a las necesidades de la persona con discapacidad, así como a los requerimientos del empleador. Consiste en ejercicios de ordenamiento de secuencias temporales que refuerzan la memoria de trabajo. Previamente se expone el vocabulario, redactado en lenguaje sencillo, para apuntalar el aprestamiento laboral según el escenario que se precise [228] (ver Figura 6.37).

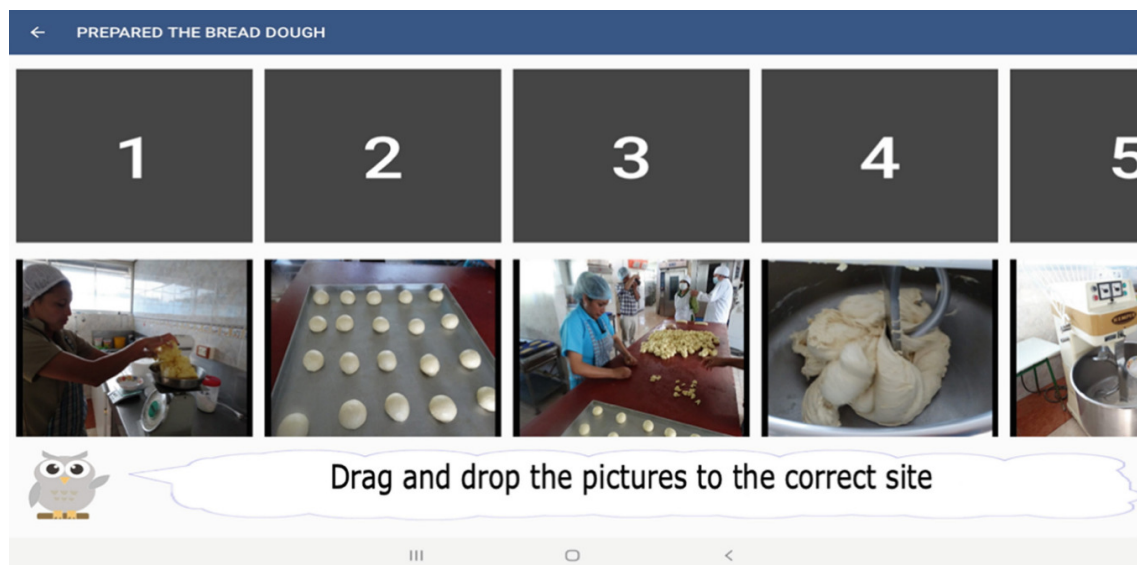


Figura 6.37: Resultado Juego Serio para inclusión laboral

6.2.4. Juego Serio para preservar el patrimonio inmaterial de pueblos y nacionalidades indígenas del Ecuador

El Consejo Nacional de Desarrollo de las Nacionalidades y Pueblos del Ecuador (CODENPE) reconoce 14 nacionalidades y 18 pueblos indígenas, diferentes en su cultura, lengua, costumbres y tradiciones. Son múltiples los factores que propician la migración o desplazamiento interno que conlleva la pérdida de saberes, siendo urgente y de responsabilidad nacional preservar esa memoria colectiva que emana de vivencias, afectos, aprendizajes y experiencias que se transmiten oralmente. El diseño de este Juego Serio implicó la interacción de representantes comunitarios de varios pueblos y nacionalidades con el equipo interdisciplinario de expertos en pedagogía, diseño de videojuegos y desarrolladores, en el marco de la Metodología iPlus.

El Juego Serio cultural [229] tiene como propósito el rescate, el entrenamiento y la

transmisión de habilidades sociales a partir de la enseñanza de los saberes, costumbres y tradiciones de los pueblos y nacionalidades. En consecuencia, se utilizó como estrategia pedagógica la construcción de un Calendario ritual agrofestivo comunitario (CARAC) para recuperar el conocimiento ancestral acumulado durante siglos en la sierra y amazonia ecuatoriana. El Juego Serio resultado de la revisión de relatos vivenciales y la crianza de una chacra comunitaria se denominó FunCarac (ver Figura 6.38).



Figura 6.38: Resultado Juego Serio FunCarac

6.2.5. Juego Serio para reforzar las aptitudes Académicas

Este Juego Serio [208] fue creado para reforzar las aptitudes académicas de alumnos que desean acceder a estudios de educación superior rindiendo el examen nacional Ser Bachiller, instrumento que evalúa las aptitudes y destrezas que debieron alcanzar al culminar la educación intermedia, agrupadas en cinco dominios: aptitud abstracta, dominio matemático, dominio lingüístico, dominio científico y dominio social.

Se observó un incremento de bachilleres que no alcanzaban el puntaje necesario para continuar sus estudios o para acceder a la carrera de su preferencia. Para ilustrar con un ejemplo, en el primer semestre de 2019 para ingresar a Medicina se exigió un puntaje mínimo de 988; asimismo, el puntaje promedio de ingreso a la Escuela Politécnica Nacional y a la Universidad Central fue de 859 y 869, respectivamente. Este problema dio pie a la multiplicación de institutos privados con costos variados que ofertaban la preparación y aseguraban la aprobación del examen, dejando fuera a quienes no podían pagarlos. Situación

que se tornaba más compleja para postulantes de provincia y, especialmente, del sector rural.

Con la finalidad de equiparar oportunidades y ampliar el horizonte de posibilidades para los jóvenes, se diseñó un Juego Serio que, mediante entrenamiento repetitivo, apoya el desarrollo de habilidades cognitivas, innatas y adquiridas, para fortalecer destrezas en: matemáticas, lingüística, ciencias naturales, ciencias sociales y aptitud abstracta, ámbitos que fueron evaluados en 2019 (ver Figura 6.39).

El enlace de acceso para visualizar los resultados del Juego Serio al que se denominó EducaPlay es <https://educaplay.epn.edu.ec/>.



Figura 6.39: Resultado Juego Serio EducaPlay

6.2.6. Juego Serio para conocer la historia y fomentar los principios éticos de la EPN

La Escuela Politécnica Nacional (EPN) goza de una trayectoria de larga data reconocida dentro y fuera del país. La filosofía institucional, principios, reglamentos, oferta académica, productos, proyectos, servicios y datos de contacto son difundidos a través de su página web, redes sociales y correo electrónico. Siendo de interés que trabajadores, estudiantes y proveedores, así como futuros usuarios internos o externos, conozcan la historia de la EPN, su Código de Ética y se orienten en el campus, varios estudiantes plantearon el reto

de crear un videojuego que sea tan atractivo como divertido.

La polifacética participación llevó a tomar en cuenta la formalidad y personajes icónicos a los que se sumaron elementos representativos que paulatinamente han pasado a formar parte de la “mochila politécnica” como el ‘poliperro’ y la ‘poliburguer’ (ver Figura 6.40). La designación de este Juego Serio como «El tesoro de ser politécnico» refleja identidad y compromiso institucional. Está disponible en el enlace: <https://tesoropolitecnico.epn.edu.ec/>



Figura 6.40: Resultado Juego Serio El tesoro de ser politécnico

6.2.7. Juego Serio para fortalecer la identidad nacional y pluriculturalidad

Ecuador es un país multiétnico y pluricultural. La diversidad es su principal riqueza, se refleja en cosmovisiones, costumbres, idiomas ancestrales, celebraciones y una exquisita gastronomía. Con el objetivo de fortalecer la identidad nacional a través del conocimiento de diversas tradiciones se creó un Juego Serio [230] que lleva a descubrir aspectos importantes que caracterizan a los diferentes pueblos y nacionalidades. Además de ofrecer un abanico de conocimientos, brinda la posibilidad de evaluar el aprendizaje a través de retos

en el ambiente de juego pudiendo ser incorporado como estrategia pedagógica en centros educativos.

El Juego Serio «Joyas de mi tierra» (ver Figura 6.41), está disponible en el enlace <http://joyasdemitierra.epn.edu.ec/>



Figura 6.41: Resultado Juego Serio Las joyas de mi tierra

6.2.8. Juego Serio para prevenir los contagios de COVID-19

La emergencia mundial por Covid-19 obligó a generar respuestas urgentes para educar en medidas de bioseguridad que prevengan los contagios. En este contexto se decidió crear un Juego Serio con realidad aumentada (AR), cuyo propósito es informar sobre la enfermedad y fomentar el autocuidado a través de objetos virtuales como el virus Sars-Cov-2. Desde la perspectiva de entretenimiento se facilita la comprensión de los riesgos y se potencia el compromiso de reducir la probabilidad de contagio. Los contenidos interactivos, informativos y educativos sobre la Covid-19 utilizando la tecnología de realidad aumentada se denominó «Covidcito malhechor» (ver Figura 6.42).



Figura 6.42: Resultado Juego Serio Codvicito malhechor

6.2.9. Juego Serio para mejorar las habilidades musicales

Con la finalidad de apoyar el mejoramiento de las habilidades musicales de estudiantes que asisten a un conservatorio de la ciudad de Quito, se diseñó un Juego Serio [231] que, además de facilitar el reconocimiento de las notas musicales en el pentagrama, fortaleció destrezas relacionadas con las funciones ejecutivas: percepción, atención y memoria. El Juego Serio «La aventura musical de Amadeus» (ver Figura 6.43), fortalece el aprendizaje integral a partir del desarrollo de habilidades musicales.

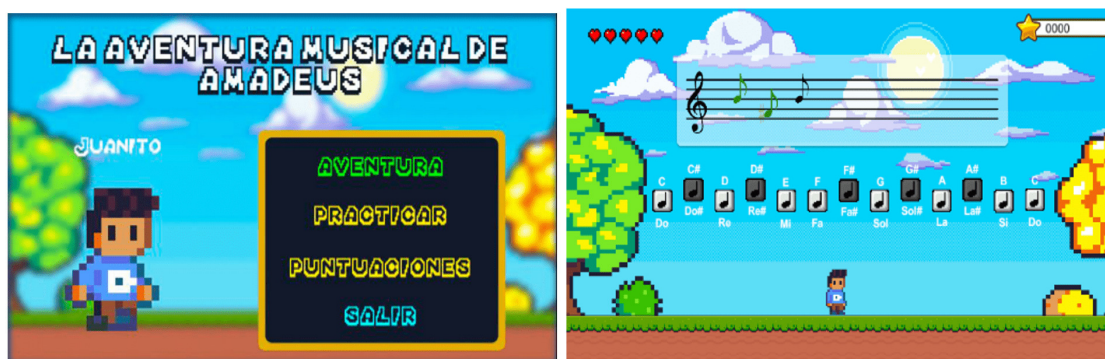


Figura 6.43: Resultado Juego Serio La aventura musical de Amadeus

6.2.10. Juego Serio para matemática básica

El cierre de centros educativos para proteger la salud de los estudiantes a raíz de la pandemia global nos condujo a una educación virtual como la mejor alternativa para adaptarse a las medidas preventivas de bioseguridad. La factura fue alta en términos pedagógicos toda vez que, por múltiples factores, conllevó a una pobreza de aprendizajes en la mayoría de los países. Ante la urgente necesidad de utilizar mecanismos innovadores para reforzar y contribuir al mejoramiento de los procesos de enseñanza, optamos por ayudar a los docentes de educación primaria de varias instituciones educativas mediante el diseño de un Juego Serio que motive al estudiantado a realizar ejercicios de matemáticas.

«Racoon math» (ver Figura 6.44) permite reforzar conocimientos y mejorar la habilidad lógico-matemática que comprende la abstracción, las relaciones y operaciones numéricas, así como procesos de análisis y razonamiento para resolver problemas de forma ágil.



Figura 6.44: Resultado Juego Serio Racoon math

6.3. Validación de iPlus mediante la ISO/IEC/IEEE 29148

El ISO/IEC/IEEE 29148. Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering [226], es uno de los estándares más recientes y muy utilizado, trata sobre la ingeniería de requisitos que se ocupa de descubrir, obtener, desarrollar, analizar, verificar (incluidos los métodos y la estrategia de verificación), validar, comunicar, documentar y gestionar los requisitos.

Enfatiza que el resultado principal son conjuntos de requisitos con referencia a un sistema, software o servicio definido; permitir un entendimiento acordado entre las partes interesadas (adquirentes, usuarios, clientes, operadores, proveedores, entre otros); haber sido validado frente a las necesidades del mundo real; capaz de ser implementado; y proporcionar una referencia para verificar diseños y soluciones. Es decir, este estándar define la construcción de un buen requisito; proporciona atributos y características de los requisitos; y, analiza la aplicación iterativa y recursiva de los procesos de requisitos a lo largo del ciclo de vida.

6.3.1. Metodología iPlus: Fase de Refinamiento

La quinta y última fase de la Metodología iPlus tiene como objetivo validar si cada requisito cumple con las características de una condición razonable.

Los documentos relacionados con los propósitos y tarjetas GamePlay se filtran para eliminar aspectos repetitivos o no posibles de crear utilizando una matriz de refinamiento que cumple con las propiedades de especificación requeridas por la norma ISO ISO/IEC/IEEE 29148. Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering [226]. En consecuencia, se garantiza que cada requisito sea:

- ✓ Necesario porque define una capacidad esencial, característica, restricción o factor de calidad que si no se incluyera habría una deficiencia e imposibilidad de implementar otros requisitos.
- ✓ Adecuado por cuanto la intención específica y la cantidad de detalles son apropiados para el nivel al que hace referencia.
- ✓ Claro, sin ambigüedad, formulado de manera sencilla para facilitar la comprensión y ser interpretado de una sola manera.
- ✓ Completo porque no necesita de información adicional para su comprensión.
- ✓ Singular por cuanto establece una sola capacidad, característica, restricción o factor de calidad.
- ✓ Factible de ser realizado en el marco de las restricciones del sistema (costo, cronograma, técnico, etc.), con un riesgo aceptable
- ✓ Verificable, toda vez que su estructura y redacción es susceptible de ser probada a satisfacción del cliente en el nivel correspondiente.

- ✓ Correcto porque representa con precisión la necesidad a partir de la cual se transformó.
- ✓ Conforme, dado que los elementos individuales se ajustan a una plantilla y a un estilo estándar aprobados previamente.

Refinamiento de propósitos y GamePlay

Los propósitos y funcionalidades son validados de forma minuciosa mediante la aplicación de una matriz de refinamiento cumplimentada por el desarrollador de software para verificar los GamePlay descritos en la fase 4; y, los propósitos descritos en la fase 2 de iPlus, asegurando su ejecución en el Juego Serio diseñado (ver Figura 6.45).

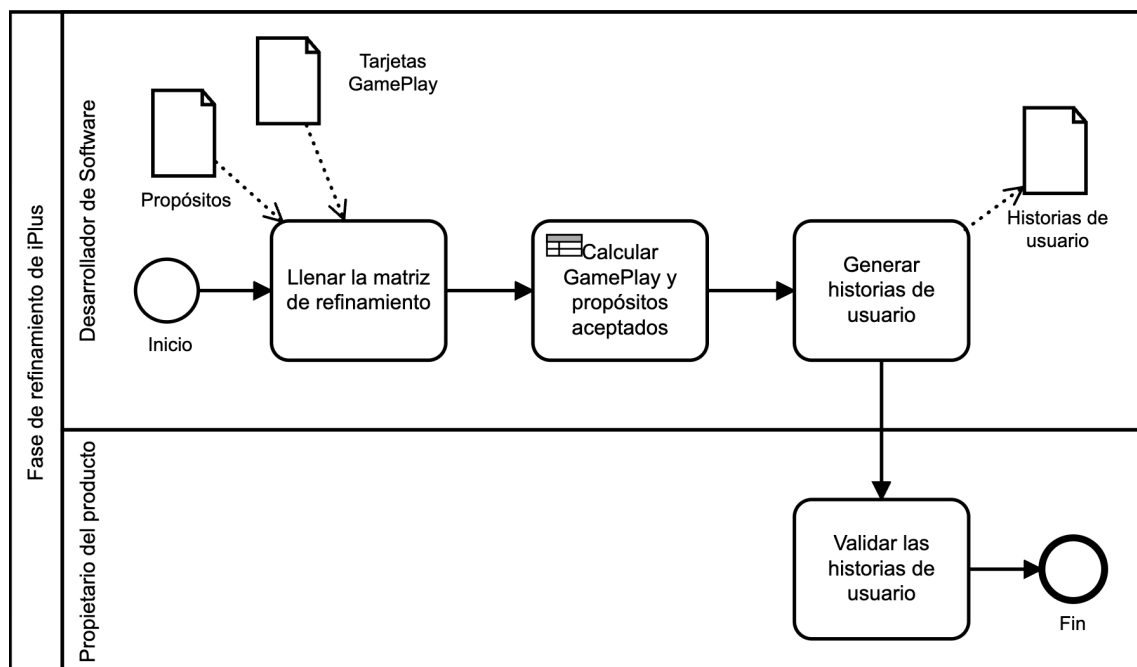


Figura 6.45: Proceso - Fase refinamiento

Las preguntas formuladas en la matriz de refinamiento permiten validar las necesidades del cliente sse valoró el cumplimiento con 1 y la omisión con 0. La matriz comprende dos partes: la validación de los propósitos formulados en la segunda fase denominada de objetivos pedagógicos, con preguntas obligatorias (ver Tabla 6.9) y deseables (ver Tabla 6.10); y, la validación de los GamePlay que derivan de la cuarta fase de la Metodología iPlus, también con preguntas obligatorias (ver Tabla 6.11) y deseables (ver Tabla 6.12).

Cuestionario para la validación de propósitos

Propiedad	Pregunta	¿ Cumple ?
Claridad	¿Los requerimientos están claros, sin ambigüedades ?	1
Factibilidad	¿El requerimiento es factible , es decir realizable a pesar de las limitaciones del sistema (ejemplo por costo, horario, y por parte técnica) con riesgo aceptable? ¿El requerimiento tienen alguna restricción técnica?	1
Presición	El requerimiento representa correctamente la necesidad real del cliente?	1
Pertinencia	¿El requerimiento es apropiado según el alcance del proyecto y la necesidad real?	1
Verificabilidad	¿El requerimiento es verificable mediante un caso de prueba?	1
Integralidad	¿El requerimiento describe por completo la necesidad del cliente sin requerir información adicional?	1
Necesidad	¿El requerimiento es necesario , sino se incluye como requisito existiría alguna deficiencia, para otros requerimientos?	1

Tabla 6.9: Matriz de preguntas sobre características obligatorias para validar propósitos

Propiedad	Pregunta	¿ Cumple ?
Singularidad	¿El requerimiento establece una sola característica, es singular , o puede descomponerse en varios?	1 / 0
Conformidad	El requerimiento está conforme con el estándar de la organización?	1 / 0
Consistencia	¿El requerimiento es consistente sin contraponerse a otros ni ser reiterativo?	1 / 0
Modificabilidad	¿El requerimiento puede ser modificable sin alterar la estructura, estilo o alcance del producto?	1 / 0
Trazabilidad	¿El requerimiento tiene una trazabilidad original que mantiene la necesidad del cliente?	1 / 0

Tabla 6.10: Matriz de preguntas sobre características deseables para validar propósitos

Cuestionario para la validación de GamePlay

Propiedad	Pregunta	¿ Cumple ?
Compleitud	¿La tarjeta gameplay incluye BLOQUES gameplay? ¿Está completa y respeta el formato?	1
Pertinencia	¿Hay sinergia entre la tarjeta GamePlay con la historia/narrativa/género? ¿La consistencia es apropiada ?	1
Correcta	¿La tarjeta GamePlay está relacionada con la funcionalidad que el usuario necesita, de acuerdo con su alcance? ¿Es correcta ?	1
Necesidad	¿Es necesario que la tarjeta GamePlay sea implementada?	1
Verificabilidad	¿El GamePlay es verificable ?	1
Factibilidad	¿Es factible realizar esta funcionalidad en la plataforma tecnológica que se va a desarrollar?	1
Claridad	Para ser implementada, ¿La tarjeta GamePlay es clara, sin ambigüedades que requieran aclaraciones?	1

Tabla 6.11: Matriz de preguntas sobre características obligatorias para validar la jugabilidad

Propiedad	Pregunta	¿ Cumple ?
Modificabilidad	La tarjeta GamePlay, ¿puede ser mejorada o modificada sin alterar la estructura?	1 / 0
Singularidad	La tarjeta GamePlay, ¿es singular no susceptible de ser dividida en otras funcionalidades?	1 / 0
Trazabilidad	La tarjeta GamePlay, ¿mantiene su trazabilidad respetando el principio del diseño del juego?	1 / 0
Consistencia	La tarjeta GamePlay, ¿es consistente ? ¿No contradice el diseño inicial propuesto del juego?	1 / 0
Conformidad	La tarjeta GamePlay, ¿ está conforme al diseño propuesto para el juego?	1 / 0

Tabla 6.12: Matriz de preguntas sobre características deseables para validar la jugabilidad

6.3.2. Aplicativo para el refinamiento de requerimientos

Con la finalidad de agilizar el proceso de refinamiento y facilitar la identificación de requerimientos que cumplen con las características necesarias o deseables, o que precisan ser revisados o mejorados, hemos desarrollado una aplicación web que emplea la matriz de refinamiento de la Metodología iPlus.

Este aplicativo posibilita validar la escritura de los requerimientos a través de las plantillas expuestas según las características previamente definidas y completadas con base en la opinión del evaluador, así como la generación de observaciones.

La Figura 6.46, presenta las dos alternativas que se ofrece para el ingreso de validación de los propósitos y Gameplay: utilizando la matriz de refinamiento o usando un modelo gráfico.

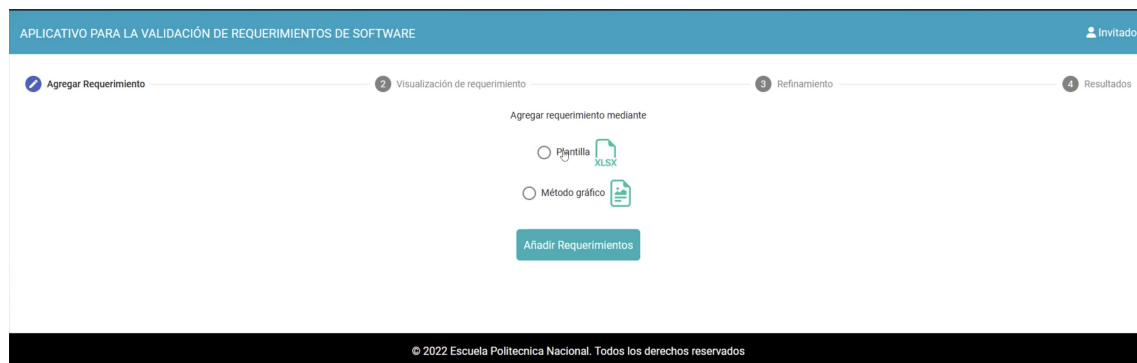


Figura 6.46: Automatización fase refinamiento

Las plantillas se completan para ser matrices booleanas donde 0 es el valor de NO y 1, Sí. En las Tablas 6.13 y 6.14 se presenta un ejemplo del resultado de la validación de los propósitos. Las propiedades o características se especifican en columnas independientes para relacionarlas con las preguntas de validación.

Id	Propósitos	Ambigüedad	Factible	Correcto	Apropiado	Verificable	Completo	Necesario
H101	El juego serio permitirá trabajar las habilidades cognitivas de espacio	1	1	1	1	1	1	1
H102	Identificar arriba, abajo, izquierda, derecha	0	0	0	0	0	0	0
H103	Reconocimiento de espacios físicos	0	0	0	0	0	0	0
H104	Identificación de la posición de los objetos	1	1	1	1	1	1	1
H201	El juego serio permitirá el desarrollo de la habilidad cognitiva de temporalidad	1	1	1	1	1	1	1
H202	Identificar el orden de secuencias temporales	0	0	0	0	0	0	0
H203	Noción de tiempo antes y después de realizar una actividad	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 6.13: Ejemplo de matriz de refinamiento de propósitos características obligatorias

Id	Propósitos	Singular	Conforme	Consistente	Modificable	Trazable
H101	El juego serio permitirá trabajar las habilidades cognitivas de espacio	1	1	0	1	1
H102	Identificar arriba, abajo, izquierda, derecha	0	1	1	0	1
H103	Reconocimiento de espacios físicos	0	1	0	1	1
H104	Identificación de la posición de los objetos	0	1	0	0	1
H201	El juego serio permitirá el desarrollo de la habilidad cognitiva de temporalidad	1	1	0	1	1
H202	Identificar el orden de secuencias temporales	0	1	1	0	1
H203	Noción de tiempo antes y después de realizar una actividad	0	1	1	0	1

Tabla 6.14: Ejemplo de matriz de refinamiento de propósitos características deseables

Las Tablas 6.15 y 6.16 presentan el resultado de validación de los GamePlay. Las propiedades están especificadas en columnas independientes para relacionarlas con las preguntas de validación.

Id	GamePlay	Completa	Apropiado	Correcta	Necesaria	Verificable	Factible	Ambigüedad
RI01	El jugador se moverá por el mapa espacial y podrá entrar a una posición del planeta si lo selecciona	1	1	1	1	1	1	1
RI02	Los planetas estarán habilitados para que el jugador pueda jugar y responder en el planeta que desee	1	1	1	1	1	1	1
RI03	El jugador podrá seleccionar cada minijuego y podrá responder en un tiempo determinado cada problema creado	1	1	1	1	1	1	1
RI04	El jugador tendrá un tiempo determinado para jugar y terminar el juego	1	1	1	1	1	1	1
RI05	El jugador podrá dar una respuesta correcta o incorrecta y cuando haga ello se emitirá un sonido.	1	1	1	1	1	1	1
RI06	El jugador ganará el juego del planeta	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 6.15: Ejemplo de matriz de refinamiento GamePlay propiedades obligatorias

Id	GamePlay	Modificable	Singular	Trazable	Consistente	Conforme
RI01	El jugador se moverá por el mapa espacial y podrá entrar a una posición del planeta si lo selecciona	0	0	1	1	1
RI02	Los planetas estarán habilitados para que el jugador pueda jugar y responder en el planeta que desee	1	1	1	1	1
RI03	El jugador podrá seleccionar cada minijuego y responder en un tiempo determinado cada problema creado	0	1	1	1	1
RI04	El jugador tendrá un tiempo determinado para jugar y seleccionar respuestas, permitiendo luego con ello terminar el juego	0	1	1	1	1
RI05	El jugador podrá dar una respuesta correcta o incorrecta y cuando haga ello se emitirá un sonido.	1	0	1	1	1
RI06	El jugador ganará el juego del planeta	1	0	0	1	1

Tabla 6.16: Ejemplo de matriz de refinamiento GamePlay propiedades deseables

Cuando se selecciona la opción **plantilla** se debe cargar la matriz de refinamiento de los propósitos ubicada en la pestaña de cliente y, por otro lado, la matriz de refinamiento de los GamePlay validados en la pestaña con igual denominación (ver Figura 6.47).

Requerimientos de GamePlay				
Identificador	Descripción	Es Válido ↑↓	Características Cumplidas	Observaciones
RJ234	El jugador deberá colocar la imagen de cada animal siguiendo las instrucciones dentro de un cuadrado en una la matriz.	SI	11	El requerimiento cumple con las características mínimas para ser considerado bien formado. Características indispensables cumplidas: Correcto, Apropiado, Completo, Verificable, Factible Característica indispensable de implementación cumplida: Necesario. Características deseables cumplidas: Sin Ambigüedad, Singular, Trazabilidad, Consistente, Conforme Características deseables no cumplidas: Modificable
RJ233	El jugador deberá pintar las diferentes flechas según la dirección y el color de la muestra.	SI	11	El requerimiento cumple con las características mínimas para ser considerado bien formado. Características indispensables cumplidas: Correcto, Apropiado, Completo, Verificable, Factible Característica indispensable de implementación cumplida: Necesario. Características deseables cumplidas: Sin Ambigüedad, Singular, Trazabilidad, Consistente, Conforme Características deseables no cumplidas: Modificable
				El requerimiento cumple con las características mínimas para ser

Figura 6.50: Resultados refinamiento GamePlay

Con los propósitos y GamePlay validados se procede a crear las historias de usuario épicas que son las salidas, en conjunto con el documento de diseño del juego. En la Tabla 6.13 se observan 3 propósitos que cumplen las características obligatorias.

Por otro lado, en las Tablas 6.15 y 6.16 se validan 6 GamePlay.

Un ejemplo de historia de usuario obtenida para este caso de estudio se muestra en la Tabla 6.17

Historia Usuario
Identificador: HE01 Rol : Jugador
Título: Registrar jugador
Prioridad: Alta
Descripción: El jugador se registrará en el juego haciendo uso de los distintos dispositivos que permitan una conexión a internet para poder ingresar a los diferentes minijuegos que le permitirán responder y jugar en un tiempo determinado y lograr con ello trabajar las habilidades cognitivas témporo-espaciales.
Propósitos. ■ Registrar jugador con nombre, apodo, contraseña, correo ■ El juego está disponible en distintos dispositivos ■ Dispositivos como celulares y tablets ■ El juego serio permitirá el desarrollo de la habilidad cognitiva de temporalidad ■ El juego serio permitirá trabajar las habilidades cognitivas de espacio

Tabla 6.17: Ejemplo de historia de usuario

Esta validación lleva al ingeniero de software a crear las historias de usuario épicas que serán validadas por el cliente. Este resultado asociado a una metodología con enfoque ágil que reciba como entrada historias de usuario épicas para continuar con la implementación del Juego Serio.

6.4. Resumen del capítulo

En este capítulo se describe el resultado de las evaluaciones de usabilidad que se llevaron a cabo con los participantes de la metodología iPlus, quienes intervinieron en cada fase de diseño de los diferentes Juegos Serios. Se presentan diez Juegos Serios que fueron diseñados con la Metodología iPlus, el primer caso se expone de forma detallada para ilustrar todo el proceso facilitando la replicabilidad.

Finalmente, se expone prolijamente la fase de refinamiento de la Metodología iPlus,

explicitando las propiedades con el respectivo cuestionario para validar tanto los propósitos como los GamePlay.

Capítulo 7

Contribuciones, conclusiones y prospectiva

Índice

7.1. Contribuciones	176
7.2. Conclusiones	184
7.3. Visión prospectiva	185

Este capítulo cierra la disertación con las aportaciones que responden a los objetivos del presente trabajo, seguidas por una visión prospectiva en el campo de investigación.

7.1. Contribuciones

El trabajo de esta tesis se sitúa en los campos de la ingeniería de sistemas de información (IS), el diseño y desarrollo de juegos digitales (DGDD) y el diseño centrado en el usuario (UCD).

La figura 7.1 ilustra nuestra principal aportación: la metodología iPlus que esta organizada en cinco fases y en función de su método, participantes, herramientas, materiales/recursos y artefactos.

Las propuestas presentadas en el marco de esta tesis se articulan en torno a las preguntas iniciales de investigación y a aquellas que surgieron durante el desarrollo del trabajo. Los resultados se sintetizan a continuación.

1. Una metodología para el diseño de Juegos Serios con enfoque participativo, y flexible, centrado en el usuario

Hemos propuesto una metodología (un enfoque de diseño, un metamodelo y herramientas) para diseñar Juegos Serios, en términos de su proceso, artefactos, actores, recursos y herramientas.

iPlus ofrece un enfoque participativo y flexible centrado en el usuario que puede ser utilizado para diseñar todo tipo de juegos educativos. Integra métodos ágiles posibilitando alcanzar un rango aceptable de usabilidad del juego.

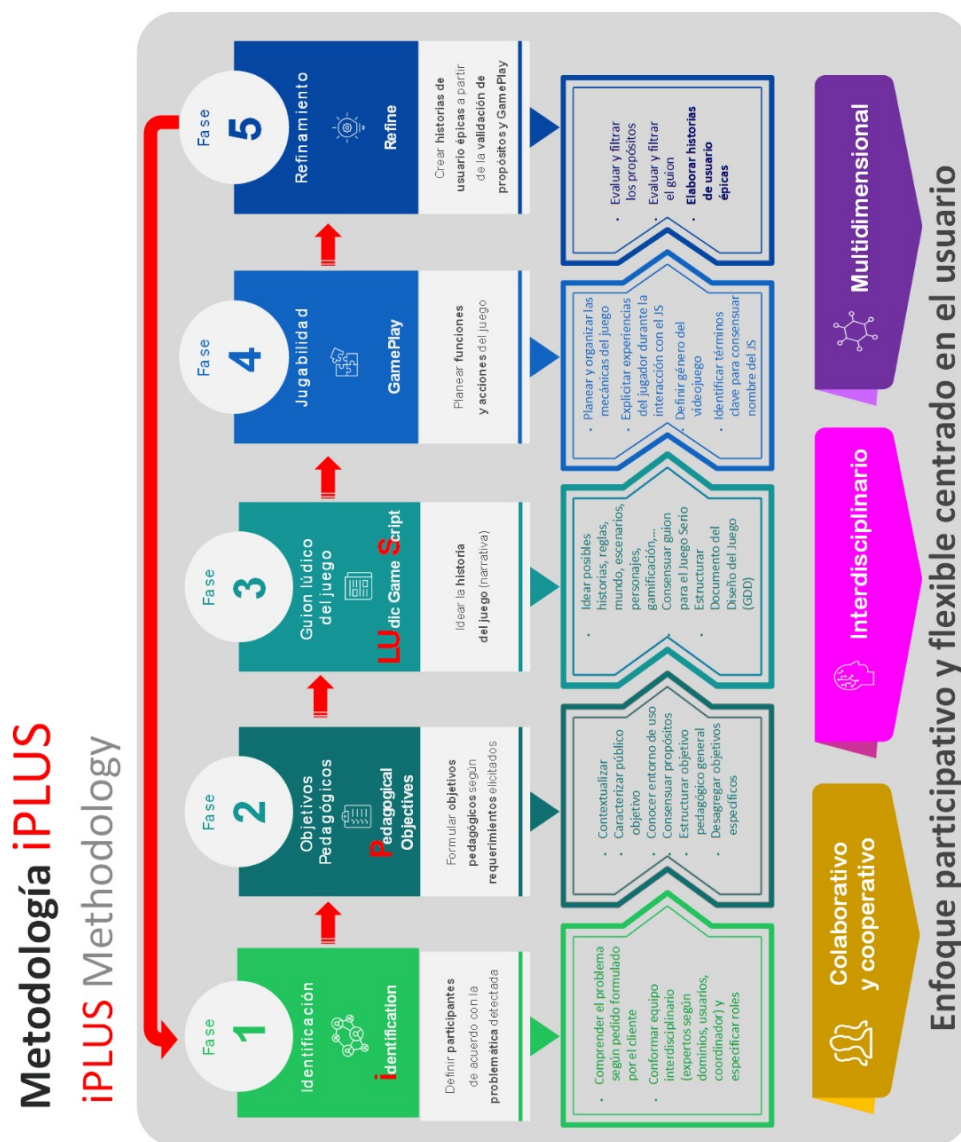


Figura 7.1: Fases de la Metodología iPlus [206]

iPlus toma en cuenta el contexto de uso del juego, factores humanos y necesidades

específicas cuando el caso amerita, por ejemplo, en situaciones de discapacidad que se requieren, de apoyos como elementos para la equiparación de oportunidades. De ahí la importancia de posicionar adecuadamente la fase de elicitación de requerimientos del usuario y su experiencia frente al juego.

Las cinco fases que estructuran la Metodología iPlus se articulan y retroalimentan: fase de identificación, de objetivos pedagógicos, del guion lúdico del juego, GamePlay y de refinamiento.

El método de trabajo es cooperativo y colaborativo, interdisciplinario y multidimensional para asegurar un enfoque participativo y flexible centrado en el usuario (UCD). Al ser participativo, se genera paulatinamente un sistema de interacciones que se autoajusta e induce a la influencia recíproca de los integrantes, promoviendo un vínculo que aporta equidad, regula responsabilidades individuales, se incardina con el procesamiento de resultados y el desarrollo de habilidades interpersonales relacionadas con: animar, solicitar ayuda, explicar, buscar la comprensión, debatir, resolver problemas y afinar ideas, sin criticar a quien las expone. Al ser un método de trabajo colaborativo, el aprendizaje es mutuo con pleno reconocimiento al saber del otro independientemente de la formación o experticia, redundando en autonomía del propio grupo desde la empatía y la búsqueda de una meta común. La interdisciplinariedad va en línea con los distintos dominios que se precisa conjugar, así como con los saberes que demandan las múltiples dimensiones del ser humano: física, social, psicológica, cognitiva, comunicativa, emocional, estética, ética y espiritual.

La Tabla 7.1 presenta la estructura y componentes de las fases de la Metodología iPlus.

FASES					
	1. Identificación	2. Objetivos pedagógicos	3. Guion lúdico del juego	4. GamePlay	5. Refinamiento
Enfoque	Participativo y flexible centrado en la experiencia del usuario.				
Método	Colaborativo y cooperativo, interdisciplinario y multidimensional.				
Finalidad	Definir participantes de acuerdo con la problemática detectada	Formular objetivos pedagógicos, general y específicos, según requerimientos elicitedos	Idear la historia del juego (narrativa)	Planear funciones y acciones del juego	Crear historias de usuario épicas a partir de la validación de propósitos y GamePlay
Actividades principales	- Rezeptar pedido del cliente - Comprender la necesidad manifestada - Conformar un equipo interdisciplinario (expertos según dominio, usuarios y coordinar) - Establecer roles para los miembros del equipo	- Contextualizar - Analizar necesidades y elicitar requerimiento general - Caracterizar público objetivo - Conocer entorno de uso - Consensuar propósitos - Estructurar objetivo pedagógico general - Desagregar objetivos pedagógicos específicos	- Idear posibles historias, reglas, mundo, escenarios, personajes, gamificación, etc. - Consensuar guion para el Juego Serio - Estructurar el Documento del Diseño del Juego (GDD)	- Planear y organizar las mecánicas del juego - Explicitar las experiencias del jugador durante la interacción con el Juego Serio - Definir el género del videojuego - Identificar términos clave para consensuar el nombre del Juego	- Evaluar y filtrar los propósitos - Evaluar y filtrar el guion del juego - Validar cumplimiento con las características de una condición razonable - Elaborar historias de usuario épicas
Participantes	Interesados en la temática (stakeholders) - Expertos según dominio: informática, diseño de juegos serios, ilustradores, pedagogos, psicólogos educativos, programadores - Usuarios finales (representantes cuando son numerosos) - <u>Coordinador de actividades</u>				
Técnicas	Apertura y escucha atenta	Entrevista semi estructurada, Grupos focales, Sesiones de codiseño, Técnicas participativas	Discusión creativa, Grupos focales, Sesiones de codiseño, Técnicas participativas	Discusión creativa, Grupos focales, Sesiones de codiseño, Técnicas participativas	Evaluación

	FASES				
	1. Identificación	2. Objetivos pedagógicos	3. Guion lúdico del juego	4. GamePlay	5. Refinamiento
Herramientas	Referencias bibliográficas sobre la problemática formulada en el pedido	Taxonomía de Bloom, Teoría de inteligencias múltiples	Gamificación	Alternativas de jugabilidad, Categorías de género de videojuegos	Norma ISO/IEC/IEEE 29148
Recursos	Formulario para receptar pedidos e identificar al cliente	Guía para entrevista, Diagrama de afinidad, Formularios para objetivos	Formulario de diseño del juego	Tarjetas GamePlay	Matrices de refinamiento, Aplicación web para automatizar el proceso de refinamiento, Formularios de historias de usuario épicas, Encuesta de satisfacción
Materiales		Dispositivos de despliegue, Esferos con diferentes colores de tinta, Pósits (naranja y rosa)	Dispositivos de despliegue, Esferos con diferentes colores de tinta, Legos de gamificación, Stickers (verde y rojo), Pósits (verde y rojo)	Dispositivos de despliegue, Esferos con diferentes colores de tinta, Bloques legos GamePlay, Pósits (verde), Stickers (estrella)	Dispositivos de despliegue, Esferos con diferentes colores de tinta
Artefactos	Problemática, Participantes y roles	Propósitos, Objetivos pedagógicos general y específicos	Guion consensuado del juego	GamePlay, Género, Términos clave, Nombre del Juego Serio	Propósitos o requerimientos validados, Guion validado, Historias de usuario épicas

Tabla 7.1: Tabla resumen de la estructura y componentes de las fases de la Metodología iPlus

2. Construcción experimental dirigida y refinada por evaluaciones centradas, en los usuarios

Para la construcción de iPlus nos enfocamos en un método iterativo de diseño centrado en el usuario (UCD). Se utilizaron protocolos experimentales hasta arribar a una propuesta consensuada y validada mediante grupos focales en sesiones de codiseño. El equipo interdisciplinario estuvo conformado por actores interesados en la temática y expertos en: informática, el diseño de juegos serios, ilustradores, pedagogos, psicólogos educativos, programadores y, sobre todo, usuarios finales. Se privilegió el campo educativo y se abordó la condición de discapacidad.

Los experimentos se focalizaron en definir una metodología genérica para el diseño de Juegos Serios que sea: adaptable, flexible, participativa, innovadora, detallada, utilizable, que pueda integrarse a otros enfoques y que brinde respuestas tan pertinentes como asertivas a las necesidades de los usuarios.

3. Una metodología evaluada y validada por los usuarios

Las sesiones de codiseño realizadas en los grupos focales, con la participación de usuarios, viabilizan el análisis y facultan una adaptación progresiva de los artefactos hasta alcanzar la validación y, consecuentemente, estabilizar la propuesta.

El resultado de este proceso iterativo de validación permite ofrecer una metodología fácilmente aplicable para necesidades diversas con múltiples tipos de población meta y enfoques variopintos, como lo prueban los diez casos que sustentan su aplicación para diseñar Juegos Serios orientados a:

- Estimular habilidades cognitivas en personas con discapacidad intelectual;
- Utilizar realidad virtual semi-inmersiva para terapia recreacional de personas con discapacidad intelectual leve y baja movilidad;
- Inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual o asociada;
- Preservación del patrimonio inmaterial de pueblos y nacionalidades del Ecuador;
- Refuerzo de aptitudes académicas de bachilleres que desean postular a educación pública superior rindiendo pruebas nacionales;
- Conocimiento la historia y fomento de los principios éticos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN);

- Fortalecimiento de la identidad nacional y pluriculturalidad del Ecuador;
- Prevención de contagios de COVID-19;
- Mejoramiento de habilidades musicales;
- Refuerzo de conocimientos y mejora de la habilidad lógico-matemática para resolver problemas de forma ágil.

La evaluación de usabilidad con participantes de los casos de estudio arroja resultados positivos y prometedores a futuro. El promedio global de usabilidad (91,48 %), de acuerdo con la escala de evaluación SUS y la valoración adjetivada, la propuesta de la Metodología iPlus se ubica en un rango excelente de usabilidad.

Las encuestas de satisfacción dan cuenta de que iPlus es fácil de utilizar y el proceso de aplicación resulta agradable para los usuarios. Los porcentajes más altos se registran para: efectividad de protocolos y formularios para completar las actividades (93,05 %); apoyo de un coordinador que facilita y orienta la ejecución de las actividades (96,53 %); y, la participación de todos los usuarios (95,75 %).

Otro elemento que permite validar la propuesta metodológica se plantea en la quinta fase que tiene por finalidad el refinamiento de requerimientos con base en la Norma ISO/IEC/IEEE 29148. Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering [226]. Para agilizar el minucioso trabajo que implica esta fase se desarrolló un aplicativo que automatiza este proceso.

4. Un enfoque de diseño integrable

Hemos integrado con éxito el proceso de diseño de iPlus en el ciclo de vida de desarrollo de software a partir de las historias de usuario que consisten en una descripción general, expresada en lenguaje sencillo desde la perspectiva del usuario final. Las historias de usuario son una parte integral del enfoque ágil.

De esta manera, iPlus complementa de manera exitosa cualquier metodología de desarrollo de software que tome como insumo historias de usuario y, a partir de éstas, organizar los equipos de trabajo para que desarrollen la funcionalidad del juego de la mejor manera posible.

5. Un método de definición de criterios clave

Con la finalidad de identificar las características relevantes de nuestra metodología, creamos un novedoso método de análisis cualitativo y cuantitativo que permite categori-

zar criterios clave aplicables a cualquier dominio de estudio.

Seleccionar los criterios clave de un campo de estudio orienta de forma efectiva a la toma de decisiones en ese ámbito de investigación. Este método es complementario a la revisión de la literatura facilitando a los investigadores una forma alternativa de encontrar criterios relevantes, características o patrones congruentes con la finalidad de crear y proponer nuevas ideas.

La aplicación de este método en los casos de estudio agilitó y dinamizó la comprensión del ámbito al que se dirigía el Juego Serio, así como la selección de criterios para el diseño. Para la implementación se acompañó de una herramienta de software que reduce considerablemente el tiempo de ejecución y evita esfuerzos innecesarios.

6. Una metodología equipada

Hemos desarrollado dos aplicativos de software que permiten equipar nuestra metodología:

1. Para identificar y categorizar criterios clave a partir de una revisión sistemática de literatura. Aplicable a cualquier dominio de estudio. Está instalada en los servidores del laboratorio de investigación LudoLab de la Escuela Politécnica Nacional y disponible en el enlace: <http://criteria-checker.epn.edu.ec>

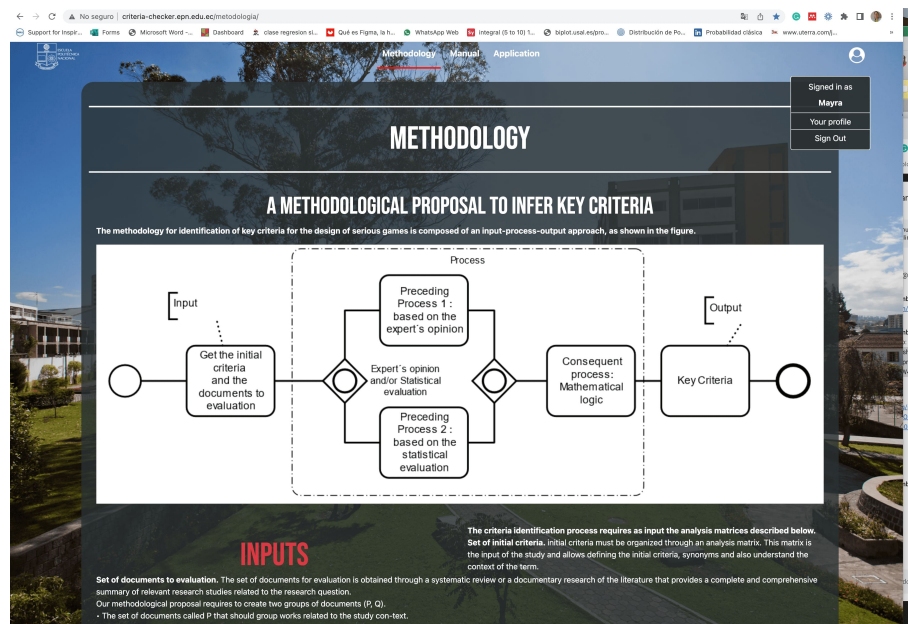


Figura 7.2: Aplicación obtención criterios claves

2. La segunda aplicación permite validar requerimientos de software de acuerdo con el cuestionario de refinamiento generado a partir del estudio de la norma ISO/IEC/IEEE 29148

y sus normas de referencia, [129]. Esta norma define la construcción de un buen requisito que proporcione atributos y características. A través de la fase de refinamiento de iPLUS y con el apoyo de la herramienta se busca garantizar que los requerimientos obtenidos se capturen con precisión a partir de las necesidades de las partes interesadas.

Esta aplicación web se encuentra en el servidor temporal <http://tesis-env.eba-fvibnpm3.us-east-1.elasticbeanstalk.com/login>



Identificador	Descripción	Prioridad	Padre	Correcto	Apropiado	Completo	Verificable	Factible	Sir Ambigt
RJ40	El jugador podrá realizar trueques con los puntos obtenidos al completar las actividades.	Baja	Ninguno	☒	☒	☐	☒	☒	☒
RJ39	El jugador podrá obtener vestimentas de cada cultura, al terminar todas las actividades de la misma.	Baja	Ninguno	☒	☒	☐	☒	☒	☒
RJ38	El jugador podrá jugar al ahorcado, respondiendo a una palabra representativa de la cultura para obtener puntos.	Baja	Ninguno	☒	☒	☐	☒	☒	☒

Figura 7.3: Aplicación para el refinamiento de requerimientos

7.2. Conclusiones

En esta sección explicaré algunas conclusiones de mi trabajo de tesis desde una perspectiva personal.

- Desarrollar una tesis no es tarea fácil, pero se aprende desde la autoformación siendo posible aportar a la ciencia en el ámbito de interés profesional. Por otro lado, uno se familiariza con diferentes metodologías, se aprende de las dificultades que el andamiaje de la investigación conlleva que, en algunas ocasiones, propicia momentos de mucha satisfacción, por ejemplo, ganar un reconocimiento a las labores investigativas, conocer gente, viajar, etc.; y, otros momentos no tan gratificantes, que llevan al agobio por el arduo y difícil recorrido que implica concebir ideas novedosas que permitan ver una luz al final del túnel y retomar ánimo para continuar. Hacer investigación implica un sinnúmero de altibajos que plantean la constancia y reciedumbre como reto. El desafío de conseguir prontamente los objetivos planteados en la tesis doctoral lleva, en no pocas ocasiones, a un declive en la curva anímica del doctorante.
- Desarrollar mi tesis me permitió conocer nuevos equipos de investigación en el contexto de juegos serios, dentro y fuera del país. Los equipos internacionales de inves-

tigación han sido mi inspiración sobre las diferentes temáticas relacionadas con los juegos serios, sus ideas y métodos plasmados en la literatura científica enriquecieron y fortalecieron mi conocimiento a la par de ampliar horizontes para generar nuevos aportes en el campo de la investigación.

- El enfoque de diseño centrado en el usuario, incluido desde las etapas iniciales, me llevó a la constatación de que usar materiales de fácil manipulación y un lenguaje sencillo ayuda crear artefactos útiles, asequibles y accesibles logrando cumplir con el objetivo de esta investigación.
- Otro aspecto que fortaleció mis habilidades como investigadora integral, fue trabajar con un equipo multidisciplinario. Paulatinamente emergió la necesidad de incluir expertos en diferentes áreas de conocimiento y, en muchos casos, adhesiones voluntarias por la relevancia e interés por esta innovadora investigación. Por otro lado, el ir más allá de los tópicos relacionados con el ámbito tecnológico me permitió conocer sobre la educación de personas con y sin discapacidad en diferentes contextos; aprender de expertos de juegos de video a identificar todos los elementos y características propias de los juegos; el contacto con desarrolladores expertos en usabilidad profundizó mis conocimientos en el uso de ciertas herramientas en las que se puede plasmar el diseño y desarrollo de juegos serios.
- Finalmente, tuve una retroalimentación positiva de los resultados de los juegos serios que fueron diseñados con esta propuesta de investigación. Logré ayudar a docentes y personas responsables de fundaciones que atienden a personas con discapacidad, permitiendo que sus estudiantes o beneficiarios aprendan de una forma diferente a la tradicional, convirtiéndose cada diseño de juego serio en un gran aporte a la comunidad educativa a nivel nacional. Debido a que el juego incorpora además de la pedagogía una narrativa inmersiva, diferentes mecánicas de jugabilidad y elementos de gamificación, entre otros, el usuario se engancha logrando un aprendizaje más amigable y significativo.

7.3. Visión prospectiva

Las propuestas presentadas en esta tesis pueden mejorarse en varios niveles, tanto para profundizar en el trabajo realizado como para ampliar el campo de la investigación.

El metamodelo iPlus

A mediano plazo, será necesario finalizar la instrumentación de la metodología desarrollando una herramienta que parta del metamodelo de iPlus, que genere instancias xml propias de la metodología, exportables y consumibles por otras herramientas uml por ejemplo.

Herramienta de soporte

A corto plazo, es necesario el desarrollo de una herramienta de soporte para las fases de definición de los objetivos pedagógicos, creación del guion lúdico del juego y la definición del Gameplay.

Especificación de la propuesta

Aunque los artefactos de iPlus se han diseñado y optimizado durante el lapso del presente estudio, es posible generar instrumentos más específicos para cada dominio, por ejemplo, cuestionario - entrevista para el ámbito de la salud.

Ampliación del ámbito de la investigación

La metodología iPlus está enfocada en el diseño de juegos serios con énfasis en la educación y discapacidad. Creemos que es posible adaptar y generalizar el enfoque de iPlus para el diseño de cualquier requerimiento de software mediante un nuevo conjunto de experimentos que permita identificar nuevas estrategias, objetivos y formas de documentar las necesidades del usuario.

Capítulo 8

Referencias Bibliográficas

- [1] H. Li, Y. Liu, X. Xu, J. Heikkilä y H. van der Heijden, «Modeling hedonic is continuance through the uses and gratifications theory: An empirical study in online games,» *Computers in Human Behavior*, vol. 48, págs. 261-272, 2015.
- [2] B. Berger y T. Hess, «Hedonic Information Systems: What We Know and What We Don't Know.,» en *ECIS*, 2018, pág. 138.
- [3] D. Djaouti, J. Alvarez y J.-P. Jessel, «Classifying Serious Games,» *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games*, n.º January 2016, págs. 2-21, 2011. DOI: 10.4018/978-1-60960-495-0.ch006. dirección: <http://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>.
- [4] J. B. Hauge y J. C. Riedel, «Evaluation of simulation games for teaching engineering and manufacturing,» *Procedia Computer Science*, vol. 15, n.º May 2014, págs. 210-220, 2012, ISSN: 18770509. DOI: 10.1016/j.procs.2012.10.073.
- [5] W. L. Johnson y N. Wang, «Experience with serious games for learning foreign languages and cultures,» *Proceedings of the SimTecT Conference*, n.º May, 2007. dirección: http://alelo.com/files/SIMTECT07-experience_with_serious_games.pdf.
- [6] T. Baranowski y R. Buday, «Playing for Real: Video Games and Stories for Health-Related Behavior Change,» vol. 23, n.º 1, págs. 1-7, 2008, ISSN: 15378276. arXiv: NIHMS150003. dirección: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>.

- [7] C. B. Price, «The usability of a commercial game physics engine to develop physics educational materials: An investigation,» *Simulation and Gaming*, vol. 39, n.º 3, págs. 319-337, 2008, ISSN: 10468781. DOI: 10.1177/1046878108319579.
- [8] K. Squire, «Video Games in Education,» *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming*, vol. 2, págs. 49-62, 2003. DOI: 10.4018/978-1-61520-781-7.ch020.
- [9] C. Malliarakis, M. Satratzemi y S. Xinogalos, «CMX: Implementing an MMORPG for learning programming,» *Proceedings of the European Conference on Games-based Learning*, vol. 1, n.º February 2015, págs. 346-355, 2014, ISSN: 20490992.
- [10] B. Manero, J. Torrente, Á. Serrano, I. Martínez-Ortiz y B. Fernández-Manjón, «Can educational video games increase high school students' interest in theatre?» *Computers and Education*, vol. 87, n.º November 2017, págs. 182-191, 2015, ISSN: 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2015.06.006.
- [11] J. P. Campbell, P. B. DeBlois y D. G. Oblinger, *Academics Analytics. A New Tool for a New Era*, 2007. DOI: 10.1038/scientificamerican08201881-118.
- [12] L. Johnson, S. Adams y M. Cummins, *Horizon Report: 2012 Higher Education Edition - New Media Consortium*. Stanford, California 94305, USA: The New Media Consortium., 2012, vol. 2012, págs. 42, ISBN: 9780984660131. dirección: <http://www.nmc.org/publications/horizon-report-2012-higher-ed-edition>.
- [13] L. Johnson, S. Adams Becker, M. Cummins, V. Estrada, A. Freeman y C. Hall, *The NMC Horizon Report: Edición Educación Superior 2016*. The New Media Consortium, 2016, págs. 1-56, ISBN: 9780996852784. dirección: <http://cdn.nmc.org/media/2016-nmc-horizon-report-HE-ES.pdf>.
- [14] S. Bousbia, E. Miladi, Z. Kooli y W. Boumaiza, «Proposal of a methodology of serious games' demystification for the teaching of technical modules,» *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON*, vol. 10-13-April, n.º April, págs. 1155-1159, 2016, ISSN: 21659567. DOI: 10.1109/EDUCON.2016.7474701.
- [15] A. Arcos, *Videojuegos para conocer cómo funciona el Covid-19 - Magisnet*, 2020. dirección: <https://www.magisnet.com/2020/04/videojuegos-para-conocer-como-funciona-el-covid-19/> (visitado 27-09-2021).

- [16] Heraldo, *El tráfico de datos en redes fijas y las llamadas de voz se disparan por las medidas contra el Covid-19*, 2020. dirección: <https://www.heraldo.es/noticias/nacional/2020/03/17/el-trafico-de-datos-en-redes-fijas-y-las-llamadas-de-voz-se-disparan-por-las-medidas-contra-el-covid-19-1364376.html> (visitado 27-09-2021).
- [17] G. Diker, «Continuidad pedagógica en el marco del aislamiento por COVID-19,» *inf. téc.* 18, 2020, págs. 2-270.
- [18] M. Griffiths, «The educational benefits of videogames,» *Education and Health*, vol. 20, n.º 3, págs. 47-51, 2002.
- [19] R. P. De Lope, N. Medina-medina, R. Soldado Montes, A. Mora García y F. L. Gutiérrez-vela, «Designing educational games : key elements and methodological approach,» en *9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, IEEE, 2017, págs. 63-70, ISBN: 9781509058129. DOI: 10.1109/VS-GAMES.2017.8055812.
- [20] A. F. S. Barbosa, P. N. M. Pereira, J. A. F. F. Dias y F. G. M. Silva, «A New Methodology of Design and Development of Serious Games,» *International Journal of Computer Games Technology*, vol. 2014, págs. 2-9, 2014. dirección: <http://dx.doi.org/10.1155/2014/817167>.
- [21] N. Padilla, «Metodología Para El Diseño De Videojuegos Educativos Sobre Una Arquitectura Para El Análisis Del Aprendizaje Colaborativo,» Tesis doct., Universidad de Granada, España, 2011, págs. 1-407, ISBN: 9788469463659. dirección: <http://hera.ugr.es/tesisugr/20058287.pdf>.
- [22] M. Çağatay, «A Methodological Approach For Serious Game Software Development: An Application For Language Disorders,» Tesis doct., 2012, pág. 94.
- [23] E. M. Jiménez-Hernández, M. Piattini y A. M. Revillagigedo - Tulais, «Methodology to construct educational video games in software engineering,» en *Proceedings - 2016 4th International Conference in Software Engineering Research and Innovation, CONISOFT 2016*, Puebla, 2016, págs. 110-114, ISBN: 9781509010745. DOI: 10.1109/CONISOFT.2016.25.
- [24] I. Marfisi-Schottman, «Méthodologie, modèles et outils pour la conception de Learning Games,» Tesis doct., Institut National des Sciences Appliquées de Lyon 5, 2012, págs. 2-399.

- [25] J. L. López-Martínez, C. Miranda-Palma y S. González-Segura, «Una metodología para el análisis y diseño de un videojuego serio para combatir la obesidad infantil en el Estado de Yucatán,» *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, págs. 2-10, 2013.
- [26] S. P. Cano, «Propuesta Metodológica para el Diseño de Juegos Serios para Niños con Implante Coclear,» Tesis doct., Universidad del Cauca, 2016, págs. 2-286.
- [27] L. F. De Oliveira Melle, J. Brag e I. Stiubiener, «Estudo sobre metodologias de desenvolvimento de jogos digitais educacionais: Revisao Sistemática da Literatura,» en *Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 2019, págs. 1052-1061. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2019.1052.
- [28] F. Lepe-Salazar, «A model to analyze and design educational games with pedagogical foundations,» en *Proceedings of the 12th International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology - ACE '15*, 2015, págs. 1-14, ISBN: 9781450338523. DOI: 10.1145/2832932.2832951. dirección: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2832932.2832951>.
- [29] A. R. Hevner, S. T. March, J. Park y S. Ram, «Design science in information systems research,» *MIS Quarterly: Management Information Systems*, vol. 28, n.º 1, págs. 75-105, 2004, ISSN: 02767783. DOI: 10.2307/25148625.
- [30] J. Greenbaum y M. Kyng, *Design at work: Cooperative design of computer systems*. CRC Press, 2020.
- [31] J. Huizinga, *Homo ludens O p ů vodu kultury ve h ř e*. República Checa: Dauphin, 1938, págs. 327-333.
- [32] B. Suits, *The Grasshopper Games, Life and Utopia*, 9. Toronto, Canada: Library of Congress Cataloguing in Publication Data, 1978, vol. 53, págs. 6-194, ISBN: 0802023010. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- [33] C. Roger, *Man, Play, and Games*, Montesquie. Paris: The Free Press of Glencoe, Inc., 2001, págs. 1-221, ISBN: 9780252070334. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199216437.013.0035.
- [34] A. Clark C, *Serious Games*, Viking Com. New York: The Viking Press, Inc, 1970, pág. 176, ISBN: 0819161489. DOI: 10.1109/VS-GAMES.2009.8. dirección: <https://books.google.com/books?hl=en%5C&lr=%5C&id=axUs9HA-hF8C%5C&pgis=1>.

- [35] B. Sawyer, «Serious Games: Improving Public policy through Game-based learning and Simulation,» en *Woodrow Wilson International Center for Scholars*, Digitalmill, Inc, 2002, págs. 2-35. dirección: <http://www.seriousgames.org/images/seriousarticle.pdf>.
- [36] M. Zyda, «From Visual Simulation to Virtual Reality to Games,» *Computer*, vol. 38, n.º 9, págs. 25-32, 2005. DOI: 10.1109/MC.2005.297.
- [37] J. Alvarez y D. Djaouti, *Introduction aux serious games / an introduction to serious games*, Ed., 2nd., é. Q. Théoriques, ed. 2012, pág. 324, ISBN: 978-2-917131-22-0. dirección: <http://www.ludoscience.com>.
- [38] M. Carrión, M. Santorum, B. Flores, J. Aguilar y M. Pérez, «Serious Game , Gamified applications , Educational Software : A comparative study,» en *2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)*, Quito, Ecuador: IEEE, 2019, págs. 55-62. DOI: 10.1109/ICI2ST.2019.00015. dirección: <https://ieeexplore.ieee.org/xpl/conhome/8936313/proceeding>.
- [39] P. Marquès, «El software educativo,» *Comunicación educativa y Nuevas Tecnologías*, págs. 119-144, 1996.
- [40] S. Deterding, R. Khaled, L. Nacke y D. Dixon, «Gamification: toward a definition,» en *CHI 2011 Gamification Workshop Proceedings*, Vancouver, 2011, págs. 12-15, ISBN: 9781450302685. DOI: 978 - 1 - 4503 - 0268 - 5 / 11 / 0. arXiv: 9781450302685. dirección: <http://gamification-research.org/wp-content/uploads/2011/04/02-Deterding-Khaled-Nacke-Dixon.pdf>.
- [41] B. M. Winn, «The Design, Play, and Experience Framework,» en *Handbook of Research on Effective Electronic Gaming in Education*, April 2009, vol. III, 2009, cap. Chapter LV, págs. 1010-1024, ISBN: 9781599048086. DOI: 10.4018/978-1-59904-808-6. dirección: <http://www.igi-global.com/reference/details.asp?ID=7960%5C%5Cnhttp://services.igi-global.com/resolvedoi/resolve.aspx?doi=10.4018/978-1-59904-808-6>.
- [42] J. F. Chipia Lobo, «Juegos Serios: Alternativa Innovadora,» en *Conocimiento Libre y Educación (CLED)*, vol. 2, Mérida, Venezuela: Universidad de los Andes, 2011, págs. 1-18. dirección: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cled/article/view/4862>.

- [43] S. Abdulrahman, N. Mat y T. Meriam, «Gender-based engagement model for serious games,» *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*, vol. 8, n.º 4, págs. 1-9, 2018.
- [44] I. Supriana, R. D. Agustin, M. A. Bakar y N. A. Mat Zin, «Serious games for effective learning,» en *2017 6th International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*, IEEE, 2017, págs. 1-6, ISBN: 9781538604755. DOI: 10.1109/ICEEI.2017.8312466.
- [45] C. E. Catalano, A. M. Luccini y M. Mortara, «Best Practices for an Effective Design and Evaluation of Serious Games,» *International Journal of Serious Games*, vol. 1, n.º 1, pág. 13, 2014, ISSN: 2384-8766. DOI: 10.17083/ijsg.v1i1.8.
- [46] G. Petri y C. G. von Wangenheim, «How to evaluate educational games: A systematic literature review,» *Journal of Universal Computer Science*, vol. 22, n.º 7, págs. 992-1021, 2016, ISSN: 0948-695X.
- [47] E. Sanchez, «Key criteria for Game Design. A Framework,» *European Commission MEET Project*, vol. 1, págs. 1-16, 2011.
- [48] A. Ghannem, «Characterization of serious games guided by the educational objectives,» en *Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, 2014, págs. 227-233, ISBN: 9781450328968. DOI: 10.1145/2669711.2669904.
- [49] J. Hall, P. Wyeth y D. Johnson, «Instructional Objectives to Core-Gameplay: A Serious Game Design Technique,» en *CHI PLAY '14*, 2014, págs. 121-130, ISBN: 9781450330145. DOI: 10.1145/2658537.2658696.
- [50] B. Reichart y B. Bruegge, «Social interaction patterns for learning in serious games,» en *European Conference on Pattern Languages of Programs - EuroPLoP '14*, New YorkNYUnited States: Association for Computing Machinery, 2014, págs. 1-7, ISBN: 9781450334167. DOI: 10.1145/2721956.2721985. dirección: <http://dx.doi.org/10.1145/2721956.2721985>.
- [51] A. J. Abdellatif, B. Mccollum y P. McMullan, «Serious Games : Quality characteristics evaluation framework and case study,» en *2018 Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, Princeton, NJ, USA: IEEE, 2018, págs. 112-119, ISBN: 9781538633090.

- [52] L. Annetta y S. Bronack, *Serious Educational Game Assessment*, L. Annetta, ed., 1. South Carolina, USA: Sense Publishers, 2011, cap. 4, págs. 1-55, ISBN: 9789460913273. dirección: <http://www.sensepublishers.com>.
- [53] G. Zichermann y C. Cunningham, *Gamification by Design*, M. Treseler, ed. Canada: O'Reilly Media, Inc., 2011, págs. 2-210, ISBN: 9781449397678.
- [54] A. Yusoff, R. Crowder, L. Gilbert y G. Wills, «A conceptual framework for serious games,» en *International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2009*, IEEE, 2009, págs. 21-23, ISBN: 9780769537115. DOI: 10.1109/ICALT.2009.19.
- [55] W. Westera, «How people learn while playing serious games: A computational modelling approach,» *Journal of Computational Science*, vol. 18, págs. 32-45, ene. de 2016, ISSN: 18777503. DOI: 10.1016/j.jocs.2016.12.002. dirección: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877750316304483>.
- [56] Á. Serrano-Laguna, I. Martínez-Ortiz, J. Haag, D. Regan, A. Johnson y B. Fernández-Manjón, «Applying standards to systematize learning analytics in serious games,» *Computer Standards and Interfaces*, vol. 50, n.º October, págs. 116-123, 2017, ISSN: 09205489. DOI: 10.1016/j.csi.2016.09.014.
- [57] Y. Wang y W. Hu, «Analysis about serious game innovation on mobile devices,» en *Proceedings - 16th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, ICIS 2017*, 2017, págs. 627-630, ISBN: 9781509055074. DOI: 10.1109/ICIS.2017.7960068.
- [58] K. Mitgutsch y N. Alvarado, «Purposeful by Design ? A Serious Game Design Assessment Framework,» *Foundations of Digital Games 2012, FDG 2012*, vol. 12, págs. 121-128, 2012. DOI: 10.1145/2282338.2282364.
- [59] A. Yusoff, «A Conceptual Framework for Serious Games and its Validation,» Tesis doct., 2010, págs. 1-196.
- [60] F. Laamarti, M. Eid y A. El Saddik, «An overview of serious games,» *International Journal of Computer Games Technology*, vol. 2014, n.º October, pág. 17, 2014, ISSN: 16877055. DOI: 10.1155/2014/358152.
- [61] B. Marcano, «Juegos Serios y Entrenamiento en la Sociedad digital,» *Teoría de la Educación Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 9, n.º 3,

pág. 5, 2008, ISSN: 11389737. arXiv: 1138-9737. dirección: <http://www.usal.es/teoriaeducacion>.

- [62] F. J. Gallego, C. J. Villagrà, R. Satorre, P. Compañ, R. Molina y F. Llorens, «Panoràmica: serious games, gamification y mucho mäs,» *Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática*, vol. 7, n.º 2, págs. 13-23, 2014, ISSN: 1989-1199.
- [63] A. Menin, R. Torchelsen y L. Nedel, «An analysis of VR technology used in immersive simulations with a serious game perspective,» *IEEE Computer Graphics and Applications*, vol. 38, n.º 2, págs. 57-73, 2018, ISSN: 0272-1716. DOI: 10.1109/MCG.2018.021951633.
- [64] Y. Kali, N. Bos, M. Linn, J. Underwood y J. Hewitt, «Design principles for educational software,» *Proceedings of the Conference on Computer Support for Collaborative Learning Foundations for a CSCL Community - CSCL '02*, págs. 679-680, 2002. DOI: 10.3115/1658616.1658784.
- [65] P. Salcedo, «Ingeniería de software educativo , teorías y metodologías que la sustentan,» *Universidad de Concepción*, vol. 6, págs. 1-9, 2002.
- [66] A. Van Dam, S. Becker y R. Simpson, «Next-generation educational software: why we need it & a research agenda for getting it,» *Educause*, n.º April, págs. 26-43, 2005. DOI: 10.1145/1281500.1281543.
- [67] I. Sicardi, «Análisis de la utilización del software educativo como material de aprendizaje,» *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, vol. 1, n.º 3, págs. 1-20, 2004.
- [68] S. MacFarlane, G. Sim y M. Horton, «Assessing usability and fun in educational software,» *Proceeding of the 2005 conference on Interaction design and children - IDC '05*, págs. 103-109, 2005. DOI: 10.1145/1109540.1109554.
- [69] Z. Cataldi, F. Lage, R. Pessacq y R. García, «Metodología extendida para la creación de software educativo desde una visión integradora,» *REVISTA LATINOAMERICANA DE TECNOLOGÍA EDUCATIVA*, vol. 2, págs. 10-40, 2007.
- [70] M. Caro, R. Toscazo, F. Hernández y M. David, «Diseño de software educativo basado en competencias,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 19, págs. 71-98, 2009.
- [71] L. Rodríguez, «Concepción didáctica del software educativo como instrumento mediador para un aprendizaje desarrollador,» Tesis doct., 2010, págs. 1-204.

- [72] Huiqing Zhang y Huini Liu, «Educational software process improvement model and strategy,» en *2012 International Conference on Computer Science and Information Processing (CSIP)*, IEEE, ago. de 2012, págs. 945-947, ISBN: 978-1-4673-1411-4. DOI: 10.1109/CSIP.2012.6309011. dirección: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6309011/>.
- [73] Y. Portilla, M. Salazar y O. Coloma, «El diseño didáctico de la ejercitación del aprendizaje mediante software educativo,» *Evento Internacional de Tecnología Educativa*, n.º October 2015, 2016.
- [74] V. Rodríguez-Aguilar, S. L. Canchola-Magdaleno, E. L. Muñoz-Andrade y R. Garzón-Clemente, *El desarrollo de software educativo en Instituciones de Educación Superior*. 2021, vol. 13, págs. 720-725, ISBN: 9781939982698.
- [75] O. Cico, L. Jaccheri, A. Nguyen-Duc y H. Zhang, «Exploring the intersection between software industry and Software Engineering education - A systematic mapping of Software Engineering Trends,» *Journal of Systems and Software*, vol. 172, pág. 110736, 2021, ISSN: 01641212. DOI: 10.1016/j.jss.2020.110736. dirección: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2020.110736>.
- [76] V. Rodríguez-Aguilar, S. L. Canchola Magdaleno, E. L. Muñoz Andrade y R. Garzón Clemente, «Repositorio de Software Educativo: Una aproximación de desarrollo conceptual,» *Edmetic*, vol. 11, n.º 1, pág. 7, 2022. DOI: 10.21071/edmetic.v11i1.13460.
- [77] M. Belver, «Storytelling digital personalizado en sistemas recomendadores educativos afectivos sensibles al contexto,» Tesis doct., Universidad Nacional de Educación a Distancia, 2019, págs. 2-203.
- [78] F. Aparicio, F. Gutiérrez, J. Gonzáles y J. Isla, «Analysis and application of gamification,» *Proceedings of the 13th International Conference on Interacción Persona-Ordenador - INTERACCION '12*, págs. 1-2, 2012, ISSN: 1098-6596. DOI: 10.1145/2379636.2379653.
- [79] B. Legrén, «La Gamificación, una moda o una estrategia de futuro,» *XIII Internacional Ibercom 2013*, n.º January 2013, págs. 1-10, 2013. DOI: 10.13140/RG.2.1.1436.1444.
- [80] J. Tae y W. Lee, «Dynamical model for gamification of learning (DMGL),» *Multimedia Tools and Applications*, vol. 74, n.º 19, págs. 8483-8493, 2013, ISSN: 15737721. DOI: 10.1007/s11042-013-1612-8.

- [81] M. Kalinauskas, «Gamification in fostering creativity,» en *Social Technologies*, vol. 4, 2014, págs. 62-75, ISBN: 2029-7564. DOI: 10.13165/ST-14-4-1-05.
- [82] D. Dicheva y C. Dichev, «Gamification in Education: Where Are We in 2015?» *E-Learn 2015 - Kona, Hawaii, United States*, n.º July 2014, págs. 1445-1454, 2015.
- [83] C. Marache y E. Brangier, «Gamification and human-machine interaction: A synthesis,» *Le travail humain*, vol. 78, págs. 165-190, 2015, ISSN: 0041-1868. DOI: 10.3917/th.753.0225.
- [84] M. Peixoto y C. Silva, «A gamification requirements catalog for educational software: Results from a systematic literature review and a survey with experts,» *Proceedings of the ACM Symposium on Applied Computing*, vol. Part F1280, págs. 1108-1113, 2016. DOI: 10.1145/3019612.3019752.
- [85] O. Noran, «On gamification in action learning,» *Proceedings of the Australasian Computer Science Week Multiconference on - ACSW '16*, págs. 1-9, 2016. DOI: 10.1145/2843043.2843344.
- [86] F. Llorens, F. Gallego, C. Villagrà, P. Compañ, R. Satorre y R. Molina, «Gamification of the learning process: lessons learned,» *Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, vol. 11, n.º 4, págs. 227-234, 2016, ISSN: 19328540. DOI: 10.1109/RITA.2016.2619138.
- [87] Á. Tóth y S. Tóvölgyi, «The introduction of gamification: A review paper about the applied gamification in the smartphone applications,» *7th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications, CogInfoCom 2016 - Proceedings*, n.º CogInfoCom, págs. 213-217, 2017. DOI: 10.1109/CogInfoCom.2016.7804551.
- [88] A. Sánchez y J. Martí, «Drivers and barriers to adopting gamification: Teachers' perspectives,» *Electronic Journal of e-Learning*, vol. 15, n.º 5, págs. 434-443, 2017, ISSN: 14794403.
- [89] M. Sobocinski, *Games and Gamification in Education Basic Definitions and a Course Template of "Phonetica"*, 2018.
- [90] L. R. Murillo-Zamorano, J. Á. López Sánchez, A. L. Godoy-Caballero y C. Bueno Muñoz, «Gamification and active learning in higher education: is it possible to match digital society, academia and students' interests?» *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 18, n.º 1, 2021, ISSN: 23659440. DOI:

10.1186/s41239-021-00249-y. dirección: <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00249-y>.

- [91] A. Bartel y G. Hagel, «Gamifying the learning of design patterns in software engineering education,» *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, vol. 68, n.º 9, págs. 74-79, 2016, ISSN: 0018-9219. DOI: 10.1145/1668862.1668873.
- [92] M. Ortiz, K. Chiliza y G. Valcke, «Gamification and learning performance: A systematic review of the literature,» en *Proceedings of the 11th European Conference on Games Based Learning, ECGBL 2017*, 2017, págs. 515-523, ISBN: 9781911218562.
- [93] R. Alsawaier, «The effect of gamification on motivation and engagement,» *International Journal of Information and Learning Technology*, vol. 35, págs. 56-79, 2018, ISSN: 2056-4880. DOI: 10.1108/IJILT-02-2017-0009.
- [94] C. González, «Gamificación en el aula: ludificando espacios de enseñanza-aprendizaje presenciales y espacios virtuales,» *ResearchGate*, n.º July, págs. 1-22, 2019. DOI: 10.13140/RG.2.2.34658.07364. dirección: https://www.researchgate.net/profile/Carina-Gonzalez-Gonzalez/publication/334519680_Gamificacion_en_el_aula_ludificando_espacios_de_ensenanza-aprendizaje_presenciales_y_espacios_virtuales/links/5d2f1d34458515c11c37bc92/Gamificacion-en-el-aula-ludificando.
- [95] S. Kim, «Recent Advances in Gamification Application,» *Advances in Information Sciences and Service Sciences*, vol. 5, n.º 13, pág. 93, 2013, ISSN: 1976-3700, 1976-3700.
- [96] A. Matallaoui y N. Hanner, «Introduction to Gamification : Foundation and Underlying Theories,» *Information and Communication Management*, pág. 16, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-45557-0.
- [97] Bunchball, *Gamification 101: An Introduction to Game Dynamics*. Bunchball, Inc., 2016, págs. 1-15. dirección: http://www.bunchball.com/sites/default/files/white_papers/Bunchball_WP_Gamification_101_2018_0.pdf.
- [98] F. Bruhlmann, «Gamification From the Perspective of Self-Determination Theory and Flow,» Tesis doct., 2013, págs. 1-28, ISBN: 9781910309551. DOI: 10.13140/RG.2.1.1181.8080.

- [99] A. H. G. Panqueva, «Ambientes de enseñanza-aprendizaje enriquecidos con computador,» *Boletín de Informática Educativa UNIANDES - LIDIE Vol*, vol. 1, n.º 2, págs. 117-145, 1988.
- [100] M. Lucero, «Entre el trabajo colaborativo y el Aprendizaje Colaborativo,» *Revista Iberoamericana de Educación*, págs. 1-21, 1999, ISSN: 1681-5653. DOI: ISSN:1681-5653).
- [101] M. Portocarrero Arévalo, «UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN SOFTWARE EDUCATIVO Conceptos básicos del Software Educativo, estructuras básica, clasificación de los Software educativos, formulación de un Software Educativo, funciones del Software Educativo, aplicaciones. Examen de Su,» Tesis doct., Universidad Nacional de Educación, 2018, págs. 2-44.
- [102] B. Gros, «Del software educativo a educar con software,» *Quaderns digitals*, n.º May, págs. 1-6, 2000, ISSN: 1575-9393.
- [103] H. F. H. Fang, «Modeling and analysis for educational software quality hierarchy triangle,» *2008 Seventh International Conference on Web-based Learning*, n.º 105, 2008. DOI: 10.1109/ICWL.2008.19.
- [104] G. Muelle, *Software educativo: el uso de la tecnología en favor del aprendizaje*, 2019. dirección: <https://rockcontent.com/es/blog/software-educativo/> (visitado 30-05-2022).
- [105] F. García, «Educational Software: Evolution and Trends,» *Revista de Pedagogía de la Universidad de Salamanca*, vol. 14, págs. 19-29, 2002.
- [106] V. Narayanasamy, K. W. Wong, C. C. Fung y S. Rai, «Distinguishing games and simulation games from simulators,» *Computers in Entertainment*, vol. 4, n.º 2, págs. 1-18, 2006, ISSN: 15443574. DOI: 10.1145/1129006.1129021.
- [107] T. Susi, M. Johannesson y P. Backlund, «Serious Games – An Overview,» *Elearning*, vol. 73, n.º 10, págs. 1-28, 2007, ISSN: 00031348. DOI: 10.1.1.105.7828.
- [108] *Serious Games : Advergaming, edugaming, training and more*. 2008, ISBN: 9782848221694.
- [109] C. Lelardeux, D. Panzoli, J. Alvarez, M. Galaup y P. Lagarrigue, «Serious Game, Simulateur, Serious play: état de l’art pour la formation en santé,» en *LARSEN Proceedings*, 2015, págs. 27-38.

- [110] C. Meftah, A. Retbi, S. Bennani y M. K. Idrissi, «Serious Games Modeling,» en *Proceedings of the 2nd international Conference on Big Data, Cloud and Applications*, New York, NY, USA: ACM, mar. de 2017, págs. 1-6, ISBN: 9781450348522. DOI: 10.1145/3090354.3090459. dirección: <http://dl.acm.org/doi/10.1145/3090354.3090459>.
- [111] J. A. Vargas, L. García-Mundo, M. Genero y M. Piattini, «A systematic mapping study on serious game quality,» *CEUR Workshop Proceedings*, vol. 1196, págs. 52-57, 2014, ISSN: 16130073.
- [112] D. R. Michael y S. L. Chen, *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Boston, MA 02210: Technology, Thomson Course, 2005, vol. October 31, págs. 1-313, ISBN: 1592006221. DOI: 10.1021/1a104669k. dirección: <http://portal.acm.org/citation.cfm?id=1051239>.
- [113] G. Petri y C. G. von Wangenheim, «How games for computing education are evaluated? A systematic literature review,» *Computers and Education*, vol. 107, págs. 68-90, 2017, ISSN: 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2017.01.004.
- [114] S. González, *La cadena de restaurantes KFC anuncia un juego de simulación de citas - MeriStation*, 2019. dirección: https://as.com/meristation/2019/09/11/noticias/1568196268_889554.html (visitado 31-05-2022).
- [115] S. Deterding, «Gamification: Designing for Motivation,» *Interactions*, vol. 19, n.º 4, pág. 14, 2012, ISSN: 10725520. DOI: 10.1145/2212877.2212883.
- [116] Jia Yue; Han Rui; «Application of MOOC in CDIO Integrated Teaching Pattern,» *2017 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE)*, n.º lcc-se, págs. 324-327, 2017. dirección: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=8085511%5C%0A>.
- [117] E. G. Rincon-Flores, J. Mena y E. López-Camacho, «Gamification as a Teaching Method to Improve Performance and Motivation in Tertiary Education during COVID-19: A Research Study from Mexico,» *Education Sciences*, vol. 12, n.º 1, 2022, ISSN: 22277102. DOI: 10.3390/educsci12010049.
- [118] M. Goldar Barreiro, «La educación ambiental por medio de la gamificación y el aprendizaje cooperativo en la asignatura de Biología y Geología de 4º de ESO,» págs. 1-72, 2020.

- [119] Gamelearn, *BBVA México mejora las habilidades de negociación con videojuegos*, 2022. dirección: <https://www.game-learn.com/es/recursos/blog/bbva-bancomer-mejora-las-habilidades-de-negociacion-de-su-plantilla-con-ayuda-de-videojuegos/> (visitado 31-05-2022).
- [120] J. Alvarez, J.-p. Jessel, G. Méthel y T. Iii, «PBL and Serious Games,» en *7th ALE International Workshop: Experience and Reflection on Active Learning in Engineering Education*, Toulouse, France, 2006, págs. 1-7.
- [121] T. Najoua y E. A. Mohamed, «KASP: A Cognitive-Affective Methodology for Designing Serious Learning Games,» *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 9, n.º 11, págs. 2-11, 2018, ISSN: 2158107X. DOI: 10.14569/ijacsa.2018.0911103.
- [122] R. Rodríguez-Dzib, J. López-Martínez, V. Chi-Pech y E. Llanes-Castro, «Serious Game to Combat Childhood Obesity Using Kinect,» en *International Journal of Computer Science Issues - IJCSI*, vol. 13, 2016, págs. 136-141.
- [123] S. Aslan y O. Balci, «GAMED: Digital educational game development methodology,» *Simulation*, vol. 91, n.º 4, págs. 307-319, 2015, ISSN: 17413133. DOI: 10.1177/0037549715572673.
- [124] S. Cano, J. M. Arteaga, C. A. Collazos, C. S. Gonzalez y S. Zapata, «Towards a Methodology for Serious Games Design for Children with Auditory Impairments,» en *IEEE Latin America Transactions*, vol. 14, IEEE Latin America Transactions, 2016, págs. 1-11.
- [125] R. Prieto de Lope, J. R. López Arcos, N. Medina-Medina, P. Paderewski y F. L. Gutiérrez-Vela, «Design methodology for educational games based on graphical notations: Designing Urano,» *Entertainment Computing*, vol. 18, págs. 1-14, 2016, ISSN: 18759521. DOI: 10.1016/j.entcom.2016.08.005.
- [126] D. Avila-Pesantez, R. Delgadillo y L. A. Rivera, «Proposal of a Conceptual Model for Serious Games Design: A Case Study in Children with Learning Disabilities,» *IEEE Access*, vol. 7, págs. 161 017-161 033, 2019, ISSN: 21693536. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2951380.
- [127] M. Carrión, B. Quispi, S. Lema, M. Santorum y J. Aguilar, «Creando un juego serio educativo mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario,» *Revista Iberica*

- de Sistemas e Tecnologias de Informacao.*, vol. 2019, n.º E23, págs. 158-170, 2019. DOI: 10.17013/risti.n.pi-pf.
- [128] IEEE-SA Standards Board, *IEEE recommended practice for software requirements specifications*, New York, NY, USA, 1998. DOI: 10.1109/9781118156674.ch3.
- [129] International Standard e I. I. 29148, *Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering Ingénierie*, 2018. DOI: 10.1109/IEEESTD.2012.6170923.
- [130] I. Standard, «International Standard ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction,» inf. téc., 2010, págs. 1-40.
- [131] ISO, *Procesos de diseño para sistemas interactivos centrados en el operador humano (ISO 13407:1999)*. 2000, pág. 35. dirección: http://webdiis.unizar.es/asignaturas/IP0/wp-content/uploads/2013/02/UNE-EN_ISO_134072000.pdf.
- [132] J. R. Lewis, «Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX,» *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 34, n.º 12, págs. 1148-1156, 2018, ISSN: 15327590. DOI: 10.1080/10447318.2017.1418805. dirección: <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1418805>.
- [133] A. Rautela, *The Usability Testing Process*, 2018. dirección: <https://medium.com/conetrees/the-usability-testing-process-diagram-cone-trees-c77941edfeeb>.
- [134] J. Brooke, «SUS: A Retrospective,» *The Physiologist*, vol. 49, n.º 2, págs. 29-40, 2013, ISSN: 00319376.
- [135] A. Floría, «Manual de Técnicas para el Diseño Participativo de Interfaces de Usuario de Sistemas basados en Software y Hardware,» Centro Politécnico Superior Universidad de Zaragoza, Zaragoza, inf. téc., 2001, págs. 1-173. dirección: http://www.usabilidad.org/usablog/2002_01_01_arch.s%20html.
- [136] C. Spinuzzi, «The Methodology of Participatory Design,» *Technical Communication*, vol. 52, n.º 2, págs. 163-174, 2005, ISSN: 00493155. DOI: 10.1016/j.infsof.2008.09.005. arXiv: 0402594v3 [arXiv:cond-mat]. dirección: <http://www.ingentaconnect.com/content/stc/tc/2005/00000052/00000002/art00005>.
- [137] S. Hassan, Yusef and Ortega, «Informe APEI sobre USABILIDAD,» inf. téc., 2009, pág. 74. DOI: 10.1017/S0021849904040334. arXiv: arXiv:1011.1669v3. dirección: <http://www.apeiasturias.org>.

- [138] M. Carrión-Toro, J. Aguilar, M. Santórum y col., «iKeyCriteria: A Qualitative and Quantitative Analysis Method to Infer Key Criteria since a Systematic Literature Review for the Computing Domain,» *Data*, vol. 7, n.º 6, pág. 70, 2022.
- [139] C. D. Manning, P. Raghavan y H. Schütze, *An Introduction to Information Retrieval*, Online edi. Cambridge UP, 2009, pág. 569, ISBN: 0521865719. DOI: 10.1109/LPT.2009.2020494. arXiv: 05218657199780521865715. dirección: <http://www.informationretrieval.org/>.
- [140] M. Carrión, M. Santorum, A. Pináida y J. Aguilar, «Estudio para inferir criterios clave para el diseño de Juegos Serios,» en *2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies (ICI2ST)*, Quito, Ecuador, 2019, págs. 63-70.
- [141] T. Guamushig, C. Lopez y M. Santorum, «Análisis y Caracterización de las Organizaciones Virtuales para la Colaboración en el Contexto de la Industria 4.0,» Tesis doct., Escuela Politécnica Nacional, 2020, págs. 2-90.
- [142] B. Kitchenham, R. Pretorius, D. Budgen y col., «Systematic literature reviews in software engineering-A tertiary study,» *Information and Software Technology*, vol. 52, n.º 8, págs. 792-805, 2010, ISSN: 09505849. DOI: 10.1016/j.infsof.2010.03.006. dirección: <http://dx.doi.org/10.1016/j.infsof.2010.03.006>.
- [143] R. Nadolski, H. Hummel, H. Van den Brink y col., «EMERGO: A methodology and toolkit for developing serious games in higher education,» en *Simulation Gaming*, vol. 39, 2008, págs. 338-352, ISBN: 1046-8781. DOI: 10.1177/1046878108319278.
- [144] A. B. Saavedra, F. J. Rodríguez, J. M. Arteaga, R. S. Salgado y C. A. Ordoñez, «A serious game development process using competency approach. Case Study: Elementary School Math,» *ACM International Conference Proceeding Series*, vol. 10-12-Sept, n.º November, 2014. DOI: 10.1145/2662253.2662352.
- [145] S. P. Cano, C. S. González, C. A. Collazos, J. M. Arteaga y S. Zapata, «Agile software development process applied to the serious games development for children from 7 to 10 years old,» *International Journal of Information Technologies and Systems Approach*, vol. 8, n.º 2, págs. 64-79, 2015, ISSN: 19355718. DOI: 10.4018/IJITSA.2015070105.
- [146] E. Amengual Alcover, A. Jaume-I-Capó y B. Moyà-Alcover, «PROGame: A process framework for serious game development for motor rehabilitation therapy,» *PLoS*

- ONE, vol. 13, n.º 5, págs. 1-18, 2018, ISSN: 19326203. DOI: 10.1371/journal.pone.0197383.
- [147] F. G. Silva, «Practical methodology for the design of educational serious games,» *Information (Switzerland)*, vol. 11, n.º 1, págs. 1-13, 2020, ISSN: 20782489. DOI: 10.3390/info11010014.
- [148] P. Kruchten, *The Rational Unified Process An Introduction, Second Edition*. 2000, pág. 320, ISBN: 0201707101.
- [149] Zuehlke Engineering, «Unified Software Development Process,» inf. téc., 2000, págs. 1-20. dirección: <http://www.zuehlke.com>.
- [150] R. the software development Company, *Rational Unified Process for Systems Engineering*, 2005.
- [151] M. Kuhrmann y T. Ternité, *Including the Microsoft Solution Framework as an agile method into the V-Modell XT*, 2006. dirección: <ftp://139.174.2.36/pub/institute/informatik/sse/web/Publikationen/Dokumente/2006-SSE-KT06-Implementing%20the%20Microsoft%20Solutions%20Framework%20for%20Agile%20Sw-Development%20as%20Concrete%20Development-Method%20in%20the%20V-Modell%20XT.pdf>.
- [152] I. Jacobson, P. W. Ng e I. Spence, «The essential unified process,» *Dr. Dobbs's Journal*, vol. 31, n.º 9, págs. 40-45, 2006, ISSN: 1044789X.
- [153] R. Balduino, «Introduction to OpenUP (Open Unified Process),» *Organization*, págs. 1-9, 2007. dirección: <https://eclipse.org/epf/general/OpenUP.pdf>.
- [154] K. Petersen, C. Wohlin y D. Baca, «The waterfall model in large-scale development,» *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 32 LNBIP, n.º June 2009, págs. 386-400, 2009, ISSN: 18651348. DOI: 10.1007/978-3-642-02152-7_29.
- [155] H. J. Ruël, T. Bondarouk y S. Smink, «The Waterfall Approach and Requirement Uncertainty,» *International Journal of Information Technology Project Management*, vol. 1, n.º 2, págs. 43-60, 2010, ISSN: 1938-0232. DOI: 10.4018/jitpm.2010040103.
- [156] R. S. Pressman, *Ingeniería Del Software, un enfoque práctico*, Séptima, M.-H. INTERAMERICANA, ed. México, 2010, pág. 805, ISBN: 978-607-15-0314-5. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- [157] W. Arévalo y A. Atehortúa, «Metodología de Software MSF en pequeñas empresas MSF software methodology in small businesses,» n.º 4, págs. 83-90, 2012.

- [158] K. Schwaber y J. Sutherland, «La Guía de Scrum, La Guía Definitiva de Scrum: Las Reglas del Juego,» inf. téc., 2016, págs. 2-19. dirección: <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2016/2016-Scrum-Guide-Spanish.pdf#zoom=100%0Ahttps://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v1/scrum-guide-es.pdf>.
- [159] R. B. Abreu, Y. O. Guntín, Y. Á. Alfonso, J. C. Mena y G. K. T. S. A, «Metodología ágil Crystal Clear. Un caso de estudio,» *Serie Científica*, vol. 2, n.º 3, 2009.
- [160] Y. Borja, «Metodología Ágil de Desarrollo de Software – XP,» *Espe Mevast*, pág. 10, 2013. DOI: 10.1103/PhysRevB.74.214409. dirección: http://www.runayupay.org/publicaciones/2244_555_COD_18_290814203015.pdf.
- [161] A. Martínez y R. Martínez, «Guía a Rational Unified Process,» *Escuela Politécnica Superior de Albacete*, n.º January 2020, págs. 1-15, 2017.
- [162] N. Standard, *CAN/CSA-ISO/IEC 25010:12 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. 2011, vol. 12, pág. 56.
- [163] M. I. Ortega Canalejo, «QSGame-Tool: Herramienta para la evaluación de la calidad de juegos serios,» Tesis doct., Universidad de Castilla la Mancha, 2015, pág. 140.
- [164] P. Sinobas Pascual, «Desarrollo de grafismos para videojuego educativo para la mejora de la pronunciación de personas con Síndrome de Down,» Tesis doct., Universidad de Valladolid, 2016, pág. 109. dirección: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/18399>.
- [165] M. E. Castagnola, M. A. Bosi y G. A. Chiodi, «Juegos serios aplicados a niños con discapacidades,» *STS 2015, 2º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad*, págs. 36-43, 2015.
- [166] A. Flogie, B. Aberšek, M. K. Aberšek, C. S. Lanyi e I. Pesek, «Development and evaluation of intelligent serious games for children with learning difficulties: Observational study,» *JMIR Serious Games*, vol. 8, n.º 2, págs. 1-16, 2020, ISSN: 22919279. DOI: 10.2196/13190.
- [167] C. S. Lanyi, D. J. Brown, C. Campus y C. Lane, «Design of Serious Games for Students with Intellectual Disability,» págs. 1-11, 2010.

- [168] A. Hussaan, K. Sehaba y M. Alain, «Helping children with cognitive disabilities through serious games: project CLES,» en *13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS 2011)*, 2011, págs. 251-252, ISBN: 9781450309196. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2049536.2049592>.
- [169] F. Imbeault, B. Bouchard y A. Bouzouane, «Serious Games in Cognitive Training for Alzheimer ' s Patients,» *IEEE 1st International Conference Serious Games and Applicat for Health (seGAH)*, 2011.
- [170] S. Rus y A. Braun, «Money handling training - Applications for persons with down syndrome,» *Proceedings - 12th International Conference on Intelligent Environments, IE 2016*, págs. 214-217, 2016. DOI: 10.1109/IE.2016.48.
- [171] C. S. Lányi, D. J. Brown, P. Standen y V. Butkute, «Results of User Interface Evaluation of Serious Games for Students with Intellectual Disability,» *inf. téc.* 1, 2012, págs. 225-245.
- [172] W. Westera, R. J. Nadolski, H. G. Hummel e I. G. Wopereis, «Serious games for higher education: A framework for reducing design complexity,» *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 24, n.º 5, págs. 420-432, 2008, ISSN: 02664909. DOI: 10.1111/j.1365-2729.2008.00279.x.
- [173] A. De Gloria, F. Bellotti y R. Berta, «Serious Games for education and training,» *International Journal of Serious Games*, vol. 1, n.º 1, págs. 2-14, feb. de 2014, ISSN: 2384-8766. DOI: 10.17083/ijsg.v1i1.11. dirección: <https://journal.seriousgamesociety.org/index.php/IJSG/article/view/11>.
- [174] A. Widitiarsa Utoyo, «Video Games as Tools for Education,» *Journal of Game, Game Art and Gamification*, págs. 1-14, 2018.
- [175] P. Rego, P. M. Moreira y L. P. Reis, «Serious Games for Rehabilitation A Survey and a Classification Towards a Taxonomy,» *Conference on Information Systems and Technologies*, n.º November 2015, págs. 349-354, 2010, ISSN: 2166-0727. DOI: 978-1-4244-7227-7.
- [176] F. Liarakapis, E. Anderson y A. Oikonomou, «Serious Games for use in a Higher Education Environment,» *Proc. of the Emerging ...*, n.º Fadel, 2010.
- [177] F. Bellotti, R. Berta, A. De Gloria y col., «Designing Serious Games for Education: from Pedagogical principles to Game Mechanisms,» *Proceedings of the 5th*

European Conference on Games Based Learning, vol. 2, págs. 1-9, 2014, ISSN: 20490992.

- [178] L. Stege, G. van Lankveld y P. Spronck, «Games in Education: Serious Games,» *International Journal of Computer Science in Sport*, vol. 10/2011, págs. 2-9, 2011. dirección: <http://www.futurelab.org.uk/projects/games-in-education>.
- [179] L. Quimbita y M. Santorum, «Estudio de Metodologías Participativas y de Enfoques Centrados en el Usuario para la definición de una Metodología de Diseño de Juegos Serios Educativos,» Tesis doct., Escuela Politécnica Nacional, 2020, págs. 2-89.
- [180] E. Nunes, A. Luz, E. Lemos y C. Nunes, «Approaches of Participatory Design in the Design Process of a Serious Game to Assist in the Learning of Hospitalized Children,» *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, vol. 9733, pág. VII, 2016, ISSN: 16113349. DOI: 10.1007/978-3-319-39513-5.
- [181] R. Khaled y A. Vasalou, «Bridging serious games and participatory design,» *International Journal of Child-Computer Interaction*, vol. 2, n.º 2, págs. 93-100, 2014, ISSN: 22128689. DOI: 10.1016/j.ijcci.2014.03.001. dirección: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.03.001>.
- [182] E. W. Duggan, «JAD Can Get Better,» vol. 11, n.º 2, 2002.
- [183] D. Wixon, K. Holtzblatt y S. Knox, «Contextual design: An emergent view of system design,» *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, n.º April, págs. 329-336, 1990. DOI: 10.1145/97243.97304.
- [184] A. Druin, «Cooperative inquiry: Developing new technologies for children with children,» *Conference on Human Factors in Computing Systems - Proceedings*, n.º June, págs. 592-599, 1999. DOI: 10.1145/302979.303166.
- [185] H. Lukosch, T. van Ruijven y A. Verbraeck, «The participatory design of a simulation training game,» *Proceedings of the 2012 Winter Simulation Conference*, n.º Hartevelde 2011, págs. 1600-1610, 2012.
- [186] H. E. Kechai y L. Pierrot, «Participatory design in EU-TOPIA: A serious game for intercultural competences during work mobility,» *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies Participatory*, págs. 127-131, 2015. DOI: 10.1109/ICALT.2015.65.

- [187] E. Carmel, R. D. Whitaker y J. F. George, «PD and joint application design: A transatlantic comparison,» *Communications of the ACM*, vol. 36, n.º 6, págs. 40-48, 1993, ISSN: 15577317. DOI: 10.1145/153571.163265.
- [188] H. Beyer y K. Holtzblatt, *Contextual design. Design for Life*, 1. 1999, vol. 6, págs. 32-42, ISBN: 9780128008942. DOI: 10.1145/291224.291229.
- [189] A. Cline, *Joint Application Development (JAD) for Requirements Collection and Management*, 2016. dirección: www.carolla.com/wp%E2%80%91jad.htm.
- [190] M. R. Dekker y A. D. Williams, «The Use of User-Centered Participatory Design in Serious Games for Anxiety and Depression,» *Games for Health Journal*, vol. 6, n.º 6, págs. 327-333, 2017, ISSN: 21617856. DOI: 10.1089/g4h.2017.0058.
- [191] A. Ascolese, L. Pannese y D. Wortley, *Serious Games for Neuro-Rehabilitation A User Centred Design Approach*, 2018. DOI: 10.1007/978-3-658-21957-4_4.
- [192] A. Elnaggar y D. Reichardt, *Digitizing The Hand Rehabilitation Using the Serious Games Methodology With a User-Centered Design Approach*, 2016. DOI: 10.1109/CSCI.2016.10.
- [193] I. Standard, «International Standard ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction,» inf. téc., 2010, págs. 1-40.
- [194] S. Hassan, Yusef and Ortega, «Informe APEI sobre USABILIDAD,» inf. téc., 2009, pág. 74. DOI: 10.1017/S0021849904040334. arXiv: arXiv:1011.1669v3. dirección: <http://www.apeiasturias.org>.
- [195] D. Kiunsi y B. Ferwerda, *Using a Serious Game to Teach User-Centered Design*, 2019.
- [196] R. Proffitt y B. Lange, «User centered design and development of a game for exercise in older adults,» *International Journal of Technology, Knowledge and Society*, vol. 8, n.º 5, págs. 95-112, 2013, ISSN: 18323669. DOI: 10.18848/1832-3669/CGP/v08i05/56330.
- [197] E. Oates, «Beyond user-centred design . Crowdsourcing with Serious Games for Design .,» *Contemporary Ergonomics and Human Factors*, págs. 1-7, 2018.
- [198] S. Hermawati y G. Lawson, «Managing obesity through mobile phone applications: a state-of-the-art review from a user-centred design perspective,» *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 18, n.º 8, págs. 2003-2023, 2014, ISSN: 16174917. DOI: 10.1007/s00779-014-0757-4.

- [199] R. De Croon, T. De Buyser, J. Klerkx y E. Duval, «Applying a user-centered, rapid-prototyping methodology with quantified self: A case study with triathletes,» *Proceedings - 2014 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine, IEEE BIBM 2014*, págs. 12-15, 2014. DOI: 10.1109/BIBM.2014.6999283.
- [200] S. T. ind Karambir, «A Simulation Model for the Spiral Software Development Life Cycle,» *International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 03, n.º 05, págs. 3823-3830, 2015, ISSN: 23209798. DOI: 10.15680/ijircce.2015.0305013.
- [201] R. Software y C. White, «A Rational Software Corporation White Paper,» inf. téc., 1998, págs. 1-17.
- [202] J. Arlow e I. Neustadt, *UML and the Unified Process*. Great Britain: Pearson Education, 2002, págs. 2-370, ISBN: 0201770601. DOI: 10.4018/978-1-931777-44-5.
- [203] M. Hneif y S. H. Ow, «Review of Agile Methodologies in Software Development,» *International Journal of Research and Reviews in Applied Sciences*, vol. 1, n.º 1, págs. 2076-734, 2009. DOI: ISSN: 2076-734X, EISSN: 2076-7366.
- [204] R. Hunicke, M. Leblanc y R. Zubek, «MDA: A formal approach to game design and game research,» *AAAI Workshop - Technical Report*, vol. WS-04-04, págs. 1-5, 2004.
- [205] G. A. Morales Urrutia, C. E. Nava López, L. F. Fernández Martínez y M. A. Rey Corral, «Procesos de desarrollo para videojuegos,» en *CULCyT: Cultura Científica y Tecnológica*, 2010, págs. 25-39. dirección: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3238114%5C&info=resumen%5C&idioma=SPA>.
- [206] M. Carrión-Toro, M. Santorum, P. Acosta-Vargas, J. Aguilar y M. Pérez, «iPlus a user-centered methodology for serious games design,» *Applied Sciences (Switzerland)*, vol. 10, n.º 24, págs. 1-33, 2020, ISSN: 20763417. DOI: 10.3390/app10249007.
- [207] M. Carrión, M. Santorum, M. Pérez y J. Aguilar, «A Participatory Methodology for the Design of Serious Games in the Educational Environment,» en *Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI)*, Bogotá, oct. de 2017, págs. 2-6, ISBN: 9781538606247.
- [208] M. Carrión, M. Santorum, J. Aguilar y P. María, «iPlus Methodology for Requirements Elicitation for Serious Games,» en *Iberoamerican Conference on Software Engineering*, La Habana, Cuba, 2019, págs. 434-447.

- [209] K. Ishikawa, *Introducción al Control de Calidad*, 1 edition. Madrid, España: JUSE Press Ltd, 1994, págs. 2-500, ISBN: 9789896540821. DOI: 10 . 1017 / CB09781107415324.004. arXiv: arXiv:1011.1669v3.
- [210] —, *Guide to Quality Control*. Tokyo: Industrial Engineering y Technology, 1976, págs. 2-244, ISBN: 92-8333-1035-7.
- [211] M. Tufail Chandio, S. Murtaza Pandhiani y R. Iqbal, «Bloom's Taxonomy: Improving Assessment and Teaching-Learning Process,» *Journal of Education and Educational Development*, vol. 3, n.º 1, págs. 203-221, 2016.
- [212] H. Gardner, «Theory of Multiple Intelligences,» en *Fire Risk Management*, JUNE, 1983, págs. 18-21. DOI: 10.1145/3180308.3180330.
- [213] E. Flores, «Inteligencias Múltiples,» en *¿Qué es la inteligencia?* February, F. M. Cid, ed., Primera, Bubok, 2017, págs. 51-62.
- [214] K. Nilappa, «Brainstorming technique: Innovative Quality Management Tool for Library,» *Current Trends in Library Management*, n.º June, 2018. dirección: https://www.researchgate.net/publication/325594636_Brainstorming_technique_Innovative_Quality_Management_Tool_for_Library.
- [215] P. Paulus, «Brainstorming, brainstorming rules and decision making,» *Journal of Creative Behavior*, vol. 43, n.º 1, págs. 29-40, 2009, ISSN: 00220175. DOI: 10.1002/j.2162-6057.2009.tb01304.x.
- [216] R. Scupin, «The KJ method: A technique for analyzing data derived from Japanese ethnology,» en *Human Organization*, vol. 56, 1997, págs. 233-237. DOI: 10.17730/humo.56.2.x335923511444655.
- [217] J. Alvarez, «Du jeu vidéo au serious game,» Tesis doct., Université Toulouse, 2007, págs. 1-445.
- [218] —, *Approche atomique du jeu vidéo : Briques Gameplay 3.0*. Première é. Valenciennes, 2018, págs. 4-221, ISBN: 978-2-9567058-0-2. dirección: <https://www.researchgate.net/publication/329428375>.
- [219] B. Jolival, *Les jeux vidéo*, Presses Universitaires de France - PUF, ed. France: Presses universitaires de France, 1994, págs. 1-128, ISBN: 2130462278. dirección: <http://jeuxvideotheque.com/tag/bernard-jolival/>.

- [220] D. Arsenault, «Video game genre, evolution and innovation,» *Eludamos. Journal for Computer Game Culture*, vol. 3, n.º 2, págs. 149-176, 2009, ISSN: 18666124. dirección: <http://www.eludamos.org/index.php/eludamos/article/viewArticle/65>.
- [221] K. Bejarano, A. Rodríguez y J. Carreño, «Especificación de Requerimientos Criterio de Calidad,» Tesis doct., Pontificia Universidad Javeriana, 2013, págs. 1-27. dirección: [http://pegasus.javeriana.edu.co/%5Csim\\$CIS1310IS09/Anexos/Especificaci%7B%5C'%7Bo%7D%7Dn%20de%20requerimientos%20Criterio%20de%20Calidad.pdf](http://pegasus.javeriana.edu.co/%5Csim$CIS1310IS09/Anexos/Especificaci%7B%5C'%7Bo%7D%7Dn%20de%20requerimientos%20Criterio%20de%20Calidad.pdf).
- [222] M. Spiegel, *Probabilidad y Estadística*, McGraw-Hil. México, 1975, pág. 388, ISBN: 0070909229.
- [223] M. Spiegel y L. Stephens, *Statistics*. New York, New York, USA: McGraw-Hill Education, 2017, vol. 59, págs. 5-600, ISBN: 9781260011470.
- [224] J. Brooke, «SUS-A quick and dirty usability scale,» en *Usability Evaluation In Industry*, London: Taylor & Francis, 1996, cap. Twenty one, págs. 189-194, ISBN: 0748403140. dirección: https://cui.unige.ch/isi/icle-wiki/_media/ipm:test-suschart.pdf.
- [225] M. Santórum, M. Carrión, J. Vera y col., «Designing Serious Games for Stimulating Cognitive Abilities Using iPlus Methodology,» *Advances in Human Factors and System Interactions*, vol. 265, págs. 258-265, 2021, ISSN: 23673389. DOI: 10.1007/978-3-030-79816-1_32.
- [226] International Standard e I. I. 29148, *Systems and software engineering — Life cycle processes — Requirements engineering Ingénierie*, 2018. DOI: 10.1109/IEEESTD.2012.6170923.
- [227] M. Carrión, M. Santorum, J. Benavides, J. Aguilar, Y. Ortiz y M. Pérez, «Design and Evaluation of a Virtual Reality Serious Game,» *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1217, págs. 735-742, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-51828-8_97. dirección: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-51828-8_97.
- [228] M. Carrión, M. Santórum, C. Sampedro y col., «Designing a Serious Game for Labor Inclusion of People with Intellectual Disabilities Using iPlus Methodology,» *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol. 1217, págs. 603-610, 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-51828-8_79. dirección: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-51828-8_79.

- [229] A. Salzar, M. Santorum y M. Carrión, «Un Juego Serio como Herramienta Educativa para la Preservación del Patrimonio Cultural de las Comunidades Agrícolas Indígenas Campesinas del Ecuador,» Tesis doct., Escuela Politécnica Nacional, 2020, págs. 5-135.
- [230] C. Betancourt, M. Carrión y M. Santorum, «Desarrollo de una Aplicación Educativa Gamificada para preservar el Patrimonio y Material de las Comunidades y Pueblos Indígenas,» Tesis doct., Escuela Politécnica Nacional, 2021, págs. 2-169.
- [231] V.-G. Maldonado-Garcés, E. Araujo, M. Carrión y col., «Designing a Serious Game to enhancement of musical skills of children using iPlus methodology,» *Human Factors in Virtual Environments and Game Design*, vol. 50, págs. 165-172, 2022. DOI: 10.54941/ahfe1002074.
- [232] CEPAL-UNESCO, *Educación en tiempos de pandemia (covid-19)*, 2020. DOI: 10.19052/ruls.vol1.iss85.4.
- [233] B. Huynh-kim-bang, J. Wisdom y J.-m. Labat, «Design Patterns in Serious Games : A Blue Print for Combining Fun and Learning Introduction : Making Learning Fun,» en *Journal for Computer Game Culture*, 2010, págs. 1-18.
- [234] S. Kelle, R. Klemke y M. Specht, «Design patterns for learning games,» *International Journal of Technology Enhanced Learning*, vol. 3, n.º 6, págs. 555-569, 2011, ISSN: 17535263. DOI: 10.1504/IJTEL.2011.045452.
- [235] G. Zavcer, S. Mayr y P. Petta, «Design Pattern Canvas: An Introduction to Unified Serious Game Design Patterns,» *Interdisciplinary Description of Complex Systems*, vol. 12, n.º 4, págs. 280-292, 2014, ISSN: 1334-4684. DOI: 10.7906/indecs.12.4.2.
- [236] J. Alvarez, J.-p. Jessel, G. Méthel y T. Iii, «PBL and Serious Games: the reciprocity Julian,» en *Learning with games*, Nice, France, 2007, págs. 2-9. DOI: 978-88-901168-0-3.
- [237] M. Laforce, E. Noble y C. Blackwell, «Problem-based learning (PBL) and student interest in STEM careers: The roles of motivation and ability beliefs,» *Education Sciences*, vol. 7, n.º 4, 2017, ISSN: 22277102. DOI: 10.3390/educsci7040092.
- [238] B. Ngereja, B. Hussein y B. Andersen, «Does project-based learning (PBL) promote student learning? a performance evaluation,» *Education Sciences*, vol. 10, n.º 11, págs. 1-15, 2020, ISSN: 22277102. DOI: 10.3390/educsci10110330.

- [239] W. Min, E. Y. Ha, J. Rowe, B. Mott y J. Lester, «Deep Learning-Based Goal Recognition in Open-Ended Digital Games,» en *Computer Science*, in AIIDE 2014, 2014, págs. 2-7. dirección: www.aaai.org.
- [240] A. Dobrovsky, U. M. Borghoff y M. Hofmann, «Applying and Augmenting Deep Reinforcement Learning in Serious Games through Interaction,» en *Periodica Polytechnica Electrical Engineering and Computer Science*, Germany, 2017, págs. 198-208.
- [241] G. A. Gunter, R. F. Kenny y Æ. E. H. Vick, «Taking educational games seriously : using the RETAIN model to design endogenous fantasy into standalone educational games,» *Education Tech Research Dev*, págs. 511-537, 2008. DOI: 10.1007/s11423-007-9073-2.
- [242] E. Choi, M. T. Bahadori y J. A. Kulas, «RETAIN : An Interpretable Predictive Model for Healthcare using Reverse Time Attention Mechanism,» en *Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2016)*, Barcelona, España, 2016. arXiv: arXiv:1608.05745v4.
- [243] R. Mislevy, *Evidence-Centered Assessment Design: Layers , Structures , and Terminology*, July. by SRI International, 2005, vol. 9, pág. 46. dirección: http://padi.sri.com/downloads/TR9_ECD.pdf.
- [244] J. T. Behrens, R. J. Mislevy y K. E. Dicerbo, «An Evidence Centered Design for Learning and assessment in the Digital World,» The National Center for Research on Evaluation, Standards, y Student Testing Graduate, Los Angeles, inf. téc., 2010, págs. 2-48.
- [245] J. L. Herman y R. Linn, «Evidence-Centered Design : a Summary,» University of California, California, inf. téc. April 2015, 2015, págs. 2-8.
- [246] Á. Serrano-Laguna, B. Manero, M. Freire y B. Fernández-Manjón, «A methodology for assessing the effectiveness of serious games and for inferring player learning outcomes,» *Multimedia Tools and Applications*, vol. 77, n.º February, págs. 1-23, 2017, ISSN: 15737721. DOI: 10.1007/s11042-017-4467-6.
- [247] K. Davis, J. Cristodoulou, S. Seider y H. Gardner, «The theory of multiple intelligences,» en *Handbook of Educational Ideas and Practices*, January, S. K. R.J. Sternberg, ed., Cambridge University Press, 2011, cap. 24, págs. 485-503, ISBN: 9781317510079. DOI: 10.1017/cbo9780511977244.025.

- [248] M. Carrión, B. Quispi, S. Lema, M. Santorum y J. Aguilar, «Creando un juego serio educativo mediante un enfoque de diseño centrado en el usuario,» *Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao.*, vol. 2019, n.º E23, págs. 158-170, 2019. DOI: 10.17013/risti.n.pi-pf.
- [249] J. Caiza, M. Santorum y M. Carrión, «Un Juego Serio para fomentar Principios Eticos e Historia de la EPN,» Tesis, Escuela Politécnica Nacional, 2021, págs. 2-95.
- [250] B. Kitchenham y S. Charters, «Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering,» *IEEE Access*, vol. 4, págs. 5356-5373, 2007, ISSN: 21693536. DOI: 10.1109/ACCESS.2016.2603219.
- [251] O. Candelario, «El software en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física,» *EduSol*, vol. 18, n.º 63, págs. 1-12, 2018, ISSN: 1729-8091. dirección: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=475756619014>.
- [252] I. Standard, «International Standard ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction,» inf. téc., 2010, págs. 1-40.
- [253] A. Calvo-Fernández Rodríguez, S. Ortega Santamaría y A. Valls Saez, «Métodos de evaluación con usuarios,» en *Métodos de Evaluación con Usuarios*, Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya, 2012, cap. Uno, pág. 32. dirección: http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/9865/1/PID_00176614.pdf.
- [254] P. Bello, «Characterization of randomly time-variant linear channels,» *IEEE Transactions on Communications Systems*, vol. 11, n.º 4, págs. 360-393, 1963. DOI: 10.1109/TCOM.1963.1088793.
- [255] D. Roque y C. Siclet, «Performances of weighted cyclic prefix OFDM with low-complexity equalization,» *IEEE Communication Letters*, vol. n/a, n/a, 2012.
- [256] D. Roque, C. Siclet y J. Brossier, «A low-complexity FBMC scheme analysis with LDPC coding in mobile-to-mobile Environment,» en *Proceedings of IEEE Military Conference on Communications, MILCOM '12*, 2012.
- [257] D. Roque, C. Siclet, J. Brossier y P. Siohan, «Weighted cyclic prefix OFDM: PAPR analysis and performances comparison with DFT-precoding,» en *Proceedings of IEEE 46th Annual Asilomar Conference on Signals, Systems, and Computers, ASILOMARSSC '12*, 2012.

- [258] D. Roque, C. Siclet y P. Siohan, «A performance comparison of FBMC modulation schemes with short perfect reconstruction filters,» en *Proceedings of IEEE International Conference on Telecommunications, ICT '12*, 2012.
- [259] D. Autor, «Titulo de la referencia DPE,» *IEEE Communication Letters*, vol. n/a, n/a, 2012.
- [260] M. Autor, «Titulo de la referencia DPE,» *IEEE Communication Letters*, vol. n/a, n/a, 2012.
- [261] N. Standard, *CAN/CSA-ISO/IEC 25010:12 Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — System and software quality models*. 2011, vol. 12, pág. 56.
- [262] ISO/IEC, «INTERNATIONAL STANDARD ISO/IEC 25023 Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) Measurement of system and software product quality,» inf. téc., 2005. dirección: www.iso.org.
- [263] S. E. Committee, «IEEE Guide for Developing Requirements Specifications,» United States of America, inf. téc., 1996, págs. 2-30.
- [264] IEEE-SA Standards Board, *IEEE recommended practice for software requirements specifications*, New York, NY, USA, 1998. DOI: 10.1109/9781118156674.ch3.
- [265] O. A. Morales, «Fundamentos de la investigación documental y la monografía,» Tesis doct., Facultad de Odontología, Mérida, 2003, pág. 20. dirección: <https://www.researchgate.net/publication/237611564>.
- [266] C. D. Tran, S. George e I. Marfisi-Schottman, «EDoS: An authoring environment for serious games design based on three models,» *4th European Conference on Games Based Learning 2010, ECGBL 2010*, n.º October, págs. 393-402, 2010. dirección: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-80053300884&partnerID=40&md5=5e355cab3f1b9d46967c0bd41e085e21>.

PUBLICACIONES

1. Carrion, M., Santorum, M., Perez, M., Aguilar, J. A participatory methodology for the design of serious games in the educational environment (2018) 2017 Congreso Internacional de Innovacion y Tendencias en Ingenieria, CONIITI 2017 - Conference Proceedings, 2018-January, pp. 1-6. Cited 9 times. DOI: 10.1109/CONIITI.2017.8273363
2. Carrión, M., Santorum, M., Aguilar, J., Pérez, M. IPlus methodology for requirements elicitation for serious games (2019) XXII Ibero-American Conference on Software Engineering, CIBSE 2019, pp. 434-447. Cited 4 times.
3. Carrión, M., Quispi, B., Lema, S., Santorum, M., Aguilar, J. Creating a serious educational game through a user-centered design approach (2019) RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao, 2019 (E23), pp. 158-170. Cited 1 time.
4. Carrion, M., Santorum, M., Benavides, J., Aguilar, J., Ortiz, Y. Developing a virtual reality serious game to recreational therapy using iPlus Methodology (2019) Proceedings - 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization, ICVRV 2019, art. no. 9213040, pp. 133-137. Cited 2 times. DOI: 10.1109/ICVRV47840.2019.00031
5. Carrion, M., Santorum, M., Flores, H., Aguilar, J., Perez, M. Serious game, gamified applications, educational software: A comparative study (2019) Proceedings - 2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies, ICI2ST 2019, art. no. 8940385, pp. 55-62. Cited 3 times. DOI: 10.1109/ICI2ST.2019.00015
6. Carrion, M., Santorum, M., Aguilar, J., Pinaida, A. Study to infer key criteria for the design of serious games (2019) Proceedings - 2019 International Conference on Information Systems and Software Technologies, ICI2ST 2019, art. no. 8940392, pp. 63-70. Cited 1 time. DOI: 10.1109/ICI2ST.2019.00016
7. Carrión, M., Santórum, M., Sampredro, C., Paredes, A., Ortiz, Y., Samaniego-Santillán, P., Pérez-Medina, J.-L., Acosta-Vargas, P., Corrales-Gaitero, C., Maldonado-Garcés,

- V. Designing a serious game for labor inclusion of people with intellectual disabilities using iplus methodology (2020) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1217 AISC, pp. 603-610. Cited 2 times. DOI: 10.1007/978-3-030-51828-8_79
8. Carrión, M., Santórum, M., Benavides, J., Aguilar, J., Ortiz, Y., Pérez, M. Design and evaluation of a virtual reality serious game (2020) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1217 AISC, pp. 735-742. Cited 1 time. DOI: 10.1007/978-3-030-51828-8_97
 9. Maldonado-Garcés, V.-G., Corrales-Gaitero, C., Ortiz-Carranco, N.-Y., Samaniego-Santillán, L.-P., Carrión, M., Santórum, M., Pérez-Medina, J.-L., Acosta-Vargas, P. Characterization and Socio-Cognitive Needs of People with Intellectual Disabilities (2020) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1205 AISC, pp. 376-381. Cited 3 times. DOI: 10.1007/978-3-030-50838-8_51
 10. Pérez-Medina, J.-L., Acosta-Vargas, P., Sampedro, C., Paredes, A., Carrión, M., Santórum, M., Samaniego-Santillán, L.-P., Maldonado-Garcés, V.-G., Corrales-Gaitero, C., Ortiz-Carranco, N.-Y. Using Expert Evaluation to Assess the Usability of an Educational Mobile Game for Cognitive Skills Training (2020) *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 1207 AISC, pp. 265-271. Cited 1 time. DOI: 10.1007/978-3-030-51369-6_36
 11. Carrión-Toro, M., Santorum, M., Acosta-Vargas, P., Aguilar, J., Pérez, M. iPlus a user-centered methodology for serious games design (2020) *Applied Sciences (Switzerland)*, 10 (24), art. no. 9007, pp. 1-33. Cited 4 times. DOI: 10.3390/app10249007
 12. Acosta-Vargas, P., Pérez-Medina, J.-L., Carrión-Toro, M., Santórum, M., Samaniego-Santillán, L.-P., Maldonado-Garcés, V.-G., Gaitero, C.C., Ortiz-Carranco, N.-Y. Towards the Development of Serious Games Accessible for Users with Cognitive Disabilities (2021) *Lecture Notes in Networks and Systems*, 265, pp. 227-233. DOI: 10.1007/978-3-030-79816-1_28
 13. Gaitero, C.C., Maldonado-Garcés, V.-G., Ortiz-Carranco, N.-Y., Pérez-Medina, J.-L., Samaniego-Santillán, L.-P., Carrión-Toro, M., Santórum, M., Acosta-Vargas, P. Assessment of Adaptive Behavior in the Design of Serious Games for People with Disabilities (2021) *Lecture Notes in Networks and Systems*, 260, pp. 446-451. DOI: 10.1007/978-3-030-80829-7_55

14. Pérez-Medina, J.-L., Solah, M., Acosta-Vargas, P., Vera, J., Carrión, M., Santórum, M., Samaniego-Santillán, L.-P., Maldonado-Garcés, V.-G., Corrales-Gaitero, C., Ortiz-Carranco, N.-Y. Usability Inspection of a Serious Game to Stimulate Cognitive Skills (2021) Lecture Notes in Networks and Systems, 265, pp. 250-257. DOI: 10.1007/978-3-030-79816-1_31
15. Santórum, M., Carrión, M., Vera, J., Samaniego-Santillán, P., Acosta-Vargas, P., Pérez-Medina, J.-L., Corrales-Gaitero, C., Maldonado-Garcés, V., Ortiz, Y. Designing Serious Games for Stimulating Cognitive Abilities Using iPlus Methodology (2021) Lecture Notes in Networks and Systems, 265, pp. 258-265. DOI: 10.1007/978-3-030-79816-1_32
16. Carrión-Toro, M., Aguilar, J., Santórum, M., Pérez, M., Astudillo, B., Lopez, C.-P., Nieto, M., Acosta-Vargas, P. iKeyCriteria: A Qualitative and Quantitative Analysis Method to Infer Key Criteria since a Systematic Literature Review for the Computing Domain (2022) Data, 7 (6), art. no. 70, . DOI: 10.3390/data7060070