



Universidad de Valladolid

PROGRAMA DE DOCTORADO EN INFORMÁTICA

TESIS DOCTORAL:

**Uso de Juegos Serios en el Aula.
Una Propuesta de Gamificación Diferente**

Presentada por Alma María Pisabarro Marrón
para optar al grado de
Doctora por la Universidad de Valladolid

Dirigida por:
Dr. D. Carlos Enrique Vivaracho Pascual

Agradecimientos

Este trabajo nunca hubiese salido adelante sin la ayuda y el apoyo de muchísima gente a la que, desde aquí, me gustaría dar las gracias, pero hay una persona en particular que ha sido indispensable en su desarrollo. Esa persona es mi tutor, Carlos Enrique Vivaracho Pascual.

Gracias Carlos, por tu apoyo, por tu paciencia, por tu talante y por tu serenidad. Gracias por convencerme de que podía sacar adelante una tesis doctoral, cuando hacía tiempo que yo había abandonado la idea. Gracias, porque sin ti nunca me hubiese atrevido a publicar nada. Gracias por confiar en mí. Gracias por ser mi tutor y mi amigo.

Quisiera dar las gracias también a todos los miembros de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid, por su apoyo incondicional, tanto durante el desarrollo de las yincanas, como cuando decidí embarcarme en esta aventura.

En particular, me gustaría agradecer a todos los alumnos de la Escuela de Ingeniería Informática de Valladolid, su contagioso entusiasmo y su energía. Sin su participación y colaboración, en todas las actividades que les he propuesto, esto no habría funcionado.

Además, me gustaría dar las gracias a todos mis compañeros de la Unidad Docente de Lenguajes y Sistemas Informáticos, del Departamento de Informática, y en particular a nuestra coordinadora Alejandra, que me han permitido disponer del tiempo necesario para terminar este documento.

Gracias Yania, por facilitar mi trabajo, aun a costa de incrementar el tuyo.

Gracias Espe, por ayudarme con la estadística y hacerlo siempre con una sonrisa

Y, por supuesto, tengo que agradecer a mi familia su comprensión, su cariño y que hayan estado siempre a mi lado en los momentos más bajos.

Gracias Alberto, por tu paciencia y por tu apoyo inquebrantable.

Gracias Carlota, por tu aliento constante, por tus ideas, por ayudarme a entender mejor a mis alumnos y por ser la artífice de todo esto.

Gracias Patri, por tus aportes, por llenar mi vida de risas y por tus cuidados, sin los que no habría sobrevivido este infausto verano.

Mil gracias a todos, de corazón.

Abstract

This work describes and evaluates a different proposal concerning serious games developed for teaching the basic concepts in programming during the first few academic years of various undergraduate university degrees.

The game was initially designed in response to a problem that arose from the heterogeneity of the group studying the subject, with students from three distinct degrees. This disparity in their academic profiles meant that there were varying levels of involvement in the subject matter, which hindered progress. Faced with the lack of enthusiasm on the part of a high percentage of students, this activity was designed in order to motivate the said students and make them more involved in the learning process.

As is clear from the bibliography, the great majority of games proposed for higher education are of a digital nature. However, there has recently been a growing tendency to use serious games that are not computer based. The teaching activity presented in this work follows this trend, but with two main characteristics that set it apart from others:

- i) It is not a traditional type game carried out with all the players sitting around a table, as with table games, card games, or pen and paper games, etc.
- ii) The principal objective is not to learn a particular concept, but to increase students' motivation and participation in order to involve them in the learning process and, by doing so, improve the said process.

This latter characteristic makes it easily applicable to any academic environment and any subject matter.

This activity, which is of a scavenger hunt type, consists of a series of tests increasing in difficulty, carried out beyond the classroom. This means that the students have to physically move around the faculty building, thus encouraging interaction with their surroundings. To give the students a more immersive experience and provide cohesion and unity to the game, the activity is set within the ambience of an attractive story, well-known to the students.

A systematic evaluation of the activity has been set up, adapting well-defined and validated models to the specific characteristics of this proposal. The study has a transversal design and approach to the subjects, with experimental and control groups. The results obtained have been highly satisfactory in all of the evaluated aspects: motivation, socialization and learning.

The students themselves have evaluated the activity very positively, including the use of a non-digital game, and this despite the fact that these students were studying a degree in computer engineering and had a profile that included being habitual players of videogames.

Resumen

Este trabajo describe y evalúa una propuesta diferente de juego serio desarrollada para la enseñanza de conceptos básicos de programación en los primeros cursos de distintos grados universitarios.

Inicialmente, este juego se diseña como respuesta a un problema surgido de la heterogeneidad de un grupo de la asignatura, formado por estudiantes de tres grados distintos. Esta disparidad de perfiles académicos conlleva diferentes niveles de implicación en la materia, que dificultan el progreso del curso. Frente el comportamiento, inusualmente desafecto con la asignatura, detectado en un alto porcentaje de los alumnos, se diseña esta actividad, con el propósito de aumentar su motivación e involucrarlos activamente en su proceso de aprendizaje.

Como muestra la bibliografía, la gran mayoría de los juegos propuestos para la educación superior son de naturaleza digital, aunque en los últimos años ha habido una tendencia creciente hacia el uso de juegos serios no digitales. La actividad docente que se presenta en este trabajo, sigue esa dirección, pero con dos principales características diferenciadoras,

- iii) No es un tipo de juego tradicional que se realice con todos los participante sentados alrededor de una mesa, como los juegos de mesa, los juegos de cartas, los juegos de papel y lápiz u otros similares.
- iv) Su objetivo principal no es aprender un concepto concreto, sino incrementar la motivación y participación de los estudiantes en la materia, con el fin de involucrarlos en su proceso de aprendizaje y, por ende, mejorarlo.

Esta última característica lo hace fácilmente aplicable a cualquier entorno académico y a cualquier materia.

Esta actividad, que sigue un esquema de juego de tipo yincana, consiste en una serie de pruebas con de dificultad creciente, se realiza fuera del aula, haciendo que los alumnos se desplacen físicamente por el centro escolar, favoreciendo así la interacción con su entorno. Para hacer la experiencia más inmersiva y darle al juego unidad y coherencia, la actividad se ambienta dentro de alguna historia atractiva y conocida por los estudiantes.

Se ha elaborado una evaluación sistemática de la actividad, adaptando modelos bien definidos y validados a las características específicas de esta propuesta. El estudio realizado, sigue un diseño transversal y aproximación entre sujetos, con grupos experimental y de control. Los resultados obtenidos han sido altamente satisfactorios en todos los aspectos evaluados: la motivación, la socialización y el aprendizaje.

Los alumnos han valorado muy positivamente la actividad, incluido el uso de un juego no digital, a pesar de ser estudiantes de Grado en Ingeniería Informática con un perfil de jugadores habituales de videojuegos.

Índice General

Parte I. Introducción	1
1. Introducción	3
1.1. Introducción al Trabajo Realizado.....	4
1.2. Motivación del Trabajo.....	6
1.3. Objetivos del Trabajo.....	7
1.4. Metodología de Investigación.....	7
1.5. Organización de la Memoria.....	10
Parte II. Marco Teórico	13
2. Desarrollo Evolutivo Humano	15
2.1. Etapas Evolutivas del ser Humano.....	15
2.1.1. La Adolescencia.....	18
2.2. Modelos Teóricos del Desarrollo Evolutivo.....	20
2.2.1. Modelos Mecanicistas.....	21
2.2.2. Modelos Organicistas.....	22
2.2.3. Modelos Contextual Dialécticos.....	25
2.3. El Juego en cada Etapa Evolutiva.....	26
2.3.1. El Juego en la Infancia.....	26
2.3.2. El juego en la Pubertad y en la Adolescencia.....	29
2.3.3. El juego en la Madurez.....	31
2.3.4. El juego en la Senectud.....	32
2.4. Reflexiones Finales.....	34
3. Teorías de Aprendizaje	35
3.1. Teorías sobre el Aprendizaje Humano.....	35
3.1.1. Teorías Conductistas.....	36
3.1.2. Teoría del Aprendizaje de J. Piaget.....	37
3.1.3. Teoría Sociocultural de L. S. Vigostky.....	39
3.1.4. Teoría del Aprendizaje Experiencial (Rogers).....	41
3.1.5. Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb.....	42
3.1.6. Teoría de la Categorización de J. Bruner.....	43
3.1.7. Teoría de la Instrucción de J. Bruner.....	44
3.1.8. Teoría del Aprendizaje Significativo.....	47

3.1.9. Teorías del Procesamiento de la Información.....	49
3.1.10. Teoría del Aprendizaje Transformativo.....	51
3.1.11. Teoría del Aprendizaje Social de Bandura.....	52
3.1.12. Teoría del Aprendizaje Situado.....	55
3.1.13. Teoría del Aprendizaje para la Era Digital.....	56
3.2. Reflexiones Finales.....	58
4. Teorías sobre la Motivación	59
4.1. Teorías sobre la Motivación Humana.....	59
4.1.1. Teoría de la Personalidad de A. Maslow.....	59
4.1.2. Teoría de la Autodeterminación (TAD).....	63
4.1.3. Teoría de la Personalidad de A. Bandura.....	66
4.1.4. Teoría de las Metas de Logro de C. Dweck.....	68
4.1.5. Teoría del Control Percibido de J. Rotter.....	69
4.1.6. Teoría del flujo de M. Csikszentmihalyi.....	72
4.2. Emociones CASA.....	74
4.3. Reflexiones finales.....	75
5. Estrategias Educativas	79
5.1. Principales Modelos Educativos.....	80
5.1.1. Modelo Tradicional.....	80
5.1.2. Modelo Conductista.....	81
5.1.3. Modelo Humanista.....	82
5.1.4. Modelo Cognitivista.....	83
5.1.5. Modelo Constructivista.....	84
5.1.6. Modelo Constructivista Social.....	85
5.1.7. Modelo Conectivista.....	87
5.2. Otras Filosofías Educativas.....	89
5.2.1. Habilidades del siglo XXI.....	89
5.2.2. Pirámide de Aprendizaje de E. Dale.....	91
5.2.3. Experiencias CASA.....	93
5.3. Metodologías de Aprendizaje.....	94
5.3.1. Metodologías de Aprendizaje Tradicionales.....	95
5.3.2. Metodologías de Aprendizaje Innovadoras.....	95
5.4. Reflexiones Finales.....	105
Parte III. Contexto de Investigación	107
6. El Juego y el Ser Humano	109
6.1. El Juego a lo largo de la Historia.....	109
6.2. El Juego en la Cultura y en la Sociedad.....	113
6.3. Definición de Juego.....	114
6.4. Características del Juego.....	116
6.5. Elementos del Juego.....	117
6.5.1. Dinámicas del Juego.....	119
6.5.2. Mecánicas del Juego.....	120
6.5.3. Componentes del Juego.....	123

6.5.4. Experiencias del Juego	125
6.6. Tipos de Jugadores	127
6.7. Reflexiones Finales	130
7. El Juego en el Aula	131
7.1. El juego como Aprendizaje en la Historia	131
7.2. Ventajas del Juego en el Aula	133
7.3. Inconvenientes del Juego en el Aula	135
7.4. Conceptos del Uso del Juego en el Aula	136
7.5. Gamificación en el Aula	137
7.6. Juegos Serios (<i>Serious Games</i>)	138
7.6.1. Usos de los Juegos Serios	139
7.6.2. Elementos de un Juego Serio	140
7.7. Juegos Serios y Teorías de Aprendizaje	140
7.8. Juegos Serios y Motivación	145
7.9. Diseño de un Juego Serio	148
7.10. Reflexiones Finales	153
8. Trabajos Relacionados	155
8.1. Revisión sobre Juegos Serios Educativos	156
8.2. Revisión sobre Juegos Serios tipo Yincana	158
8.3. Reflexiones Finales	160
Parte IV. Trabajo Experimental	163
9. Diseño de la Actividad	165
9.1. Entorno Académico	165
9.2. La Importancia del Diseño de Actividades	166
9.3. Tipo de Actividad Seleccionada	168
9.4. Diseño como Actividad Docente	169
9.4.1. Ficha Mínima de la Actividad	175
9.5. Diseño de la Actividad como Juego Serio	176
9.5.1. La Yincana y las Teorías de Aprendizaje	177
9.5.2. La Yincana y la Motivación	180
9.6. Diseño de la Yincana de Programación	182
9.6.1. Delimitación de los Objetivos del Juego	183
9.6.2. Determinación de Comportamientos	184
9.6.3. Descripción de los Jugadores	184
9.6.4. Desarrollo de los Ciclos de Actividad	185
9.6.5. Establecimiento de los Ciclos de Progresión	185
9.6.6. Diversión del Juego	185
9.6.7. Descripción de las Herramientas Necesarias	186
9.7. Reflexiones Finales	190
10. Descripción de la Actividad	191
10.1. Descripción Detallada de la Actividad	191
10.1.1. Contexto Temporal	192

10.1.2. Pruebas y Desafíos del Juego.....	192
10.1.3. Mecanismo del Juego.....	193
10.2. Entorno de Desarrollo.....	195
10.2.1. Entorno Lúdico de Desarrollo.....	195
10.2.2. Entorno Físico de Desarrollo.....	198
10.3. La Actividad como Juego.....	199
10.3.1. Dinámicas del Juego.....	199
10.3.2. Mecánicas del Juego.....	200
10.3.3. Componentes del Juego.....	201
10.4. Características del Juego.....	202
10.4.1. Ventajas de este Juego en el Aula.....	202
10.4.2. Inconvenientes de este Juego en el Aula.....	204
10.5. Evolución de la actividad.....	206
10.5.1. “El Torneo de los 011 Magos” y “Juego de Códigos”. Curso 2016-17.....	207
10.5.2. “Los Códigos del Hambre”. Curso 2017-18.....	207
10.5.3. “Progravengers”. Curso 2018-19.....	208
10.5.4. “La Casa de Programapel”. Curso 2019-20.....	209
10.6. Ajustes de la Actividad.....	209
10.6.1. Tamaño de los Grupos.....	209
10.6.2. Formación de Grupos.....	210
10.6.3. Número de Ganadores.....	210
10.6.4. Penalizaciones o no por Fallos.....	211
10.6.5. Participación de Mentores.....	211
10.6.6. Uso de Comodines.....	212
10.7. Reflexiones Finales.....	212
11. Método de Evaluación.....	215
11.1. Objetivo de la Evaluación.....	215
11.2. Diseño de la Evaluación.....	216
11.3. Características de los Participantes.....	216
11.4. Muestreo de los Datos.....	217
11.5. Elección de las Medidas.....	217
11.6. Formulación de Hipótesis.....	218
11.7. Recogida de Datos.....	219
11.7.1. Segmentación de los Datos.....	219
11.8. Herramientas de Medida.....	219
11.8.1. Encuestas Realizadas a los Alumnos.....	220
11.8.2. Entrevistas Realizadas a los Docentes.....	223
11.8.3. Pruebas Pre y Post.....	223
11.9. Métodos Estadísticos Utilizados.....	224
11.9.1. Análisis de la Encuesta.....	224
11.9.2. Análisis de las Pruebas Pre y Post.....	224
11.10. Reflexiones Finales.....	225
12. Resultados de la Evaluación.....	227
12.1. Resultados Obtenidos de la Encuesta.....	227
12.1.1. Validación de la encuesta.....	228
12.1.2. Datos Recogidos con la Encuesta.....	230

12.2. Datos Obtenidos con las Pruebas Pre y Post	246
12.3. Discusión de los Resultados Obtenidos	249
12.3.1. Resultados sobre la Motivación	249
12.3.2. Resultados sobre la Socialización	250
12.3.3. Resultados sobre el Juego	252
12.3.4. Resultados sobre el Aprendizaje	253
12.4. Amenazas a la Validez del Estudio	255
12.4.1. Validez de Constructo	255
12.4.2. Validez Interna	255
12.4.3. Validez Externa	256
12.4.4. Validez de la Conclusión	256
12.5. Limitaciones del Estudio	257
12.6. Reflexiones Finales	258
Parte V. Conclusiones	259
13. Conclusiones y Trabajo Futuro	261
13.1. Conclusiones sobre el Juego en el Aula	261
13.2. Conclusiones sobre la Yincana	263
13.3. Logros y Reconocimientos	264
13.4. Líneas de Trabajo Futuro	266
Apéndices	269
A. El Torneo de los 011 Magos	271
A.1. Normas del Juego	272
A.2. Directorio de Ubicaciones	274
A.3. Llamada a la Participación	274
A.4. Prueba 1. <i>Los Dragones</i>	276
A.5. Prueba 2. <i>Las Sirenas</i>	278
A.6. Prueba 3. <i>El Laberinto</i>	280
B. Juego de Códigos	281
B.1. Normas del Juego	282
B.2. Directorio de Ubicaciones	284
B.3. Llamada a la Participación	284
B.4. Prueba 1. <i>Aguasnegras</i>	286
B.5. Prueba 2. <i>La Boda Roja</i>	288
B.6. Prueba 3. <i>Meereen</i>	290
C. Los Códigos del Hambre	291
C.1. Normas del Juego	292
C.2. Directorio de Ubicaciones	295
C.3. Llamada a la Participación	295
C.4. Prueba 1. <i>La Entrevista</i>	297
C.5. Prueba 2. <i>La Cornucopia</i>	299
C.6. Prueba 3. <i>La Arena</i>	301

D. <i>Progravengers</i>	303
D.1. Normas del Juego	303
D.2. Directorio de Ubicaciones	307
D.3. Llamada a la Participación	308
D.4. Prueba 1. <i>La Invasión Chitauri</i>	310
D.5. Prueba 2. <i>El Enigma de Vormir</i>	312
D.6. Prueba 3. <i>El Ataque de Thanos</i>	314
E. <i>La Casa de Programapel</i>	315
E.1. Normas del Juego	315
E.2. Directorio de Ubicaciones	318
E.3. Llamada a la Participación	318
E.4. Prueba 1. <i>La Entrada</i>	320
E.5. Prueba 2. <i>La Puesta en Marcha</i>	322
E.6. Prueba 3. <i>Bella Ciao</i>	324
F. <i>Encuesta de Evaluación</i>	325
E.1. Encuesta realizada a los participantes	325
Bibliografía	329

Índice de Figuras

4.1. Pirámide de Maslow	60
4.2. Representación grafica de la Teoría del Flujo.....	72
5.1. Cono de la Experiencia de Dale.....	91
5.2. Pirámide de Aprendizaje.....	93
6.1. Elementos del Juego.....	118
6.2. Modelo de Bartle.....	129
6.3. Modelo de Amy Jo Kim.....	129
7.1. El Juego Educativo	140
7.2. Ciclos de actividad de un juego.....	151
7.3. Ciclos de progresión de un juego	151
7.4. Representación grafica del canal de la Teoría del Flujo	152
9.1. Mesas de la zona de trabajo común identificadas.....	188
9.2. Sala de trabajo común preparada para el juego.....	190
10.1. Mecanismo del juego representado con un diagrama de flujo.....	194
10.2. Objeto a recuperar durante el desarrollo del juego.....	197
10.3. Alumnos transitando por la escuela durante el desarrollo del juego.....	198
10.4. Alumnos trabajando en la sala común durante el desarrollo del juego.....	198
10.5. Participantes con su pañuelo identificativo.....	198
10.6. Medallas de recompensa para todos los participantes.....	200
10.7. Sobres con las pruebas del juego.....	201
10.8. Tarjetas de penalizaciones.....	208
11.1. Estructura del modelo utilizado para evaluar el juego.....	218

11.2. Ítems de la encuesta asociados al constructo socialización.....	220
11.3. Ítems de la encuesta asociados al constructo motivación.....	221
11.4. Ítems de la encuesta asociados al constructo juego.....	221
11.5. Ítems de la encuesta asociados al constructo aprendizaje subjetivo.....	221
12.1. Preguntas de la encuesta relacionadas con el constructo motivación.....	231
12.2. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental conjunto.....	231
12.3. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental G1.....	231
12.4. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental G3.....	232
12.5. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas del constructo motivación.....	232
12.6. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas del constructo motivación.....	232
12.7. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas del constructo motivación.....	233
12.8. Preguntas de la encuesta sobre la socialización a corto plazo.....	234
12.9. Preguntas de la encuesta sobre la socialización a largo plazo.....	234
12.10. Pregunta de la encuesta sobre relación con el entorno.....	234
12.11. Distribución de respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.....	235
12.12. Distribución de respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.....	235
12.13. Distribución de respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.....	235
12.14. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.....	236
12.15. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.....	236
12.16. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.....	236
12.17. Preguntas de la encuesta relacionadas con la opinión de los alumnos sobre el juego.....	238

12.18. Distribución de respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario	238
12.19. Distribución de respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario	238
12.20. Distribución de respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario	239
12.21. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.....	239
12.22. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario	239
12.23. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario	240
12.24. Preguntas sobre la dificultad de las pruebas del juego, según la opinión de los alumnos	240
12.25. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego	241
12.26. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego	241
12.27. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego.....	241
12.28. Preguntas sobre el perfil de jugador de los estudiantes.....	242
12.29. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental conjunto.....	242
12.30. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental G1.....	242
12.31. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental G3.....	242
12.32. Preguntas 10, 11 y 12 sobre la percepción de aprendizaje que tienen los alumnos.....	243
12.33. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental conjunto.....	243
12.34. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental G1.....	244
12.35. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental G3.....	244

12.36. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental conjunto sobre el aprendizaje subjetivo.....	244
12.37. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G1 sobre el aprendizaje subjetivo.....	245
12.38. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G3 sobre el aprendizaje subjetivo.....	245

Índice de Tablas

2.1 (a). Principales cambios evolutivos producidos en la infancia, madurez y senectud.....	16
2.1 (b). Principales cambios evolutivos producidos en la infancia, madurez y senectud.....	17
2.2. Estadios psicosociales de Erikson.....	24
2.3. Etapas del juego infantil.....	27
2.4. Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget y sus características.....	28
2.5. Juegos indicados en la etapa de desarrollo infantil.....	29
3.1. Comparación de las Teorías de Aprendizaje Experiencial de Rogers y Kolb.....	43
7.1 (a). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.....	142
7.1 (b). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.....	143
7.1 (c). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.....	144
7.2 (a). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en los juegos serios.....	145
7.2 (b). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en los juegos serios.....	146
9.1 (a). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.....	170
9.1 (b). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.....	171
9.1 (c). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.....	172
9.2 (a). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.....	172
9.2 (b). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.....	173
9.2 (c). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.....	174
9.3. Ficha mínima de la primera yincana de programación implementada.....	176
9.4 (a). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.....	177

9.4 (b). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.....	178
9.4 (c). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.....	179
9.4 (d). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.....	180
9.5 (a). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en la yincana de programación.....	181
9.5 (b). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en la yincana de programación.....	182
11.1. Descripción general del método de evaluación. Hipótesis primarias y secundarias, métodos estadísticos y variables para cada una de ellas.....	225
12.1. Análisis de correlación entre preguntas del constructo motivación con un nivel de nivel de significación estadística de 0,01.....	228
12.2. Resultados de correlación de <i>Spearman</i> , significativa al nivel 0,01, entre preguntas relacionadas con la socialización.....	229
12.3. Resultados de correlación de <i>Spearman</i> , significativa al nivel 0,01, entre preguntas relacionadas con la actividad. NS indica no significativa.....	229
12.4. Resultados de correlación de <i>Spearman</i> , significativa al nivel de 0,01, entre preguntas, en los constructos motivación y socialización.....	230
12.5. Estimación de la Probabilidad de mejora en el constructo motivación.....	233
12.6. Estimación de la probabilidad de mejora en el constructo socialización.....	237
12.7. Porcentaje de alumnos que han elegido cada posible respuesta de las preguntas 8 y 9 del constructo socialización, en cada uno de los grupos experimentales.....	237
12.8. Estimación de la probabilidad de que a los alumnos les guste la actividad.....	240
12.9. Estimación de la probabilidad de mejora subjetiva del aprendizaje.....	245
12.10. Resultados del análisis de las Pruebas Pre y Post en el grupo experimental conjunto.....	246
12.11. Resultados desglosados del análisis de las Pruebas Pre y Post en los grupos experimentales G1 y G3.....	248
12.12. Diferencias entre los resultados del análisis de las Pruebas Pre y Post de los grupos experimentales G1 y G3.....	249

Acrónimos y Abreviaturas

ADDIE	.....	Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación
CET	.....	Teoría de Evaluación Cognitiva
CI	.....	Intervalo de Confianza
Dif	.....	Diferencia absoluta
DifRel	.....	Valor relativo de la diferencia
G1	.....	Grupo experimental heterogéneo
G3	.....	Grupo experimental homogéneo
G2	.....	Grupo de control
H0	.....	Hipótesis Nula
HP1	.....	Hipótesis Primaria 1: <i>El juego serio aumenta la motivación de los estudiantes</i>
HP2	.....	Hipótesis Primaria 2: <i>El juego serio mejora la socialización de los estudiantes</i>
HP3	.....	Hipótesis Primaria 3: <i>A los estudiantes les ha gustado la actividad</i>
HP4	.....	Hipótesis Primaria 4: <i>El juego serio potencia el aprendizaje de los estudiantes</i>
HS1	.....	Hipótesis Secundaria 1: <i>Las preguntas de cada constructo miden diferentes aspectos del constructo</i>
HS2	.....	Hipótesis Secundaria 2: <i>Las preguntas en el constructo Ci no están correlacionadas con las del constructo Cj</i>
MEEGA	.....	Modelo para la Evaluación de Juegos Educativos
Nota_PPPost	.....	Nota obtenida en la prueba posterior a la realización de la actividad
Nota_PPr	.....	Nota obtenida en la prueba previa a la realización de la actividad

NS.....No Significativa

OIT.....Teoría de Integración Orgánica

PPsCP.....Prueba posterior, a corto plazo, a la realización de la actividad

PPsLP.....Prueba posterior, a largo plazo, a la realización de la actividad

Pruebas Post.....Pruebas posteriores a la realización de la actividad

Prueba Pre.....Prueba previa a la realización de la actividad

TAD.....Teoría de la Autodeterminación

ZDP.....Zona de Desarrollo Próximo

Parte I

Introducción

Capítulo 1

Introducción

De las etapas evolutivas del ser humano, la infancia es en la que el crecimiento y el aprendizaje se producen a un ritmo más alto. El niño aprende todo tipo de cosas y a una velocidad increíble, pero también juega, en cualquier lugar, a todas horas y a menudo a juegos que los adultos ni siquiera son capaces de entender. Quizá el juego sea el lenguaje del aprendizaje, una forma natural de asimilar el conocimiento.

Adquirir conocimientos a través del juego no es un concepto nuevo, a principios del siglo XIX el psicólogo Jean Piaget comprobó cómo los juegos permiten que los bebés empiecen a relacionarse y a conocer su entorno, y cómo ese tipo de aprendizaje continúa a lo largo de toda la infancia [286, 287, 288]. El juego en la niñez está vinculado con el aprendizaje del lenguaje, la creatividad, la solución de problemas, la interacción entre iguales y otros muchos más procesos cognitivos, sociales y emocionales [146, 228].

Si esto es así, ¿por qué llega un momento en el que se interrumpe el aprendizaje mediante el juego? Aprender se vuelve más serio y jugar pasa a ser una forma de entretenimiento y no de aprendizaje, aunque, en las últimas décadas, esta perspectiva del aprendizaje, ha cambiado en etapas evolutivas superiores a la infancia. Actualmente, se emplean el juego y sus principios en infinidad de ámbitos, como el empresarial, el social, el militar, el sanitario o el académico con fines distintos al entretenimiento, como el desarrollo de habilidades, la socialización, el aprendizaje y, en particular, la modificación de conductas. Los pioneros de este último uso fueron los diseñadores de videojuegos [28, 30], unos programas que, en mayor o menor medida, han sido capaces de mantener a una generación pegada a sus dispositivos electrónicos, utilizando miles de horas de sus vidas para conseguir que unos pocos puntos suban a su marcador. Esta utilidad de los juegos está en alza actualmente, como lo demuestra el hecho de que cada vez se produce un mayor despliegue interactivo en cualquier lanzamiento de un producto comercial, desde una película hasta un nuevo perfume. En muchos casos, los clientes pueden participar de la experiencia jugando online o enviando etiquetas para obtener descuentos. Este fenómeno es lo que se conoce como gamificación, neologismo derivado, de forma prácticamente literal, del término inglés *gamification*.

La gamificación se define como el uso de mecánicas de juego en entornos no lúdicos con el fin de motivar para hacer algo. En educación, su uso está destinado a aumentar el compromiso de los alumnos en su proceso de aprendizaje fomentando que participen de forma más activa. Este tipo de táctica se empezó a utilizar en el aprendizaje online, quizá debido a que emplea el mismo soporte físico de transmisión de datos que un videojuego, de donde surgió la gamificación.

No todos los juegos se ajustan a todas las personalidades. Se desarrolla interés por aquello que gusta y atrae, mientras que cuando el individuo es incapaz de alcanzar el nivel requerido, se siente

desplazado y se aburre. La diversidad y variación son fundamentales para cualquier aplicación que se quiera dar a los juegos.

En este trabajo se analizará la importancia del juego en el aprendizaje, la motivación y la socialización y su uso en las aulas, específicamente en la asignatura de *Fundamentos de Programación* de primer curso de varios grados universitarios.

1.1. Introducción al Trabajo Realizado

Los juegos poseen características que los hacen entretenidos y esto los convierte en una poderosa herramienta para aumentar la motivación de los estudiantes cuando se utiliza en un entorno educativo, incluida la enseñanza universitaria [45, 170, 302]. En educación, el uso de juegos está enfocado a aumentar el compromiso de los estudiantes con su proceso de aprendizaje, animándolos a participar de una manera más activa. Los juegos serios se utilizan con el objetivo principal del aprendizaje o el desarrollo de alguna habilidad específica.

Es de sobra conocida, por los docentes universitarios, la dificultad para aprender programación que suelen manifestar los alumnos de los primeros cursos universitarios. Se han realizado diversos estudios sobre este problema [385] proponiendo, algunos de ellos, distintos métodos para solventarlo [77]. Este trabajo presenta los resultados obtenidos tras la realización de un juego serio diseñado para estudiantes de la asignatura *Fundamentos de Programación* del primer curso de Grado en Ingeniería Informática, Grado en Estadística y estudiantes de doble titulación en Estadística e Informática de la Universidad de Valladolid. Sin embargo, dada la naturaleza del juego, podría aplicarse en cualquier entorno académico.

Esta heterogeneidad en el grupo de alumnos, provocaba que su nivel de compromiso con la asignatura fuera muy variado. Incluso un alto porcentaje de los alumnos eran reticentes al uso de la programación y del ordenador, lo provocaba un problema en el desarrollo habitual de las clases.

Aunque la tendencia predominante al uso de juegos digitales, o videojuegos, parecía ajustarse a la perfección a estudiantes de informática, dada la problemática expuesta, se decidió utilizar un juego de tipo yincana que sacara a los alumnos de su entorno habitual, estos son el aula y laboratorio. Con este tipo de juego y la no obligatoriedad de resolver las pruebas mediante el desarrollo de un programa, se pretendía ocultar a los alumnos la programación, dejándola en un segundo plano del juego.

Los participantes tenían que desplazarse físicamente por la Escuela de Informática para poder progresar en la yincana. Esto no solo hace el juego más atractivo para los estudiantes, tal y como se verá en el capítulo 12 de esta memoria, sino que también permitió a estos alumnos, que son de primer curso, conocer mejor la Escuela y a todos sus miembros, incluidos los docentes que serían sus futuros profesores, así como a sus propios compañeros, ya que el juego se realiza por equipos.

Para hacerla más atractiva y aumentar la inmersión de los alumnos en el juego se planteó que hubiera un hilo conductor de la yincana. El primer año de su implementación la actividad se ambientó en la celebración de un torneo “mágico” enmarcado en el universo de Harry Potter, aunque no era necesario conocer los libros para poder seguir los planteamientos. El juego constaba de tres pruebas. Cada una de ellas, de dificultad creciente, incluía dos desafíos: la resolución de un cálculo medianamente complejo que daba la clave para pasar de prueba y la realización de un test que indicaba en qué lugar de la escuela podrían localizar la siguiente prueba. Aunque para resolver el primer desafío no era obligatoria la implementación de un programa, debido a la complejidad de la

prueba la elaboración del mismo facilitaba su resolución. Con esto, se pretendía hacer consciente al alumno de la utilidad de la programación.

La actividad realizada ese primer año resultó muy exitosa. Los docentes percibieron una mejora sustancial en la participación y motivación de los alumnos. Una idea de ese éxito es que, a petición de los propios alumnos, se tuvo que repetir para el otro grupo de primero, un grupo homogéneo formado exclusivamente por estudiantes del Grado en Informática.

Esta respuesta tan positiva, promovió la continuación de la actividad durante los siguientes cursos, pero modificando cada año algunos aspectos del juego hasta alcanzar una versión estable, que se presenta en este trabajo.

Partiendo de la idea inicial, y sin perder de vista la meta principal de este juego que era aumentar la motivación del alumno, se determinó que las características de la actividad permitían ser más ambiciosos en cuanto a los objetivos que se pueden conseguir con ella, logrando, no solo aumentar la motivación y participación de los estudiantes en la asignatura, sino también:

- Ayudarles en su proceso de socialización, importante siempre, pero más en alumnos que empiezan sus estudios universitarios.
- Mejorar el aprendizaje de los alumnos, haciendo el proceso educativo un poco más atractivo.

La actividad, que siempre se ha planteado como voluntaria siguiendo las recomendaciones del uso de juegos en el aula [187], ha tenido una respuesta de los alumnos muy satisfactoria, con una participación muy alta, alcanzando como media un 70% de los matriculados, casi siempre superior a la prevista. Incluso han participado algunos alumnos de cursos superiores, por supuesto sin entrar en la competición, que ya tienen aprobada la asignatura pero quieren repetir la experiencia.

Las principales diferencias del trabajo que aquí se presenta con respecto a la literatura sobre juegos serios, tanto en general como los basados en yincana o búsqueda del tesoro (*scavenger hunt*) en particular, son las siguientes:

- No es un videojuego, como suele ser lo habitual. En este trabajo se propone y demuestra la utilidad de los juegos serios basados en juegos tradicionales como una alternativa interesante, que también gusta a los estudiantes.
- La mayoría de propuestas no digitales [32, 45, 285], se basan en juegos de cartas o de construcción en los que el jugador permanece en el mismo lugar, normalmente alrededor de una mesa. En la actividad presentada en este trabajo, se saca a los alumnos de su entorno habitual de trabajo.
- Uno de los principales inconvenientes del uso de yincanas o búsquedas del tesoro en educación es la falta de evidencia objetiva sobre sus resultados [361, 369]. La mayoría de los estudios discuten más la evaluación del juego o de la actividad que su impacto en los estudiantes [19]. En este trabajo, se ha prestado especial atención a la evaluación de los resultados de la actividad para obtener evidencia empírica de mejoras en la motivación, la socialización y el aprendizaje, que corresponden a los tres resultados principales identificados cuando los juegos se integran en el proceso de aprendizaje: conductual, afectivo y cognitivo [386]. También se ha evaluado la experiencia de usuario en el juego, comparando los resultados con el perfil de jugador de los estudiantes, siguiendo las “buenas prácticas” descritas en [5].

- La actividad descrita en este trabajo no es un juego serio o yincana promedio de los encontrados en la literatura, que generalmente se centran en un único aspecto del entorno educativo, tal y como se detalla en el capítulo 8 de esta memoria. Una característica diferenciadora de la propuesta aquí presentada es que se plantea una visión más amplia de desarrollo académico del estudiante incluyendo aspectos conductuales y afectivos en el proceso de aprendizaje. El objetivo de esta actividad es motivar e integrar a los estudiantes, haciéndolos más participativos y, de esta manera, generar una afectación positiva sobre su aprendizaje. Para alcanzar este objetivo no solo se pretende involucrar a los alumnos con la actividad, es decir, incrementar su motivación extrínseca, sino que se pretende que los estudiantes permanezcan comprometidos con la materia después de la actividad, o lo que es lo mismo, aumentar su motivación intrínseca [218].

Esta última característica hace que el juego sea adaptable a cualquier tema o material, ya que fomentar la participación más proactiva de los estudiantes y despertar su curiosidad por los conceptos es un objetivo común en cualquier proceso de aprendizaje.

Todos los procedimientos realizados en este estudio están de acuerdo con las normas éticas y legales locales y siguen los alineamientos incluidos en el documento Ref. UVA/10/2023, aprobado por el consejo revisor institucional de la Universidad de Valladolid. Antes del estudio, todos los participantes fueron informados de su propósito y se garantizó que su participación o abandono no acarrearía recompensa ni castigo.

1.2. Motivación del Trabajo

Inicialmente, la motivación de este trabajo surgió de una necesidad detectada en la asignatura *Fundamentos de Programación*, en la que se observó una falta de implicación en gran parte de los alumnos.

A pesar de contar con más de 20 años de experiencia docente en la asignatura, en el curso 2016-2017 hubo que enfrentarse a una situación completamente nueva. Los alumnos de este curso formaban un grupo heterogéneo constituido por estudiantes de Grado en Ingeniería en Informática, de Grado en Estadística y de doble titulación en las dos anteriores. Esto hacía que hubiese distintos niveles, claramente diferenciados, de motivación, compromiso e implicación en la asignatura por parte de los alumnos. Algunos, incluso, veían la programación como algo completamente ajeno a sus estudios y eran muy reticentes a todo lo que tuviese que ver con el ordenador.

La actividad desarrollada en este trabajo, se propuso como una alternativa docente para tratar de paliar el problema detectado, intentando mejorar la motivación de los estudiantes.

Si bien la motivación es un proceso subjetivo de cada individuo, es el motor que permite a las personas progresar satisfactoriamente en todas sus actividades [156]. En el ámbito académico, la motivación es el estado de ánimo que manifiestan los estudiantes en el proceso educativo, es decir, el interés que tienen en crear su propio aprendizaje mediante la construcción de su propio conocimiento [355]. Según la teoría de la autodeterminación, “*la motivación y el aprendizaje están vinculados, y la motivación depende de las necesidades intrínsecas de competencia, autonomía y relación*” [6], lo que indica que un componente afectivo, como la socialización, también es importante en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Estos conceptos se utilizarán en este trabajo como bases teóricas de la actividad propuesta.

1.3. Objetivos del Trabajo

El objetivo de este trabajo es diseñar, implementar y evaluar una actividad docente, un juego serio de tipo yincana, con el que se buscan alcanzar las siguientes metas:

- **Aumentar la motivación** de los alumnos en la materia de programación, sobre todo de los estudiantes de grados universitarios no informáticos. Con este objetivo, se pretende aumentar la participación de los alumnos e incrementar su vinculación con su propio proceso de aprendizaje.
- **Incrementar la socialización** de los estudiantes mediante el establecimiento de lazos académicos y personales entre ellos y con el aumento de su conocimiento del entorno en el que se desarrolla su aprendizaje, esto es, la escuela, los docentes y otros miembros del personal.
- **Potenciar el aprendizaje** de la materia incluida en la asignatura en la que se desarrolla la actividad. Aunque el juego solo ilustra unos conceptos determinados de dicha asignatura, (aprendizaje a corto plazo) si la motivación aumenta y el alumno se involucra activamente en su proceso de aprendizaje, éste aumentará en la misma proporción [257] obteniendo mejores resultados (aprendizaje a largo plazo).

Para alcanzar estos objetivos con éxito, ha sido necesario realizar una serie de tareas que han servido para sustentar el uso de la actividad implementada, y para plantearla y diseñarla con los criterios adecuados. Estas acciones han sido:

- Evidenciar la importancia del juego en la historia de la humanidad y en la sociedad.
- Revisar las principales teorías sobre el aprendizaje y la motivación y su relación con el juego.
- Realizar una aproximación a la definición del juego.
- Reflejar las ventajas e inconvenientes del juego empleado como método educativo.
- Analizar la configuración interna de los juegos y sus mecanismos de diseño.

1.4. Metodología de Investigación

ADDIE es un modelo sistemático de diseño instruccional muy utilizado en el ámbito educativo y en la formación empresarial debido a su efectividad para desarrollar programas educativos y de capacitación de alta calidad [214]. En este trabajo se presenta, diseña y evalúa una actividad docente, por lo que para planificarla se ha seguido este modelo.

Se trata de un modelo flexible que se puede aplicar en diversos contextos de aprendizaje, desde la educación formal hasta la capacitación en empresas y que presenta las siguientes ventajas:

- Es **estructurado y sistemático**. El modelo ADDIE proporciona un marco claro para el desarrollo de programas de formación, lo que ayuda a garantizar que se consideren todos los aspectos importantes del diseño instruccional.
- Es **flexible**. Aunque ADDIE define un proceso lineal, cada fase puede ser iterativa, permitiendo refinamientos continuos en función de la realimentación y de los resultados obtenidos.
- Está **enfocado al usuario**. Al centrarse en las necesidades de los estudiantes desde la fase de análisis, el modelo ADDIE asegura que el contenido y las estrategias educativas estén alineados con las necesidades y habilidades de los participantes.

El acrónimo ADDIE representa las cinco fases del proceso detallado por esta metodología: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación [54, 214]. A continuación se describen cada una de estas fases y como se han aplicado en la elaboración de la actividad presentada en este trabajo:

1. Análisis.

El objetivo de esta etapa es identificar las necesidades de formación y el contexto en el que se llevará a cabo, para lo que se necesita analizar a la audiencia (sus características, conocimientos previos y necesidades), los objetivos de aprendizaje, el contenido necesario, y las restricciones de la actividad proyecto (tiempo, recursos, etc.).

En este caso, tras analizar el contexto educativo, se percibió, como ya se ha comentado, una gran disparidad de niveles de participación de los alumnos que dificultaba el desarrollo correcto de la asignatura en el cómputo global de la clase.

2. Diseño.

El objetivo de esta etapa es planificar la estructura del curso o programa para lo que deben definirse objetivos de aprendizaje específicos y medibles, seleccionar estrategias y métodos de enseñanza, y diseñar la estructura del contenido. Además, se deben elaborar guiones de lecciones, guías de instrucción y seleccionar las herramientas y tecnologías a utilizar.

En este caso, como objetivo fundamental, se determinó la necesidad de mejorar la motivación de los alumnos. Tras considerar qué nueva estrategia instruccional podría diseñarse para abordar el problema, se seleccionó el diseño de un juego serio basado en una competición por equipos de tipo yincana. Los juegos son entretenidos, lo que los convierte en una herramienta poderosa para aumentar la motivación de los estudiantes cuando se usan en un entorno educativo de cualquier nivel, incluido el universitario [45, 255, 302, 364, 406]. Además, los juegos serios se basan en teorías educativas que sugieren que el aprendizaje es más efectivo cuando es activo, experimental y basado en problemas, alineándose bien con diferentes teorías de aprendizaje, como el constructivismo, la teoría de la actividad, la teoría del flujo o el aprendizaje experiencial y generativo [302].

3. Desarrollo.

El objetivo de esta etapa es crear y producir los materiales y recursos didácticos. Basándose en el diseño planificado, se desarrollan los materiales de formación, como presentaciones, documentos, videos, cuestionarios, etc. En esta fase, también se pueden desarrollar pruebas piloto para asegurar la calidad del contenido.

En este trabajo, siguiendo la planificación de la etapa anterior, se ha desarrollado un juego serio de tipo yincana cuyo diseño y descripción se detallan en los capítulos 9 y 10 de esta memoria.

4. Implementación.

El objetivo de esta fase es poner en práctica el curso o programa con los estudiantes o participantes. Durante la implementación, se debe proporcionar soporte y se deben realizar ajustes según las necesidades emergentes de los alumnos.

En este caso, la implementación de la actividad se realizó siguiendo las normas establecidas en el diseño, aunque ajustándose a las necesidades de los alumnos. Por ejemplo, tras la finalización de la actividad y aunque la competición ya tenía un ganador establecido, algunos alumnos quisieron completar las pruebas del juego. Teniendo en cuenta la importancia que esto representaba con respecto a su motivación en la asignatura, se les permitió hacerlo.

Tras la implementación de la actividad, y con la retroalimentación obtenida mediante la observación de los docentes y los comentarios de los alumnos, se realizaron ajustes que se han utilizado en posteriores implementaciones de la actividad.

5. Evaluación.

El objetivo de esta fase es medir la efectividad del programa de formación y realizar mejoras para lo que se deben recopilar datos sobre el rendimiento de los alumnos, la satisfacción de los participantes y la efectividad del contenido y los métodos de instrucción.

La evaluación puede ser formativa, esto es, durante el proceso de desarrollo para hacer ajustes en tiempo real, y sumativa, es decir, al final del curso para medir el logro de los objetivos de aprendizaje.

Para evaluar esta actividad se han recopilado datos cualitativos y cuantitativos (ver el capítulo 11 de esta memoria) y se ha realizado una evaluación sistemática y empírica de los resultados (ver el capítulo 12 de este documento) con el objetivo de obtener evidencia objetiva de las metas propuestas.

Si bien la percepción de los docentes (evaluación analítica [284]) es importante en la evaluación de los resultados de una actividad, su evaluación formal es fundamental para disponer de datos más objetivos. En este trabajo se han abordado las dos partes del modelo de fases de evaluación ADDIE, formativa y sumativa, [86, 214]. La evaluación formativa ha estado presente en cada etapa de la actividad docente a través de reuniones periódicas (evaluación en grupos pequeños [86]) del grupo de investigación, que incluye expertos en innovación educativa, estadísticos y psicólogos. El objetivo es mejorar continuamente la actividad. La misma dinámica se ha aplicado a la evaluación del producto final, esto es, la evaluación sumativa, para que sea lo más precisa e informativa posible.

La evaluación de una actividad instruccional es tan importante como su diseño y desarrollo, y debe planificarse y realizarse correctamente para lograr resultados útiles y confiables. Si la realizar una evaluación correcta siempre es relevante, su importancia es aún mayor cuando se plantean nuevas estrategias de aprendizaje, como es el caso de la aplicación de los juegos serios en el ámbito educativo. Citando a [285]: “*Es esencial evaluar sistemáticamente estos juegos para obtener pruebas sólidas de su impacto*”. Teniendo en cuenta estas ideas, se ha prestado especial atención a esta parte del trabajo y la evaluación de la actividad se ha realizado mediante un estudio empírico [284].

Se han evaluado los resultados obtenidos respecto a los objetivos planteados: motivación, socialización y aprendizaje. Para tener una indicación de la aceptación que tiene la actividad entre los alumnos, también se ha evaluado el juego en sí mismo. Para ello, se ha examinado el hecho de que no es virtual y que se juega fuera del entorno laboral habitual, y se han comparado los resultados con el perfil de jugador de los estudiantes. Siguiendo las buenas prácticas en [5], también se ha evaluado el hecho de que tenga una ambientación narrativa y la posible influencia de introducir penalizaciones o no.

La evaluación de los objetivos se ha realizado siguiendo una estrategia de prueba de hipótesis, que se detallan en el apartado 11.2.4. Los datos para el estudio empírico se han recogido mediante una encuesta, que se ha utilizado para conocer la opinión subjetiva de los alumnos, y a través de las calificaciones obtenidas por los estudiantes en tres exámenes habituales de la asignatura. Estos últimos datos se han usado, siguiendo una estrategia de pruebas previas y posteriores, para intentar medir de manera objetiva el efecto de la actividad sobre el aprendizaje. Los resultados de ambas fuentes de datos han sido analizados estadísticamente. El número de participantes, tanto en la encuesta como en la evaluación objetiva, mediante pruebas previas y posteriores, es alta si se compara con el estado del arte [302] y con el número mínimo de participantes por grupo experimental sugerido en [14], lo que permite alcanzar resultados estadísticamente significativos.

1.5. Organización de la Memoria

Este documento tiene como finalidad describir un trabajo que pertenece al ámbito de la innovación docente en el nivel educativo universitario, en particular al desarrollo de juegos serios para fomentar la motivación de los alumnos. Para su correcto desarrollo, se han revisado diversas teorías y trabajos relacionados con este tema que se han incluido en esta memoria, además de la propia descripción del trabajo realizado.

Para organizar esa información, este documento se ha estructurado en tres partes completamente diferenciadas, que son:

- **Parte I. Introducción.**

En la primera parte, el capítulo 1, se presenta la introducción al trabajo desarrollado, incluyendo además, la motivación y los objetivos del trabajo y la metodología de investigación que se ha seguido.

- **Parte II. Marco Teórico.**

La segunda parte incluye una revisión de las principales teorías sobre el desarrollo y comportamiento humano relacionados con este trabajo. Consta de cuatro capítulos que desarrollan los estos temas. Estos capítulos son:

- Para entender el perfil del público al que está dirigida la actividad es importante conocer la etapa de desarrollo en la que se encuentran. En el capítulo 2 se describen someramente algunas de las principales teorías de cómo se desarrollan biológica y psicológicamente los individuos y, en particular, como juegan en cada etapa evolutiva.

- Para poder desarrollar una actividad que se sustente en los principios del proceso de enseñanza, es interesante entender cómo aprende el ser humano. En el capítulo 3 se detallan las principales teorías relacionadas con el proceso de aprendizaje en los seres humanos.
 - Dado que el principal objetivo de la actividad desarrolla es incrementar la motivación de los alumnos, es necesario entender qué es, cuándo aparece y cómo se puede modificar. En el capítulo 4 se describen algunas teorías relacionadas con la motivación en los seres humanos.
 - Para poder aplicar correctamente la actividad desarrollada en el aula, es preciso saber en qué modelos educativos podría encajar y a qué tipo de metodología de aprendizaje pertenece. En el capítulo 5 se describen los principales modelos y metodologías educativas en la actualidad.
- **Parte III. Contexto de Investigación.**

Para poder desarrollar correctamente la actividad, dado que es un juego serio, es necesario entender que es un juego y saber cómo aplicarlo con éxito en el aula, potenciando sus ventajas y eludiendo sus inconvenientes. En esta parte de la memoria se describen estos conceptos en tres capítulos, que son:

 - En el capítulo 6 se describe como el juego ha formado parte de la sociedad a lo largo de la historia, que es un juego, sus elementos y características.
 - En el capítulo 7 se detalla cómo aplicar técnicas del juego en el ámbito educativo y se define pormenorizadamente que es un juego serio y como diseñarlo, teniendo en cuenta las teorías descritas en la parte I de este documento.
 - En el capítulo 8 se detalla la revisión sistemática realizada sobre juegos serios en el aula y, en particular, sobre yincanas o búsquedas del tesoro en el ámbito educativo.
 - **Parte IV. Trabajo Experimental.**

En esta parte del documento se detallan el diseño y la evaluación del trabajo experimental que se ha realizado. Consta de cuatro capítulos, a saber:

 - En el capítulo 9 se describe como se ha diseñado la actividad teniendo en cuenta las pautas detalladas en el capítulo 7 y la relación de la actividad con las teorías presentadas en la parte I de este documento.
 - En el capítulo 10 se detallan todos los elementos de la actividad, un juego serio, a partir de las especificaciones de juego realizadas en la parte II del documento.
 - En el capítulo 11 se describe el diseño del método de evaluación que se ha implementado para determinar si la actividad cumple con sus objetivos.
 - En el capítulo 12 se discuten los resultados obtenidos en la evaluación realizada a la actividad.

- **Parte V. Conclusiones.**

Este documento finaliza con la exposición de las conclusiones extraídas tras la realización del trabajo y una descripción de algunas posibles líneas de trabajo futuro, que se detallan en el capítulo 13.

Parte II

Marco Teórico

Capítulo 2

Desarrollo Evolutivo Humano

Uno de los factores trascendentales a la hora de seleccionar o diseñar una actividad educativa es el público al que está dirigida. La edad de los alumnos que participen en esa actividad, y por ende el nivel evolutivo que hayan alcanzado, determinará su comportamiento, su nivel de implicación y su capacidad para comprender los conceptos ilustrados [4, 75, 241].

La psicología evolutiva es la rama de la psicología que estudia los cambios que se producen en el desarrollo humano [282]. Existen numerosos factores que influyen en esos cambios que se pueden clasificar, según su naturaleza, en factores internos (biológicos y psicológicos) y externos (medioambientales, socioculturales y experiencias vitales) [106]. La finalidad de la psicología evolutiva es describir los cambios que se producen con la edad, explicar los factores que desencadenan esos cambios e intervenir en los procesos de desarrollo para maximizarlos.

En este capítulo se describirán las diferentes etapas evolutivas del ser humano y las principales teorías sobre el desarrollo evolutivo.

2.1. Etapas Evolutivas del Ser Humano

Para facilitar el estudio de la evolución del ser humano, la psicología evolutiva organiza los cambios que se que se producen en el desarrollo de los individuos en cuatro etapas: infancia, adolescencia, madurez y senectud [76, 242, 283, 298]. En cada etapa de desarrollo se analizan en tres ámbitos distintos:

- **Ámbito Físico**, en el que se analizan el crecimiento y el desarrollo físico del individuo.
- **Ámbito Psicológico**, en el que se estudian los procesos mentales mediante los que las personas piensan, se comunican y aprenden.
- **Ámbito Social**, en el que se investigan las relaciones de la persona con otros individuos, las emociones que se generan con esas interacciones y las variables de la personalidad que influyen en esas interacciones.

La infancia es la etapa evolutiva en la que se producen más cambios a todos los niveles [261], la adultez es un momento de plenitud y la senectud un periodo de decadencia [37, 66].

En las tablas 2.1 (a) y 2.1 (b) se detallan los principales cambios característicos de esas tres etapas evolutivas en los ámbitos físico, psicológico y social.

Etapa evolutiva	Ámbito Físico	Ámbito Psicológico	Ámbito Social
Infancia			
Primera Infancia			
(de 0 a 12 meses)	Aumento de tamaño rápido y considerable. Rápida evolución de las capacidades sensoriales. Gran desarrollo motor. Primeros pasos.	Formación de los procesos de pensamiento. Aparece el aprendizaje. Movimientos con cierto sentido lúdico. Comunicación mediante lenguaje gestual.	Exploración del medio y de su entorno. Apego al entorno familiar.
De 1 a 2 años	Continúa el crecimiento, pero no tan rápido como en la etapa anterior. Desplazamiento autónomo. Sujeción de objetos.	Adquisición de la función representativa o simbólica. Aparición de la curiosidad. Imitación de gestos o acciones. Primeras palabras. Rápida evolución del lenguaje hablado.	Interacción con personas externas a su círculo. Inicios de integración social facilitada por la evolución del lenguaje.
3 años	Aumento drástico del desarrollo sensorial y motor	Diferenciación de conceptos y palabras. Reconocimiento de colores, formas y estructuras. Compresión de órdenes simples. Desarrollo muy activo del lenguaje (uso de entre 30 y 70 palabras)	Actuación de forma impulsiva. Aparición de emociones como enojo o frustración. Egocentrismo. Fase de oposición: rebeldía y tozudez, que pueden desembocar en rabietas. Gusto por las relaciones, sobre todo, con los semejantes.
Niñez Intermedia			
De 3 a 4 años	Estilización corporal. Dentición completa. Motricidad más precisa.	Conocimiento de los números y las letras. Asociación de ideas. Compresión de órdenes más complejas. Gran curiosidad intelectual. Fase del ¿por qué?	Capacidad de separación del entorno familiar. Aparición de amigos imaginarios. Intentos de hacer cosas solos.
De 4 a 5 años		Conocimientos aritméticos básicos, como sumar pequeñas cantidades. Compresión del concepto de tiempo. Distinción entre fantasía y realidad.	Inicios de comprensión de situaciones peligrosas, como cruzar la calle. Afecto por sus familiares y amigos. Gran gusto por las relaciones sociales.
De 5 a 6 años		Vinculación de objetos de la casa con su uso. Compresión de las normas y la cadena de mando. Capacidad de mantener conversaciones largas y coherentes. Aprendizaje de la lectoescritura. Fuerte curiosidad intelectual.	Aparición de relaciones de amistad. La escolarización facilita la autonomía y el refuerzo de las relaciones grupales. Aceptación e interiorización de las normas. Aparición de sentimientos como la envidia, la rivalidad y los celos.

Tabla 2.1 (a). Principales cambios evolutivos producidos en la infancia, madurez y senectud

Etapa evolutiva	Ámbito físico	Ámbito psicológico	Ámbito social
Niñez Tardía			
De 7 a 12 años		Actitud investigadora que permite una gran ampliación de conocimientos. Edad de la razón. Comprensión y uso de razonamientos lógicos tanto de forma inductiva como deductiva. Elevado nivel de comprensión, de causalidad, asimilación de causa y efecto Actitud más reflexiva y responsable. Más capacidad de concentración y perseverancia.	Formación de los primeros vínculos fuera del hogar. Se afianza la socialización de los individuos Independencia de los mayores. Más cuidado de su intimidad. Secretos entre ellos.
Pubertad			
De 12 a 15 años	Aparición de los primeros signos de crecimiento sexual	Cambios en las actitudes: inquietud, inconformismo o rebeldía. Adquisición de una visión más abstracta y conceptual de su universo. Aplicación del razonamiento para crear analogías y patrones de comportamiento. Capacidad de crear conjeturas, probabilidades y casuísticas para solucionar un problema. Desarrollo de la habilidad para argumentar y debatir.	Búsqueda de identidad personal. Distanciamiento del núcleo familiar.
Madurez			
Adulthood Temprana			
De 20 a 30-35 años	Culminación del proceso de desarrollo físico	Máxima capacidad de la actividad mental.	Independencia familiar. Desempeño de un trabajo. Pareja estable. Experiencia de la maternidad o paternidad.
Adulthood Media			
De 30-35 a 55-60 años	Esplendor físico	Autocontrol y autorregulación de conductas. Periodo de gran productividad mental	Estabilidad laboral. Educación y cuidado de hijos. Amistades reducidas, selectivas y duraderas
Adulthood Tardía			
De 55 o 60 a 65 años	Pérdida de fuerza física. Inicio del deterioro del organismo. Climaterio.	Rigidez mental: cambios mínimos de juicios y de hábitos. Nuevo conocimiento a través de la experiencia.	Síndrome del nido vacío. Reorganización de la vida social.
Senectud			
A partir de 65 años	Desorganización progresiva de las funciones y estructuras corporales. Involución en los procesos biológicos Dificultades motoras.	Disminución de las capacidades psíquicas Regresiones a etapas infantiles Comportamientos egocéntricos Labilidad emocional Aceptación de la muerte	Perdida de amigos y/o pareja. Relaciones sociales muy reducidas.

Tabla 2.1 (b). Principales cambios evolutivos producidos en la infancia, madurez y senectud.

La adolescencia es la etapa en la que se encuentran los alumnos a los que está dirigida la actividad que se presenta en este trabajo, por lo que se describirá más detalladamente en el siguiente apartado.

2.1.1. La Adolescencia

La adolescencia es el periodo de transición entre niñez y adultez. Dependiendo de los autores [37, 66, 81, 116, 298], comprende un periodo que oscila entre los 10 y los 28 años que está definido por toda una serie de cambios físicos (pubertad y madurez sexual), psicológicos (desarrollo del pensamiento formal y búsqueda de identidad personal), emocionales (conflictos emocionales a consecuencia de los cambios vividos) y sociales (consolidación del proceso de socialización y desarrollo de nuevas relaciones) cuya consecución y resolución finaliza con la entrada en la vida adulta [203, 238, 368, 379]. Sus características principales son [116, 167, 235]:

- Cambios corporales, derivados de la transformación del cuerpo infantil al adulto, y su repercusión psicológica que se pueden reflejar en la aparición de complejos.
- Afianzamiento de la identidad y la orientación sexual.
- Profundo cambio en las actitudes, los valores, las creencias y los intereses que producen una “crisis de identidad” que genera desconcierto en el adolescente y provoca que unas veces se comporte como un niño y otras como un adulto.
- Actitud crítica y de rebeldía hacia todo lo que les rodea y hacia la sociedad en general.
- Deseos de autonomía, derivados de su proceso de individualización, que repercuten en el entorno familiar. La relación con los padres, que antes era de dependencia y apoyo, se convierte en rebeldía y una cierta agresividad.
- Identificación con sus iguales en la forma de ser y de pensar. En ellos busca apoyo y comprensión.
- Maduración intelectual y mayor complejidad en los procesos de pensamiento que les permitirá pasar de lo concreto a lo abstracto, pudiendo hacer análisis, generalizaciones y trabajar con ideas abstractas.
- Mayor interés por lo social, lo político y lo filosófico, buscando explicaciones al mundo que les rodea, a las relaciones y al sentido de la vida.
- Cambios de conducta generados por los procesos de adquisiciones y pérdidas propios de etapa que pueden reflejarse en:
 - Frecuentes y repentinos cambios de humor y de estado de ánimo, pudiendo pasar de momentos de exaltación y alegría a otros de apatía y tristeza.
 - Bruscas contradicciones entre lo que piensan y lo que hacen.
 - Descarga de tensiones mediante actos impulsivos, explosividad o emotividad.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) divide la adolescencia en tres etapas [277]:

- **Adolescencia Temprana.**

Es el primer periodo de la adolescencia. Se inicia con la pubertad, alrededor de los 10 u 11 años, y se prolonga hasta los 14 años aproximadamente. Esta etapa se caracteriza por ser un inicio de los cambios que acontecerán:

- A **nivel físico** se inician una gran variedad de cambios hormonales y de crecimiento físico y sexual.
- A **nivel psicológico**, se inicia el desarrollo del pensamiento formal. Por este nuevo modo de procesar la información, el adolescente deja de identificarse con la infancia pero todavía no es aceptado como adolescente.
- A **nivel emocional**, los adolescentes pueden llegar a sufrir muchos conflictos emocionales por la situación que atraviesan en esta etapa.
- A **nivel social**, sufre un gran desajuste social como consecuencia de todos los cambios iniciados.

- **Adolescencia Media.**

Este periodo abarca desde los 14 hasta los 17 años, aproximadamente. Se caracteriza porque el adolescente empieza a cambiar sus modelos de referencia, sustituyendo la relación con sus padres por la relación con su grupo. En esta etapa se suelen producir los mayores conflictos con el entorno familiar, como resultado de esa desidentificación junto a la aparición de conductas de riesgo provocadas por la influencia de los grupos de iguales.

En este periodo los cambios físicos, psicológicos y emocionales no son tan abruptos.

- **Adolescencia Tardía.**

Se inicia alrededor de los 17 años. En esta etapa, el adolescente recupera el equilibrio progresivamente a través de la aceptación, asimilación y resolución de los cambios y conflictos vividos. De este modo:

- A **nivel físico**, los cambios se reducen notablemente y alcanzan la madurez biológica.
- A **nivel psicológico**:
 - Adquiere nuevas capacidades de procesamiento de la información, mediante el desarrollo del pensamiento autónomo y crítico, que le permitirá el funcionamiento en su vida adulta.
 - Consigue integrar la nueva imagen de sí mismo, con la de los demás y la del mundo.
- A **nivel emocional**, empieza a gestionar sus emociones de una forma mucho más efectiva.
- A **nivel social**, consolida su proceso de socialización mediante el cual adquiere nuevos valores, actitudes y roles que dirigirán sus pasos en su vida adulta.

Existen múltiples teorías que explican las causas que provocan los cambios que aparecen en el individuo en este periodo relacionándolos con diversos factores. Según G. Stanley Hall [360], considerado el precursor del estudio de la adolescencia, el desarrollo personal está condicionado por factores fisiológicos genéticamente determinados, aunque reconoce que en la adolescencia la influencia del entorno es importante. Describe este periodo como una época turbulenta que el adolescente experimenta como un nuevo nacimiento como ser biológico y social.

A partir de este planteamiento, las teorías que estudian la adolescencia se clasifican en tres grupos. Esta división se realiza en función de qué aspectos consideran que son más determinantes en el desarrollo durante este periodo, a saber: los factores internos, los factores cognitivos o los factores externos o ambientales. Estos grupos de teorías son:

- Las **Teorías Psicoanalíticas o Dinámicas** consideran que los **aspectos internos** son los que moldean principalmente el desarrollo de la adolescencia. Según estos planteamientos, esta etapa se inicia con el resurgir de la pulsión sexual, dormida durante la segunda infancia, que da lugar a la pubertad. Este despertar de la energía genera un desequilibrio que provoca cambios en el adolescente a muchos niveles (físicos, psicológicos y emocionales). La transición a través de esos procesos de cambio, y la recuperación progresiva del equilibrio a lo largo de las tres etapas de este periodo, da lugar al nacimiento de un nuevo individuo con valores, actitudes y proyectos de vida que guían su entrada en la vida adulta.
- Las **Teorías Cognitivas** plantean la adolescencia como una interacción entre **factores individuales y sociales**. Según estas teorías, se producen importantes cambios en el individuo a nivel cognitivo que están asociados a los procesos de inserción en la vida adulta. Estos cambios incluyen el desarrollo progresivo del pensamiento formal que capacita al adolescente para razonar de manera autónoma y crítica, lo que aplicará en su vida adulta. Jean Piaget (1896-1980) es el psicólogo autor de referencia de estas teorías [290].
- Las **Teorías Sociológicas** atribuyen los cambios producidos en esta etapa de desarrollo a **factores sociales, externos** al individuo. Según estos planteamientos, los adolescentes deben consumir el proceso de socialización mediante la incorporación de los valores sociales y la adopción de determinados roles.

2.2. Modelos Teóricos del Desarrollo Evolutivo

Los psicólogos expertos en desarrollo [76, 242, 283, 298], difieren en determinar si la evolución humana es un proceso continuo o discontinuo, es decir, si se produce por cambios cuantitativos o cualitativos lo que supondría la adquisición de nuevas habilidades en las distintas etapas de la vida. Aunque la mayoría están de acuerdo en que los caracteres hereditarios y el medioambiente actúan de manera inseparable en el desarrollo, algunos defienden que es más importante la herencia y otros el entorno.

El desarrollo humano no es un proceso sencillo, y tampoco lo son las hipótesis que lo justifican. Existen distintas teorías que intentan explicar las razones por las que el ser humano evoluciona a lo largo de su vida. Estas teorías se pueden agrupar en tres modelos teóricos distintos que se desarrollaran en los siguientes subapartados.

La mayoría de estas teorías asocian de forma significativa el desarrollo evolutivo con el aprendizaje, por lo que, algunas de ellas, se describirán detalladamente en el capítulo 3 de esta memoria, en este punto solo se definirán someramente.

2.2.1. Modelos Mecanicistas

Los modelos mecanicistas se basan en la idea de que el ser humano es como una máquina, es decir, nace sin ningún tipo de conocimiento y, por lo tanto, debe ser enseñado.

Desde su punto de vista, el desarrollo evolutivo se produce porque las personas, al igual que las máquinas, reaccionan a los estímulos y a las condiciones ambientales. Según estas teorías, los individuos nacen “como una hoja en blanco” y es el aprendizaje, obtenido a partir de sus reacciones al ambiente, el que fomenta el desarrollo.

Algunas teorías que siguen este modelo son:

- La teoría del **Aprendizaje Social**.

Según esta teoría, elaborada por psicólogo Albert Bandura (1925-2021), “*Se aprende a través de la imitación y la identificación con personas significativas*” [26, 27]. Bandura añadió también la importancia en este proceso del filtro personal de cada individuo, que está condicionado por el ambiente que lo rodea y sus propias variables personales.

- La teoría del **Procesamiento de la Información**.

Los máximos exponentes de esta teoría son psicólogos cognitivos Richard C. Atkinson (1929-) y Richard M. Shiffrin (1942-) [20]. En ella, explican el pensamiento comparando el cerebro humano con el proceso de tratamiento de información de un ordenador.

Según esta analogía, el cerebro realiza los procesos de control (repetición, codificación, decisión y recuperación) mediante el registro sensorial (visual, auditivo y otros), la memoria a corto plazo o de trabajo y la memoria a largo plazo, que es la base conocimiento. Para realizar estos procesos utiliza como datos de entrada los estímulos que recibe a través de los órganos sensoriales y genera como salida las respuestas del sistema, es decir, del individuo.

- Modelos **Conductistas**.

En estos modelos se defiende que el aprendizaje se produce por condicionamiento, poniendo el énfasis en lo que sucede antes o después de una conducta.

- **Condicionamiento Clásico**.

Su máximo exponente es fisiólogo Iván Pávlov (1849-1936), que determinó que las repuestas, se generan por la asociación que se hace con lo sucedido antes de un estímulo [280].

Lo demostró mediante su conocido experimento con perros, que constaba de tres fases:

- Antes del condicionamiento. Cuando hay un estímulo significativo (en el caso del perro, la comida) se produce una respuesta (salivación), pero ante un estímulo neutro (el sonido de una campana) no hay ninguna respuesta.

- Durante un tiempo se asocian los dos estímulos el significativo y el neutro (se hace sonar la campana antes de dar la comida al perro).
 - Aparece el condicionamiento. Tras asociar los dos estímulos durante un cierto periodo de tiempo, el estímulo neutro (el sonido de la campana) provocara como respuesta condicionada la salivación, la misma respuesta que provoca el estímulo significativo (la comida).
- **Condicionamiento Operante.**
Posteriormente, el psicólogo Burrhus Frederic Skinner (1904-1990) elaboró una nueva teoría en la que establecía que el aprendizaje de un individuo está condicionado por los resultados que obtenga de sus comportamientos [349]. Es decir, se aprende porque ante una conducta existe una consecuencia, de modo que si la consecuencia es deseable se repetirá la conducta y si es desagradable no se repetirá.

2.2.2. Modelos Organicistas

Las teorías que siguen este modelo consideran que el desarrollo del ser humano se produce porque el individuo posee unas características innatas que le predisponen a ello, todo está determinado por la información genética. Determinan que el desarrollo se produce como consecuencia de la maduración predeterminada de las estructuras orgánicas, como en cualquier otro ser vivo, y que solo se puede aprender cuando esa maduración se ha producido.

Algunas de las teorías más relevantes que siguen este modelo son:

- **La Teoría Piagetiana.**

Piaget ha sido uno de los psicólogos evolutivos más relevantes del siglo XX. Según sus teorías [286], el desarrollo cognitivo supone la adaptación al medio y esto se consigue mediante dos procesos:

- **Asimilación.** Inicialmente, la nueva información que se obtiene del medio se interpreta según los esquemas mentales. Por ejemplo, si un individuo sabe lo que es una cuchara, todo lo que se le parezca, como una pala, lo interpretara como una cuchara.
- **Acomodación.** Con las nuevas experiencias e informaciones los esquemas previos cambian. Así el individuo aprenderá a distinguir una cuchara de una pala.

Estos cambios permiten al ser humano alcanzar un equilibrio de mejora, esto es, le permiten construir estructuras mentales cada vez más adaptadas al medio.

Piaget estableció cuatro periodos del desarrollo:

- Fase **sensoriomotora** (de 0 a 2 años).
- Fase **preoperacional** (de 2 a 6 años).
- Fase de **operaciones concretas** (de 7 a 12 años).
- Fase de **operaciones formales** (más de 12 años)

- **La Teoría Biológica o Etológica.**

Según esta teoría, difundida por el zoólogo y etólogo Konrad Lorenz (1903-1989), existen comportamientos y conocimientos innatos, es decir, hay instintos genéticamente programados [233]. Explica el desarrollo individual asociándolo a la adaptación de la especie durante su evolución, de manera que existe un inventario de posibles comportamientos junto a su función biológica innatos en los individuos de una especie.

Afirma que los sujetos aprenden lo que está programado y que deben hacerlo en un momento concreto, los denominados periodos sensibles, en los que lo aprendido deja una impronta difícilmente modificable.

- **Las Teorías Psicoanalíticas.**

Estas teorías explican el desarrollo a partir de fuerzas básicas e intrínsecas que influyen en el pensamiento y en la conducta.

- **Teoría del Psicoanálisis.**

Los máximos exponentes de esta teoría son el psiquiatra Carl Gustav Jung (1875-1961) y el neurólogo Sigmund Freud (1856-1939), que defendía que el motor de la conducta es la libido y que las experiencias tempranas son determinantes en el desarrollo del individuo [138, 193].

Según esta teoría [138], los individuos pasan por la infancia por cinco etapas psicosexuales (oral, anal, fálica, de latencia y genital) y cada una de ellas se debe completar con éxito. Si en alguna etapa se produce un conflicto no resuelto aparecen las denominadas *fijaciones* y el individuo presentará comportamientos basados en esa etapa. Por ejemplo, ante una fijación en la etapa oral, en la que el placer está ligado a la boca, el individuo buscará la gratificación a este nivel, esto es, a través de la boca, fumando, bebiendo o con la comida.

- **Teoría del Neopsicoanálisis.**

Esta teoría determina que el desarrollo se produce por interacción de fuerzas psicológicas internas y por las influencias sociales externas.

El psicólogo Erik Erikson (1930-1994), elaboró una teoría del desarrollo de la personalidad a la que denomino teoría psicossocial [126]. En ella, describió ocho etapas del ciclo vital o estadios psicossociales [48, 126, 236, 274], cada una con una dificultad, conflicto o *crisis* concreta en el desarrollo de la vida, a las que deben enfrentarse los individuos. Si la crisis se resuelve, permite al individuo adquirir la capacidad básica o *virtud* de esa etapa.

En la tabla 2.2 se muestran los ocho estadios psicossociales de Erikson, junto a la crisis que se desarrolla en ese estadio, las virtudes que se pueden obtener con su resolución con éxito y los problemas que puede generar el fracaso en dicha resolución.

Estadio psicosocial	Crisis evolutiva	Virtud obtenida	Fracaso en la resolución
Etapa 1. De 0 a 18 meses	Confianza frente a desconfianza	Esperanza Unidad	Distorsión sensorial Retraimiento
Etapa 2. De 18 meses a 3 años	Autonomía frente a vergüenza y duda	Voluntad Autocontrol	Impulsividad Compulsión
Etapa 3. De 3 a 5 años	Iniciativa frente a culpa	Propósito Dirección	Crueldad Inhibición
Etapa 4. De 5 a 13 años	Laboriosidad frente a inferioridad	Competencia Método	Falta de iniciativa Inercia
Etapa 5. De 13 a 21 años	Identidad frente a confusión de roles	Fidelidad Devoción	Fanatismo Repudio
Etapa 6. De 21 a 39 años	Intimidad frente a aislamiento	Amor Afilación	Distanciamiento Exclusividad
Etapa 7. De 40 a 65 años	Generatividad frente a estancamiento	Cuidado Producción	Sobreuso Rechazo
Etapa 8. De 65 años o más	Integridad frente a desesperación	Sabiduría Renuncia	Presunción Desdén

Tabla 2.2. Estadios psicosociales de Erikson.

Los alumnos a los que está dirigida la actividad que se desarrolla en este trabajo se encuentran en la etapa 5 de Erikson. En esta fase de las etapas del desarrollo psicosocial de Erikson, los niños se convierten en adolescentes [125], encuentran su identidad sexual y empiezan diseñar una imagen de esa persona futura en la que se quieren convertir. A medida que crecen, intentan encontrar sus propósitos y roles en la sociedad, así como solidificar su identidad única [125].

En este período, los adolescentes también deben tratar de discernir qué actividades son adecuadas para su edad y cuáles se consideran infantiles. Deben encontrar un compromiso entre lo que ellos esperan de sí mismos y lo que su entorno espera de ellos. Para Erikson, completar esta etapa con éxito supone terminar de edificar una base sólida y saludable para la vida adulta [126].

En ese estadio se produce la crisis de identidad frente a confusión de roles que se caracteriza porque los adolescentes:

- Se fijan en la apariencia y en la forma de actuar de los demás.
- Cada vez son más independiente y se van distanciando de los padres para pasar más tiempo con los amigos.
- Empiezan a pensar en el futuro: qué estudiar, en qué trabajar, dónde vivir, etc.
- Exploran las posibilidades y comienzan a afianzar su propia identidad basándose en el resultado de sus experiencias. Es habitual que en esta etapa les invadan las dudas y la confusión sobre su rol y su propia identidad.

Los adolescentes configuran su identidad al solucionar tres problemas: escoger una ocupación, adoptar valores y tener una identidad sexual satisfactoria. Cuando consiguen solucionar la crisis de esta etapa, desarrollan la virtud de la fidelidad. En *El ciclo vital completado* [126], Erikson indica que esta virtud puede estar asociada con la identificación con ciertos valores, con una idolología, una religión o un grupo étnico [125].

La persona que ha logrado la virtud de la fidelidad tiene una identidad marcada. Está segura de quién es, de sus principios, creencias y valores. Es fiel a sí misma en diferentes situaciones y tiende a ser coherente en lo que dice y hace.

Por otro lado, los individuos que no son capaces de resolver esta crisis con éxito tienen dificultades para saber quiénes son, cambian de creencias, roles y valores a cada instante y buscan con insistencia encajar y ser aceptados. Esto les genera una sensación de confusión sobre sí mismos y su papel en el mundo.

2.2.3. Modelos Contextual Dialécticos

Las teorías que siguen este modelo suponen que el desarrollo se produce porque existe una interacción entre todos los elementos del individuo: biológicos, socioculturales e históricos y que dependiendo del momento evolutivo es más importante el desarrollo o el aprendizaje. Promulgan que el desarrollo se produce porque los individuos alteran el entorno y son ellos los que así crean las condiciones óptimas para el desarrollo. Algunas de las teorías de este modelo son:

- **Teoría del Ciclo Vital** de la psicóloga Bernice Neugarten (1916-2001).
Esta teoría defiende que la biología interacciona con el ambiente y que el desarrollo se realiza a partir de tres influencias [265]:
 - **Normativas según la edad.** Sucesos que les ocurren a la mayoría de las personas en función de su edad, como por ejemplo, los efectos de la pubertad o la experiencia de ir al colegio.
 - **Normativas según la historia.** Hacen referencia a las experiencias vividas por pertenecer a una generación ya que ocurren en un tiempo y lugar concretos.
 - **No normativas.** Son las experiencias vitales personales, como por ejemplo, sufrir un grave accidente o haber tenido que emigrar.
- La **Teoría Sociocultural** del psicólogo Lev Vygotsky (1896-1934).
Esta teoría [389, 390] presupone que las funciones psicológicas superiores se adquieren por la transmisión que hacen los adultos de las habilidades prácticas, sociales e intelectuales propias de la cultura y del contexto histórico. También defiende que el aprendizaje es más fácil con otros, en situaciones colectivas, y a través del juego.
En esta teoría, se denomina **nivel de desarrollo real** a lo que el individuo puede hacer por sí solo, este sería el nivel de partida en el proceso de aprendizaje, y **nivel de desarrollo potencial** a lo que el individuo puede realizar con ayuda, es decir, mediante la transmisión de habilidades por parte de otros individuos. La distancia entre estos dos niveles se denomina **zona de desarrollo próximo** y sería la zona en la que el individuo puede avanzar y aprender con la interacción social, esto es, con la ayuda de un mediador más experto [389].
- La **Teoría Ecológica** del psicólogo Urie Bronfenbrenner (1917-2005).
Según esta teoría [57], el desarrollo evolutivo se debe estudiar desde los lugares donde la gente vive y progresa ya que es fruto de la acomodación que se da entre el individuo y los entornos en los que vive.

En esta teoría se definen cinco sistemas ambientales interrelacionados que influyen en el desarrollo evolutivo. Estos sistemas son:

- **Microsistema.** Es el sistema inmediato que rodea a las personas como, por ejemplo, la familia, los amigos, el colegio, etc.
- **Mesosistema.** Incluye las relaciones entre varios microsistemas como, por ejemplo, la relación entre la familia y los amigos.
- **Exosistema.** Es el marco en el que el individuo no es un sujeto activo, pero en el que se toman decisiones importantes que le afectan como, por ejemplo, el sistema sanitario o el trabajo, suyo o de sus padres si es menor.
- **Macrosistema.** Formado por las pautas y los esquemas que definen y organizan la vida de la sociedad como, por ejemplo, las tradiciones, los valores, la ideología política, etc.
- **Cronosistema.** Es el tiempo sobre los otros sistemas y el grado de estabilidad o cambio en el mundo del individuo.

2.3. El Juego en cada Etapa Evolutiva

Teniendo en cuenta la esencia de este trabajo, en el que se presenta una actividad docente basada en el juego, es importante conocer que tipos de juegos resultan más interesantes e instructivos para los participantes. Dependiendo el público al que este dirigido los gustos y preferencias cambian por lo que hay que distinguir en que etapa de desarrollo se encuentran los potenciales jugadores [59, 335, 352].

2.3.1. El Juego en la Infancia

La infancia es la etapa evolutiva en la que el juego tiene un papel más relevante. Los niños dedican su tiempo de ocio, casi exclusivamente, a jugar. A través del juego el niño explora el mundo y lo va comprendiendo, por lo que resulta esencial en su desarrollo [161, 388]. Además, el juego es fundamental en el ámbito social del individuo en esta etapa de desarrollo, por lo que los juegos y juguetes deben seleccionarse para que ayuden a los niños a estimular su potencial y aprendizaje [242, 283].

A medida que el niño crece, el juego va cambiando, adquiere más matices y se hace más complejo, pudiéndose así hablar de distintos tipos de juego [105, 366], cada uno propio de una etapa del desarrollo infantil. Cada tipo de juego aparece en un determinado periodo evolutivo (tabla 2.3), pero puede continuar en etapas de desarrollo posteriores ya que los tipos de juegos no son excluyentes, pudiéndose utilizar en paralelo varios a la vez.

Como ya se ha comentado, la infancia puede dividirse en distintas etapas que suelen asociarse con un rango de edad. En relación al juego en la infancia, y al número de etapas, existen muchas teorías, pero la más conocida es la de Piaget [287], que sostenía que la dificultad de los juegos va en

concordancia con el desarrollo de su inteligencia. Según Piaget, el niño tiene que jugar porque la realidad le desborda, le falta información para poder procesarla por lo que crea la suya propia en función de los conocimientos que va adquiriendo [288].

	Tipo de juego	Características
Primera infancia		
De 0 a 12 meses	Juego desocupado	El niño juega a realizar movimientos y gestos aparentemente aleatorios.
De 0 a 2 años	Juego en solitario	El niño juega solo con sus juguetes. Realiza actividades sencillas y repetitivas.
De 1'5 a 2'5 años	Juego como espectador	El niño no participa directamente en el juego. Puede hacer preguntas a los jugadores para entender mejor qué están haciendo.
De 2'5 a 3 años	Juego en paralelo	Los niños juegan de manera independiente, uno al lado del otro. Pueden usar juguetes similares o diferentes, pero aún no han desarrollado las habilidades necesarias para jugar juntos.
Niñez intermedia		
De 3 a 4	Juego asociativo	Los niños juegan con otros que usan los mismos juguetes, y pueden interactuar con ellos, pero no juegan juntos. Es un juego en solitario con la asistencia y cooperación de otros niños.
De 4 a 5 o más	Juego colaborativo	Los niños juegan en grupo y trabajan juntos. Hay un líder y todos intervienen de manera más o menos activa.

Tabla 2.3. Etapas del juego infantil.

Como ya se ha descrito en el apartado 2.2.2, Piaget postuló que los niños aprenden adaptando la realidad en tres fases [286]:

- **Asimilación.** En esta fase el niño recoge conocimiento. Se adapta a su entorno externo y recibe experiencias de él, encajando sus conocimientos previos con los actuales.
- **Acomodación.** En esta fase el niño da cabida a las experiencias externas, modificando su estructura interna de pensamiento, u organización cognitiva, como respuesta al cambio externo percibido.
- **Equilibración.** Esta fase sirve como equilibrio de las dos anteriores.

Este proceso de aprendizaje se realiza en iteraciones cíclicas y cerradas: hasta que no se ha acomodado correctamente lo asimilado, no se inicia un nuevo proceso de asimilación. Estas fases serán más o menos duraderas en función del desarrollo cognitivo alcanzado.

Tal y como se ha descrito en el apartado 2.2.2, Piaget dividió el desarrollo cognitivo infantil, o inteligencia infantil, en cuatro fases [286], que dependen de la edad del niño (tabla 2.4). En el mismo estudio, Piaget determinó las características del desarrollo relacionadas con el juego y las actividades lúdicas favoritas de los niños, en cada una de ellas [287, 288].

Etapas de desarrollo	Edad	Características relacionadas con el juego
Fase sensoriomotora	De 0 a 2 años	Relación con su entorno mediante las percepciones físicas que recibe y su habilidad motora para interactuar con ellas. Gusto por la manipulación de objetos.
Fase preoperacional	De 2 a 3 años	Juego simbólico o de ficción. Asociación de imágenes u objetos con significados distintos del que tienen, dando vida en sus juegos a objetos inanimados.
	De 3 a 4 años	Invencción de amigos imaginarios. Juegos con roles más complejos que los de las etapas anteriores.
	De 4 a 6 años	Juego colectivo. Paso del juego simbólico a juegos imaginarios en grupo.
Fase de las operaciones concretas	De 6 a 7 años	Réplicas de la realidad en sus juegos.
	De 7 a 8 años	Búsqueda de otros para que el juego sea más social. Los juegos individuales pasan a ser colectivos con unas reglas. Capacidad de identificar distintas perspectivas de cada situación del juego, adivinando lo que va a ocurrir teniendo en cuenta patrones, según su experiencia o intuición.
	De 8 a 9 años	Actividades que requieren menor movilidad. Aparece la competitividad.
	De 9 a 10 años	La competitividad y las ganas de victoria se incrementan. Interés por la lectura.
	De 10 a 12 años	Grupos de amigos muy cerrados. Réplicas de la vida real y social.
Fase de las operaciones formales	A partir de los 12 años	Juegos de grupo con reglas complejas, y los que requieren aplicar la lógica, análisis metódico y estrategia. Aparición de sus propios dogmas de pensamiento, modelos sociales y filosofías de vida. Siguen estando presentes las fases del juego funcionales, simbólicas y de construcción pero de una forma más compleja.

Tabla 2.4. Etapas del desarrollo cognitivo de Piaget y sus características.

Teniendo en cuenta todas estas teorías relacionadas con el juego en la etapa de desarrollo infantil, los juegos y juguetes indicados en cada etapa evolutiva de este periodo podrían ser los que se describen en la tabla 2.5.

Etapa de desarrollo	Juego o juguetes indicados
Primera infancia	
De 0 a 12 meses	Juguetes que alteran sus dos sentidos principales (vista y oído). Juguetes con colores, formas y sonidos.
De 1 a 2 años	Juguetes de destreza mental como, por ejemplo, cubos con huecos de distintas formas
Niñez intermedia	
De 2 a 3 años	Juegos individuales que propicien la motricidad que pueden incluir juguetes como balones o pelotas. Como juguete sirve casi cualquier cosa ya que en esta fase adquiere apogeo el juego simbólico, otorgando a un objeto distintas representaciones.
De 3 a 4 años	Juegos atléticos ya que son capaces de saltar y correr con más precisión. Su desarrollo cognitivo también les permite resolver rompecabezas no muy grandes ni complejos. Juguetes que imiten la vida adulta, ya que les gusta jugar a “ser como” interpretando a distintos personajes.
De 5 a 6 años	Juegos de grupo colectivos que simulan la vida real, con asignación de papeles y normas establecidas.
De 6 a 7 años	Juegos de bloques o de construcción sencillos. Juguetes que simulen la vida real como casas de muñecas o puestos de tiendas.
Niñez tardía	
De 7 a 8 años	Juegos de bloques o de construcción más complejos. Juegos de reglas de deporte o de habilidad.
De 8 a 9 años	Juegos de mesa con reglas
De 9 a 10 años	Juegos deportivos.
De 10 a 12 años	Juguetes de construcciones complejas con mecánica, puzles y maquetas. Juegos de deporte.
Pubertad	
A partir de los 12 años	Juegos de grupo con reglas complejas que requieran aplicar la lógica, análisis metódico y estrategia. Destacan los juegos de deporte, de mesa complejos y de estrategia.

Tabla 2.5. Juegos indicados en la etapa de desarrollo infantil.

2.3.2. El Juego en la Pubertad y en la Adolescencia

El juego empieza a perder importancia entre los adolescentes a partir de los doce años. Los juegos tradicionales, que antes preferían, dejan de interesarles porque les parecen infantiles. Los juguetes tradicionales se ven sustituidos por las tecnologías, sobre todo el teléfono móvil, influyendo, incluso en su ámbito social [383].

La adolescencia es un periodo básico para la formación, la maduración y el descubrimiento personal [145, 389]. El juego saludable es importante en la adolescencia porque les ayuda a prepararse para afrontar los retos que encontrarán en sus vidas y para asumir protagonismo en su entorno [289]. Las características del juego que fomentan el desarrollo del adolescente son [2, 145]:

- Permite aprender valores y lecciones para toda la vida de forma divertida. Es fundamental para el desarrollo de capacidades y cualidades.
- Mejora el conocimiento de uno mismo y potencia la autoestima.
- Amplia las relaciones sociales a través del trabajo en equipo, el respeto, la aceptación de normas y la cooperación.

- Puede servir para reducir conductas de riesgo.
- Fomenta la imaginación y la creatividad. Produce una evasión en la vida, necesaria para mantener un equilibrio emocional y afectivo.
- Da alegría, placer y satisfacción.

El juego tiene valor educativo para el desarrollo del adolescente, pero también pueden causar adicción, pérdida de interés en otras actividades más formativas, e incluso modificar su conducta en forma desfavorable [161]. Los pediatras aconsejan fomentar determinados juegos en esta etapa de desarrollo para evitar conductas nocivas [379, 381]. Según Piaget, los juegos de reglas son la actividad lúdica del ser socializado, por lo que se considera que los juegos más adecuados para la adolescencia son los que presentan retos y desafíos para la mente [391]. Los más indicados podrían ser:

- **Juegos de mesa:** damas, mus, ajedrez, parchís, etc.
- **Juegos de estrategia, lógica e ingenio:** *Monopoly*, Las torres de Hanoi, etc.
- **Rompecabezas:** *Cubo de Rubik*, puzles 2D y 3D, etc.
- **Juegos de palabras:** *Apalabrados*, *Scrabble*. Etc.
- **Juegos de reflexión y concentración:** *Planetary*, *Rushcar*, etc.
- **Juegos de preguntas**, que permiten demostrar conocimientos en distintas temáticas: *Preguntados*, *Trivial*, etc.
- **Juegos basados en programas de televisión populares:** *La ruleta de la suerte*, *Quiero ser millonario*, *Pasapalabra*, etc.

También son aconsejables juegos que fomenten las relaciones familiares y sociales [216], como:

- **Juegos para reír y divertirse con familiares y amigos:** *Tabu*, *Pictionary*, etc.
- **Juegos tradicionales**, transmitidos de generación en generación, vinculados a la cultura o costumbres de la zona: yincanas, saltar a la comba, tirar de la sogá, tres en raya, el juego de la silla, el juego del pañuelo, el teléfono estropeado, los bolos, billar, futbolín, la rana, la petanca, etc.
- El **deporte**, en el que se deben respetar normas y reglas, que no debe ser sólo una competición sino un juego, lo que lo hace más divertido.

2.3.3. El Juego en la Madurez

Como herencia de la sociedad industrializada, donde se supone que un individuo tiene valor por lo que hace o por lo que produce, para las generaciones anteriores cualquier actividad cuyo único objetivo fuese divertir o distraer, como el juego en adultos, era una forma de perder el tiempo. Aun así, la necesidad de lo lúdico no desapareció por completo, sino que se transformó en actividades socialmente aceptadas como forma de distracción, como el ajedrez, las cartas o los deportes.

Con la llegada de la tecnificación y la optimización de ciertos procesos, el trabajo ya no es, en la mayoría de los casos, una actividad extenuante lo que, sumado a la aparición de las consolas de videojuegos, provocaron que la expresión de la necesidad lúdica evolucione. La forma de expresar el juego en los adultos ha cambiado y se ha adaptado a las necesidades personales y sociales, por lo que, actualmente la mayor parte de los jugadores habituales de videojuegos se ubica en el rango de 20 a 35 años, entre la adolescencia y la adultez temprana. Se trata de una generación que creció con las consolas de videojuegos y, en plena adultez, cuando tiene autonomía económica y social suficiente, continúa practicando la misma actividad lúdica.

En definitiva, de una forma u otra, el ser humano nunca deja de jugar, ni siquiera como adulto, lo único que cambia es el objetivo del juego. En las etapas finales de su vida, el individuo no utiliza el juego como método de aprendizaje sino como instrumento de ocio y como herramientas de socialización orientadas a tener contactos físicos con personas que le atraen o para crear lazos en un grupo de individuos.

Si bien es cierto que el juego en adultos puede llevar a casos extremos de psicopatías, que no se abarcarán en este trabajo, la psicología moderna aconseja que los mayores dediquen tiempo a jugar, ya sea en familia con juegos de mesa, videojuegos, o en plataformas digitales [311]. Aunque no se trata de una idea nueva, según palabras del filósofo y poeta Friedrich Von Schiller (1759-1805), *“El humano sólo juega cuando es libre en el pleno sentido de la palabra y sólo es plenamente humano cuando juega”*.

Es más probable que la satisfacción provenga de la vida personal de un individuo que de la laboral [309], ya que el juego participativo aumenta la felicidad, y satisface las necesidades más profundas. Actualmente, algunas empresas animan a sus empleados a incorporar pausas mentales y actividades físicas en su jornada laboral, ofreciéndoles oportunidades para que no todo sea "todo trabajo y ningún juego". Según el sitio web *Project: Time Off*, jugar y distraerse es esencial para desarrollar un trabajo productivo, tener fuertes lazos con la familia y amigos, y una vida plena [374, 381]. La investigación sugiere que sin jugar, es difícil ser lo mejor de uno mismo ni en la vida personal ni en la laboral.

Se podría decir que el juego es una “maquinaria de realización”, por qué permite a los adultos verse a sí mismos, conocerse, explorarse, realizarse, ser más libres y desarrollar y descubrir todo su potencial [33, 128].

Los beneficios del juego en los adultos se podrían resumir en los siguientes [159, 216, 341]:

- Potencia diversos aspectos de salud. Puede ser una herramienta de terapia exitosa para tratar casos de depresión y ansiedad.
- Ayuda a prevenir y a aliviar el estrés.
- Ayuda a gestionar y transformar emociones y experiencias negativas.

- Fomenta la imaginación y creatividad, incluso los adultos que llevan a cabo un breve juego de destreza pueden ser más creativos al retomar sus actividades laborales.
- Aumentar la destreza mental, lo que permite ser más rápidos y eficaces en la toma de decisiones.
- Favorece la adaptación y la capacidad de resolución de problemas.
- Potencia el aprendizaje.
- Permite socializar y conectar con otras personas.
- En el caso de tener hijos, los juegos de interacción ayudan a crear vínculos más sólidos de convivencia y comunicación entre padres e hijos.

Unos tipos de juegos potencian más algunas capacidades. Por ejemplo:

- Los **juegos con historias** y personajes complejos permiten:
 - Acercarse a realidades que no se podrían experimentar de otra forma, sobre todo en el terreno de lo moral.
 - Aumentar la empatía mediante las vivencias de los personajes.
- Los **juegos que requieren interacción y trabajo en equipo**, crean un ambiente donde se hace necesario el desarrollo de herramientas de cooperación, gerencia y administración de recursos. El tejido social que se forma mediante estos juegos se fortalece y surgen lazos espontáneos de cooperación y confianza, habilidades imprescindibles en la vida cotidiana.
- Los **juegos complicados** que tienen una curva de aprendizaje lenta enseñan a manejar la frustración y la rabia, utilizando estas emociones para encontrar soluciones y optimizar procesos.

En esta etapa de desarrollo cualquier tipo de juego es válido, pero los más utilizados son los juegos de mesa, los juegos de rol, los videojuegos y los deportivos.

2.3.4. El Juego en la Senectud

En esta etapa evolutiva, el juego no solo se considera una actividad lúdica que permite mejorar la vida social de los ancianos, sino una forma de terapia y de rehabilitación para las personas de tercera edad, que permite prolongar y hacer su vida más feliz [94, 144, 232, 341].

Según el juego practicado, los beneficios irán en una dirección o en otra, aunque, en general, los beneficios recibidos son una ayuda notable para conservar la memoria y un activo muy potente para retrasar o evitar la aparición de enfermedades degenerativas, como el Alzheimer [171].

De acuerdo con especialistas [52, 144, 171, 232], entre los principales beneficios que ofrece el juego a los ancianos se encuentran:

- Ayuda a conservar la memoria y retrasar la aparición de enfermedades como el Alzheimer.
- Ayuda a gestionar y transformar emociones y experiencias negativas.
- Permite socializar y conectar con otras personas lo que ayuda a aliviar la apatía y la soledad.

Aunque jugar es una actividad beneficiosa siempre, determinados juegos procuran un beneficio mayor en determinados niveles [33, 79]. Por ejemplo:

- Los **juegos de construcción** estimulan la atención, la memoria, la capacidad visual y la espacial y el desarrollo de habilidades y procesos cognitivos.
- Los **juegos de cartas** agudizan la destreza mental y ayudan en la socialización, ya que suelen requerir de varios participantes.
- Una de las actividades más comunes, también de las más completas para ejercitar el cerebro y mantener activo el sistema motor para encajar piezas pequeñas, son los **puzles**. Además, es un tipo de juego que se adapta muy fácilmente a las capacidades y necesidades de cada jugador, ya sea por el número de piezas como por la dificultad del diseño.
- La **formación de palabras** sobre un tablero, el *Scrabble*, también es una excelente herramienta para ejercitar la concentración, la memoria, el lenguaje, la observación y la creatividad para montar palabras, tanto en horizontal como en vertical.
- **El juego de los aromas** es un original juego en el que se vendan los ojos del participante y se le colocan cerca diferentes objetos, sustancias y productos para que, sin tocarlos, aprecie su olor y trate de adivinar de qué se trata. Es interesante en cuanto a que estimula las asociaciones mentales, la agilidad sensorial y los recuerdos, ya que el olor está inherentemente asociado a la memoria.
- Otros juegos **que ayudan a ejercitar la memoria** son: *Quién es quién*, *Adivina la canción*, las *palabras encadenadas* o todo tipo de **pasatiempos**, como los *crucigramas*, *sudokus*, *busca las diferencias*, las *sopas de letras*...
- La industria de los **videojuegos** también ha demostrado su enorme eficacia para entretener, divertir y estimular las capacidades mentales de las personas con edades avanzadas. Buenos ejemplos de ello son: *Apalabrados*, *La saga del Profesor Layton* o *Candy Crush Saga*.

Sea cual sea el tipo de juego, en esta etapa evolutiva siempre resultan más beneficiosos los juegos que requieran varios participantes, aunque no se juegue en equipo, ya que, habitualmente, los ancianos requieren compañía por tener el entorno familiar muy reducido [260].

2.4. Reflexiones Finales

El ser humano se ve afectado por cambios a todos los niveles, tanto físico como psicológico y social, a lo largo de toda su vida. La etapa de desarrollo en la que estos cambios son más abruptos, y a la vez más importantes por las repercusiones que pueden tener en el individuo, es la adolescencia y, precisamente, ese es el público al que está dirigida la actividad que se estudia en este trabajo.

La etapa evolutiva en la que se encuentran los estudiantes de primer curso universitario es la adolescencia tardía, en la que ya empiezan a recuperar el equilibrio alterado en las etapas anteriores de su adolescencia. Con la actividad aquí presentada se puede ayudar al alumno a alcanzar este equilibrio influyendo en todos sus niveles de desarrollo, a excepción del físico. Uno de los objetivos fundamentales de esta actividad es motivar a los estudiantes, lo que afecta a sus emociones (nivel emocional) y a que genere una nueva imagen de sí mismo integrada en la su grupo (nivel psicológico). Otro objetivo importante de la actividad es fomentar la socialización de los alumnos con respecto a su entorno y a sus compañeros, facilitando así su consolidación a nivel social.

Por otro lado, como se ha visto, los juegos más adecuados en esta etapa evolutiva son los que permiten al adolescente desentrañar retos y desafíos para la mente, tal y como se hace en esta actividad. Los pediatras aconsejan alejar a los adolescentes de los dispositivos móviles en su tiempo de ocio a través de juegos de corte más tradicional, como el que implementa la actividad que se desarrolla en este trabajo y, aunque todo parece indicar que los adolescentes prefieren los juegos online, los alumnos, como se verá en el capítulo 12 de este documento, han valorado muy positivamente este tipo de desarrollo de la actividad.

Además, si se tiene en cuenta la teoría sociocultural de Lev Vygotsky, el aprendizaje es más fácil con otros, en situaciones colectivas, y a través del juego, todas ellas características de la actividad diseñada para este trabajo.

Todas estas razones, parecen indicar que la actividad aquí presentada, se ajusta adecuadamente al nivel de desarrollo del público al que está destinada.

Capítulo 3

Teorías de Aprendizaje

A lo largo de la historia se han desarrollado diversas teorías que buscan comprender y mejorar el proceso de aprendizaje. Las teorías de la educación son conjuntos sistemáticos de ideas y conceptos que permiten analizar, interpretar y explicar la realidad pedagógica, ofreciendo herramientas para entender y mejorar los procesos educativos, diseñando estrategias más eficaces [329]. Estas teorías permiten reflexionar sobre el papel de la educación en la formación de los individuos y en la transformación de las sociedades [143].

Las teorías del desarrollo evolutivo del ser humano, descritas en el capítulo 2 de esta memoria, se basan en el estudio del desarrollo físico, psicológico y social de los individuos durante su ciclo vital. Algunas de esas teorías asocian, principalmente, el desarrollo evolutivo al aprendizaje del individuo, por lo que se describirán con más detalle en este capítulo.

Estas teorías, denominadas teorías de aprendizaje, se centran en intentar describir cómo el individuo adquiere conocimientos y habilidades. Es importante para el docente conocerlas, ya que le pueden ayudar a entender mejor el proceso de aprendizaje y adecuar a él sus estrategias docentes [329].

En este capítulo se expondrán las principales teorías de la educación asociadas al aprendizaje, con el objetivo de delimitar los fundamentos teóricos de la actividad que se presenta en este trabajo. Dado que, muchas de estas teorías serán referenciadas en capítulos posteriores, es relevante conocerlas detalladamente.

3.1. Teorías sobre el Aprendizaje Humano

El aprendizaje es un concepto difícil de delimitar, que puede ser interpretado de muchas formas, aunque se podría decir que son todos los cambios producidos en una persona, tanto conductuales como mentales, fruto de la experiencia, y que difieren en cada individuo en función de sus propias características y de la situación [168].

Entender qué es y cómo se da el aprendizaje ha sido objeto de estudio desde hace mucho tiempo. A principios del siglo XX comenzó el estudio científico sobre este tema y, desde entonces, han surgido múltiples teorías. Una rama de la psicología, la psicología educativa o psicología educacional, se encarga de estudiar las formas en las que se produce el aprendizaje humano, analizando las maneras en las que el individuo aprende y enseña, para mejorar la efectividad de las distintas intervenciones educativas y, así, optimizar el proceso educativo.

El objetivo de la psicología educativa es estudiar el aprendizaje, y los distintos aspectos que modulan la evolución cognitiva, y diseñar métodos educativos más adecuados para que los alumnos puedan desarrollar sus habilidades intelectuales [136, 194]. Para alcanzarlo, los psicólogos educacionales elaboran e implementan diferentes teorías sobre el desarrollo humano que ayudan a comprender los distintos procesos y contextos en que se produce el aprendizaje.

Ante la necesidad de entender cómo se produce este proceso tan importante en educación, se han propuesto diversas teorías que tratan de explicar el modo en que los humanos se relacionan con el conocimiento y de determinar cuál es la manera más efectiva con la que aprende el ser humano y, con ello, poder mejorar los procesos de enseñanza [143]. Todas estas teorías han influido en los enfoques y métodos que utiliza la psicología educativa. En los siguientes apartados se describirán las más relevantes.

3.1.1. Teorías Conductistas

El conductismo tiene sus orígenes a principios del siglo XX, lo que la convierte en una de las teorías más antiguas sobre el aprendizaje. La idea principal de esta teoría es que el aprendizaje consiste en un cambio en el comportamiento, ocasionado por la adquisición, refuerzo y aplicación de asociaciones entre los estímulos del entorno y las respuestas observables del individuo [189]. Es decir, según la Teoría Conductista, el aprendizaje se consigue cuando se muestra una respuesta apropiada después de la presentación de un estímulo determinado.

Debido al momento en el surgió esta teoría era muy importante demostrar que su desarrollo había sido rigurosamente científico, por lo que el estudio se centró en los aspectos puramente observables de la conducta y los experimentos se realizaron con variables estrictamente controladas. Así, los conductistas más radicales asumieron que los procesos mentales no son, necesariamente, los que causan los comportamientos observables.

El fisiólogo Iván Pávlov (1849-1936) fue uno de los principales referentes de esta teoría, que influyó de forma relevante en el conductismo en general. Pávlov aportó el planteamiento general del condicionamiento clásico [280], según el cual el aprendizaje se produce cuando se asocian de forma simultánea dos estímulos, uno significativo, o natural, y otro neutro, o condicionado. El estímulo significativo provoca una respuesta natural en el cuerpo y el neutro la empieza a desencadenar cuando se vincula con el significativo.

Posteriormente, el psicólogo y pedagogo Edward Thorndike (1874-1949) planteó que una respuesta a un estímulo se puede reforzar cuando a este fenómeno le sigue un efecto positivo de recompensa, y que una respuesta a un estímulo se volverá más fuerte a través del ejercicio y repetición [373].

El psicólogo Burrhus Frederic Skinner (1904-1990), uno de los más grandes representantes del conductismo, planteó el condicionamiento operante. En su opinión, recompensar las acciones correctas de la conducta las refuerza y estimulan su recurrencia, por lo que los refuerzos regulan la aparición de los comportamientos deseados [350].

De esta forma, aunque en general el conductismo establece que el aprendizaje se produce a través de la asociación entre estímulos y respuestas, se realizaron diversas aportaciones a la Teoría Conductista. Algunos de los principios fundamentales de esta teoría son:

- **Condicionamiento Clásico.** Según esta idea [280], un estímulo neutro puede llegar a generar una respuesta condicionada si se asocia de manera repetida con un estímulo significativo que ya genera una respuesta.
- **Condicionamiento Operante.** Este principio se basa en que las respuestas pueden ser fortalecidas o debilitadas mediante el refuerzo o castigo [350].
 - **Refuerzo.** El refuerzo positivo se utiliza para premiar el comportamiento deseado y aumentar la probabilidad de que se repita. Mientras que el refuerzo negativo implica eliminar o reducir una consecuencia no deseada y así aumentar la frecuencia del comportamiento deseado.
- **Aprendizaje por Imitación.** El conductismo también destaca la importancia del aprendizaje por observación y modelado [27].

El modelo educativo conductista está completamente basado en estas teorías.

3.1.2. Teoría del Aprendizaje de J. Piaget

La Teoría del Aprendizaje del psicólogo Jean Piaget (1896-1980) surgió a partir de su tesis sobre el estudio del desarrollo psicológico en la infancia y de la Teoría Constructivista del Desarrollo de la Inteligencia [286]. Piaget es uno de los máximos referentes tanto en la corriente constructivista como en la psicología del desarrollo evolutivo.

Una de las principales aportaciones de Piaget fue la división del desarrollo cognitivo en etapas evolutivas. Según Piaget, cada una de ellas está caracterizada por la posesión de unas estructuras lógicas, cualitativamente diferentes, que se expresan mediante ciertas capacidades, a la par que funcionan como indicadores del desarrollo. Así, en opinión de Piaget, el nivel evolutivo del individuo impone restricciones a su capacidad de aprendizaje.

Una de las ideas fundamentales para la Teoría del Aprendizaje de Piaget, muy influida por el darwinismo, es el concepto de que la inteligencia humana es un proceso de naturaleza biológica. Piaget sostiene que el individuo es un organismo vivo que se presenta ya dotado de una herencia biológica y genética que influye en el procesamiento de la información proveniente del exterior. Las estructuras biológicas determinan lo que un individuo es capaz de percibir o comprender, pero a la vez son las que posibilitan su aprendizaje [286].

Piaget elaboró su Teoría de Aprendizaje desde una postura puramente constructivista, por lo que, según este enfoque, el alumno tiene el papel activo del proceso, siendo el motor de su propio aprendizaje al interactuar con el mundo exterior. Piaget sostiene que, esencialmente, lo que caracteriza al aprendizaje es su naturaleza creadora, lo que implica que el alumno no solo percibe y reacciona ante los objetos, sino que, para lograr el aprendizaje, debe actuar sobre ellos transformando sus estructuras mentales [290]. El papel del docente es exclusivamente el de facilitador de esta transformación.

La Teoría Constructivista del Conocimiento habla de una percepción de las propias vivencias que siempre está sujeta a los marcos de interpretación del alumno. Según esta teoría, no se pueden analizar objetivamente las experiencias que se viven en cada momento, porque se interpretan en función de los conocimientos previos [391]. El aprendizaje no es la simple asimilación de información externa, sino que se explica mediante una dinámica en la se encajan esas nuevas informaciones con las ideas preexistentes reorganizándolas, de forma que el aprendizaje está siendo

construido permanentemente. Según Piaget, se aprende de cada experiencia, ya que al actuar con una expectativa errónea sobre algún concepto existen altas probabilidades de fallar. Cuando esto sucede, se acomoda el incidente y se reformula el esquema sobre ese concepto.

Según esta teoría, las estructuras mentales se van modificando y combinando a través de las experiencias, mediante la adaptación al entorno y la organización de la mente, en un proceso compuesto por esquemas que el individuo ordena mentalmente [286]. Piaget utiliza el término *esquema* para referenciar el tipo de organización cognitiva existente entre categorías en un momento determinado, es decir, la forma en la que están ordenadas y relacionadas las ideas. Piaget sostiene que un *esquema* es una estructura mental concreta, que puede ser transportada y sistematizada, y que puede generarse en muchos grados diferentes de abstracción. La idea de *esquema* en Piaget es bastante similar a la idea tradicional de concepto, con la diferencia de que hace referencia a estructuras cognitivas y operaciones mentales y no a clasificaciones de orden perceptivo.

Según Piaget, el aprendizaje, además de ser un proceso de constante organización de los esquemas, es fruto de la adaptación a las situaciones novedosas y a los cambios [391]. Esto es, Piaget describe la mente de los organismos vivos, como resultado de dos funciones estables: la organización y la adaptación. La adaptación tiene lugar mediante un proceso de asimilación, que modifica la realidad externa, y otro de acomodación, que es el que cambia nuestras estructuras mentales. La teoría de Piaget defiende que a partir de las experiencias, y mediante los procesos de asimilación y acomodación, se construyen nuevos conocimientos.

1. Asimilación.

El proceso de adaptación hace referencia a la manera en que un individuo afronta un estímulo externo en función de sus leyes de organización. Según este principio, los estímulos, ideas u objetos externos siempre son asimilados por algún esquema mental preexistente en el individuo. La asimilación hace que una nueva experiencia se perciba bajo la luz de una estructura mental organizada previamente, y se incorporan a un marco ya existente.

2. Acomodación.

La acomodación implica una modificación en la organización mental actual en respuesta a las nuevas experiencias. Cuando se producen nuevos estímulos que comprometen demasiado la coherencia interna del esquema, se produce acomodación, que es el proceso contrario a la asimilación. Podría entenderse que la acomodación es el mecanismo a través del cual una experiencia conduce al aprendizaje.

3. Equilibración.

Mediante la asimilación y la acomodación es posible reestructurar cognitivamente el aprendizaje en cada etapa del desarrollo. Estos dos mecanismos invariantes interactúan uno con otro, en lo que se conoce como proceso de equilibración, permitiendo alcanzar progresivamente esquemas más adaptados, más equilibrados, en su forma de relación con el entorno. Así, el equilibrio puede entenderse como un proceso de regulación que rige la relación entre la asimilación y la acomodación. La equilibración no es el resultado del balance casual entre dos fuerzas contrarias (asimilación y acomodación), sino un objetivo activamente buscado y alcanzado por el propio individuo.

Piaget describe el proceso de equilibración entre asimilación y acomodación como el resultante de tres niveles de complejidad creciente:

- El equilibrio se establece en base a los esquemas del sujeto y los estímulos del entorno.
- El equilibrio se establece entre los propios esquemas del individuo.
- El equilibrio se convierte en una integración jerárquica de diferentes esquemas.

Cuando el equilibrio temporal de alguno de estos tres niveles se ve alterado, porque existe una contradicción entre esquemas propios y externos o entre esquemas propios entre sí, se produce un conflicto cognitivo. Según la Teoría del Aprendizaje de Piaget, en ese momento en que se quiebra el equilibrio cognitivo previo, el individuo, que constantemente persigue el equilibrio, trata de hallar respuestas, investigando, hasta que alcanza el punto de conocimiento que lo restablece.

Aunque la Teoría Piagetiana ha recibido algunas críticas por el escaso papel que le atribuye al lenguaje y a los factores sociales en el desarrollo [148, 389], su influencia en innumerables estudios posteriores, como se verá en los siguientes apartados, la convierten en una de las teorías de referencia sobre el aprendizaje.

3.1.3. Teoría Sociocultural de L. S. Vigostky

La Teoría del Enfoque Sociocultural en la Educación es una perspectiva que considera que, tanto el aprendizaje como el desarrollo de los individuos, suceden mediante la interacción con su entorno social y cultural y su participación proactiva con el ambiente que les rodea. Esta teoría, desarrollada por el psicólogo Lev Semenovich Vygostky (1896-1934), sostiene que el individuo adquiere conocimientos, habilidades y valores a través de la participación en actividades sociales y culturales, siendo el desarrollo cognoscitivo fruto de un proceso colaborativo. No se concibe el aprendizaje como un proceso individual, sino como un proceso social en el que se construyen significados a través de la interacción con otros [389]. Las actividades que se realizan de forma compartida permiten a los individuos interiorizar las estructuras de pensamiento y de comportamiento de la sociedad que les rodea y, así, apropiarse ellas.

La Teoría Sociocultural destaca tres puntos relativos al desarrollo, al aprendizaje y al contexto [389]:

- El aprendizaje es uno de los mecanismos fundamentales del desarrollo.
- La mejor enseñanza es la que se adelanta al desarrollo.
- La interacción social es un promotor óptimo del aprendizaje. Es por esto que los modelos de aprendizaje inspirados en esta teoría colocan al contexto como eje principal.

Por lo tanto, según esta teoría, el aprendizaje y desarrollo son dos procesos que interactúan, por lo que el proceso educativo debería corresponderse con el nivel de desarrollo del alumno y organizarse teniendo en cuenta que el aprendizaje se produce más fácilmente en situaciones colectivas. El conocimiento se construye mediante operaciones y habilidades cognoscitivas que se inducen en la interacción social. Conforme a esta visión, no se puede separar el desarrollo intelectual del individuo del medio social en el que está inmerso.

Esta teoría incluye conceptos sobre el aprendizaje que han influido en muchas teorías posteriores [211]. Los principales conceptos de esta teoría son:

- **Zona de desarrollo próximo (ZDP).**

Según la Teoría Sociocultural, la zona de desarrollo próximo es la distancia entre lo que un individuo es capaz de hacer de manera independiente y lo que puede hacer con ayuda de otro sujeto con un nivel de conocimiento más avanzado. El aprendizaje se produce cuando se brinda apoyo a los individuos en esta zona.

Los individuos que se encuentran en la ZDP, para un aprendizaje concreto, están cerca de asimilarlo, pero les falta integrar alguna clave de pensamiento. Con el soporte y la orientación adecuada, pueden alcanzar ese aprendizaje con éxito. En la medida en que la colaboración, la supervisión y la responsabilidad del aprendizaje estén cubiertas, el individuo puede progresar adecuadamente en la formación y consolidación de sus nuevos conocimientos y aprendizajes.

Es en este contexto donde la Teoría Sociocultural encuentra fundamentales la intervención del docente, la capacidad de imitación del alumno y la atención al contexto social.

- **Andamiaje.**

Este concepto se refiere a la estructura de apoyo que proporcionan los sujetos más competentes, para facilitar el aprendizaje del individuo, proveyéndole de instrucciones, acompañamiento y ayuda, que se retirará gradualmente a medida que el individuo adquiriera nuevas habilidades o conocimientos.

Son varios los seguidores de la Teoría Sociocultural de Vygotsky (particularmente Bruner y Ross, 1976) que se han referido a esta forma de aprendizaje ilustrándolo mediante la metáfora de los andamios de la construcción. El andamiaje es el apoyo temporal de los docentes a los alumnos con el objetivo de realizar una tarea, hasta que el alumno sea capaz de realizarla sin ayuda externa.

- **Mediación.**

La mediación es el proceso a través del cual el individuo interactúa con herramientas o signos culturales para construir conocimiento. Estas herramientas pueden ser, entre otras, el lenguaje, la tecnología o símbolos. A través de la mediación, el individuo interioriza las habilidades, conocimientos y valores de su cultura.

Vygotsky investigó acerca de la influencia de los distintos ámbitos sociales en los que se producen interacciones que llevan al individuo a asimilar e interiorizar algunas pautas de comportamiento. Sus teorías, además de influir en múltiples aportaciones de otros investigadores, son la base del modelo educativo constructivista social [211, 389]. Sus conceptos, como el de zona de desarrollo próximo y el aprendizaje por andamiaje, siguen vigentes en la actualidad.

La Teoría Sociocultural de L. Vygotsky tiene implicaciones trascendentales para la educación y la evaluación del desarrollo cognoscitivo [211]. Por ejemplo:

- Las pruebas basadas en la ZDP, que subrayan el potencial del sujeto, son una buena alternativa a las pruebas estandarizadas de inteligencia, que suelen poner énfasis en los conocimientos y aprendizajes ya realizados por el individuo.
- Como derivación del énfasis que esta teoría pone en el aspecto social del desarrollo, defiende que el desarrollo normal de los individuos en una cultura, o en un grupo

perteneciente a una cultura, puede no ser una norma adecuada, y por tanto no extrapolable, a individuos de otras culturas o sociedades.

3.1.4. Teoría del Aprendizaje Experiencial (Rogers)

La corriente humanista en la educación se basa en la idea de que el objetivo principal de la educación es el desarrollo integral de la persona. Esta teoría se centra en los aspectos emocionales, sociales y éticos del individuo, y pone énfasis en el autoconocimiento, la autorrealización y la formación de valores.

Dentro de este ámbito, la Teoría del Aprendizaje Experiencial se sustenta en las teorías constructivistas, pero sitúa en el centro del proceso de aprendizaje la experiencia [208, 313]. Bajo esta perspectiva, se entiende que el aprendizaje sucede cuando hay un cambio de comportamiento en el individuo, lo que se consigue cuando éste afronta un problema interesante y significativo. De esta manera el aprendizaje se ve como un conjunto de experiencias significativas, ocurridos en la vida cotidiana, que conducen a un cambio en los conocimientos y la conducta del individuo. Uno de los objetivos de esta teoría es entender cómo las experiencias motivan a los estudiantes y promueven su aprendizaje.

Uno de los aspectos principales de esta propuesta es que trata de seguir la forma natural, en la que aprende el ser humano, por lo que enfatiza la importancia de que el individuo se involucre en el proceso por interés e iniciativa propia.

El psicólogo Carl Rogers (1902-1987) sugirió que el aprendizaje experiencial es el que se da por iniciativa propia, y con el que los individuos tienen una inclinación natural de aprender, además de promover una actitud del alumno completamente involucrada en el proceso de aprendizaje. Defendía la visión de que el aprendizaje debe ser facilitado y no obligado [313]. Es más probable que el aprendizaje se produzca y sea más duradero cuando se genera por iniciativa propia.

Los principales conceptos de la Teoría del Aprendizaje Experiencial de Rogers [313] son los siguientes:

- **Autonomía.**

Promueve la autonomía del alumno, fomentando su capacidad de tomar decisiones, resolver problemas y ser responsable de su propio aprendizaje.

Rogers subraya la importancia de que los estudiantes sean responsables de su propio aprendizaje. El aprendizaje es más efectivo cuando los individuos tienen control sobre su proceso de aprendizaje y pueden explorar sus propios intereses.

- **Humanización.**

Rogers es uno de los principales representantes del enfoque humanista en psicología. Su teoría se centra en el desarrollo del individuo y su potencial.

Pretende humanizar el proceso educativo, considerando las necesidades, intereses y características individuales de cada alumno. También valora la comunicación afectiva y respetuosa entre docentes y alumnos.

- **Desarrollo personal.**

Busca el desarrollo integral del individuo, incluyendo el aspecto físico, emocional, cognitivo y social. Se enfoca en fortalecer la autoestima, la confianza en ellos mismos y la capacidad de los alumnos de establecer relaciones interpersonales sanas.

- **Aprendizaje significativo para el alumno.**

Se promueve el aprendizaje significativo para el alumno, es decir, el que tiene sentido y relevancia para él. Busca relacionar los contenidos educativos con la vida cotidiana, fomentando la reflexión y la construcción activa del conocimiento.

Según Rogers, el aprendizaje más efectivo es el que tiene relevancia personal y emocional para el individuo. Este tipo de aprendizaje es duradero y transforma la percepción y comprensión del mundo. Rogers establece que para que ocurra un aprendizaje significativo, deben estar presentes ciertas condiciones, como la autenticidad, la empatía y la aceptación incondicional por parte del facilitador o educador.

3.1.5. Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb

Uno de los representantes más influyentes del aprendizaje experiencial es el teórico de la educación David A. Kolb (1939-), conocido por desarrollar el **Ciclo de Aprendizaje Experiencial**, un modelo que describe cómo los individuos aprenden a través de sus experiencias [208].

Kolb también sugiere que las personas tienden a tener preferencias por ciertos modos de aprendizaje, categorizando estos estilos como convergente, divergente, asimilador y acomodador.

Para Kolb, el aprendizaje es un proceso continuo donde cada etapa se apoya en la anterior y conduce a la siguiente. Kolb propone un modelo cíclico que permite la transformación de la experiencia en conocimiento [208]. El Ciclo de Aprendizaje de Kolb consta de cuatro etapas:

1. **Experiencia concreta.** El individuo participa en una experiencia nueva o reinterpreta una experiencia previa.

Es el primer paso en el ciclo, donde el alumno se involucra activamente en una experiencia significativa y real, ya sea mediante actividades prácticas, simulaciones o interacciones directas con el entorno.

2. **Observación reflexiva.** El individuo reflexiona sobre la experiencia desde diferentes perspectivas.

Después de la experiencia concreta, el alumno reflexiona sobre lo que ha ocurrido. Esta etapa implica pensar críticamente sobre la experiencia, identificar patrones, contrastar lo experimentado con conocimientos previos y considerar las emociones y percepciones personales relacionadas con la experiencia.

3. **Conceptualización abstracta.** El individuo desarrolla teorías o conceptos generales basados en las reflexiones.

En esta etapa, el alumno extrae conclusiones generales y desarrolla conceptos teóricos a partir de la experiencia y la reflexión. Se busca entender los principios subyacentes, formular teorías y construir un marco conceptual que explique y organice lo aprendido.

4. **Experimentación activa.** El individuo pone a prueba las teorías en nuevas situaciones, lo que conduce a nuevas experiencias.

Finalmente, el alumno aplica los nuevos conocimientos y habilidades adquiridos en situaciones prácticas o contextos nuevos. Esta fase implica probar y adaptar lo aprendido en diferentes escenarios, lo que refuerza y consolida el aprendizaje.

El ciclo de Kolb enfatiza que el aprendizaje más efectivo ocurre cuando se atraviesan todas estas etapas de manera continua y adaptada a las necesidades individuales del alumno [208]. Es un modelo dinámico que promueve el desarrollo tanto personal como profesional al integrar la experiencia directa con la reflexión crítica y la aplicación activa del conocimiento.

El aprendizaje experiencial es un modelo educativo que pone énfasis en el aprendizaje a través de la experiencia directa y la reflexión sobre esa experiencia. Se diferencia de otros modelos educativos más tradicionales al enfocarse en la participación activa del alumno en situaciones prácticas y reales, donde puede aplicar y experimentar los conceptos y habilidades que está aprendiendo. Se utiliza ampliamente en contextos educativos, programas de formación profesional, desarrollo personal y actividades de aprendizaje basadas en la acción. Proporciona a los aprendices la oportunidad de mejorar sus habilidades prácticas, fortalecer su autoconfianza, y desarrollar un entendimiento profundo y aplicable de los conceptos y teorías aprendidas.

	Rogers	Kolb
Enfoque filosófico	Humanista, enfocado en el desarrollo personal y la autoactualización	Basado en la psicología cognitiva, enfocado en el proceso cíclico de aprendizaje
Proceso de aprendizaje	El aprendizaje significativo se centra en la relevancia personal y emocional, facilitado por un entorno de apoyo	El aprendizaje es un ciclo de cuatro etapas, donde la experiencia se transforma en conocimiento a través de la reflexión, conceptualización y experimentación
Papel del estudiante	El alumno es un participante activo que dirige su propio proceso de aprendizaje, con énfasis en la autonomía y la autodirección	El alumno participa en un ciclo estructurado que abarca diferentes tipos de actividades y estilos de aprendizaje
Papel del docente	El educador debe crear un ambiente de aceptación, empatía y autenticidad, actuando más como facilitador que como instructor	El educador debe guiar a los estudiantes a través del ciclo de aprendizaje, proporcionando oportunidades para la experiencia, reflexión, conceptualización y experimentación
Finalidad del aprendizaje	Fomentar el desarrollo personal y la autoactualización, con un enfoque en el aprendizaje que tiene relevancia personal para el individuo	Desarrollar habilidades y conocimiento a través de un proceso estructurado de transformación de la experiencia

Tabla 3.1. Comparación de las Teorías de Aprendizaje Experiencial de Rogers y Kolb.

Tanto la Teoría de Aprendizaje de C. Rogers como la de D. A. Kolb destacan la importancia de la experiencia en el aprendizaje, pero lo abordan desde perspectivas y con metodologías diferentes. En la tabla 3.1 se pueden ver las diferencias entre ambos enfoques.

3.1.6. Teoría de la Categorización de J. Bruner

Según esta teoría cognitiva, en el proceso de conocer y aprender, el ser humano intenta clasificar los sucesos y elementos de la realidad en conjuntos de ítems equivalentes [61]. En este proceso, denominado categorización, el individuo procesa la información que recibe del exterior codificándola y clasificándola con una serie de etiquetas o categorías con el fin de comprender la realidad. Esta categorización permite la formación de conceptos y la capacidad de hacer predicciones y de tomar decisiones.

La teoría también determina que las categorizaciones de un individuo no permanecen estables y cerradas, sino que cambian y se expanden en función de la experiencia vital. El individuo puede establecer dos tipos de procesos en el momento de categorizar un nuevo suceso [61]. Estos son:

- *Concept Formation*. Para aprender un concepto nuevo, el individuo genera por sí mismo la información a clasificar en una categoría que él mismo crea. Es posible que se unifiquen conceptos mediante el reconocimiento de patrones comunes. Es el proceso habitual de las etapas iniciales del desarrollo.
- *Concept Attainment*. Consiste en la identificación de propiedades de un concepto que permiten registrarlo en una categoría ya existente, incluso aunque haya sido creada por otros. Este proceso permite la creación de criterios de inclusión y exclusión dentro de una categoría.

Mediante esta teoría, el psicólogo Jerome Bruner (1915-2016) explica la forma en la que los individuos clasifican y procesan la información recibida. El alumno posee unos esquemas mentales previos y cuando interacciona con la realidad añade información a alguna de las categorías ya aprendidas o crea categorías nuevas. Esta asociación mediante procesos cognitivos, de nueva información con conocimientos previos, le permite realizar inferencias y construir conocimiento [61]. Es decir, según esta teoría, a partir de la categorización los individuos son capaces de generar conocimiento.

3.1.7. Teoría de la Instrucción de J. Bruner

La Teoría de la Instrucción de Jerome Bruner (1915-2016), también conocida como Teoría Instruccionista, se enfoca en el aprendizaje por medio de la instrucción. Consiste en conducir al individuo a través de una secuencia de definiciones y redefiniciones acerca de un problema o de un campo de conocimientos para aumentar su habilidad para captar, transformar y transferir lo que ha aprendido [61]. Según esta teoría, el aprendizaje no es una simple acumulación de información, sino un proceso activo que requiere de enseñanza, a través de ejemplos específicos que los alumnos deben estudiar y procesar ayudados por el docente. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje debe ser inductivo.

La información que se le presenta al alumno debe estar relacionada con conocimientos que ya posea con anterioridad para que pueda contextualizarla y así adquirirla, ya que la estructura mental previa del alumno es uno de los factores que determina el aprendizaje de nueva información. Según Bruner, el aprendizaje es más efectivo cuando se presenta la información de manera organizada y estructurada, y se le da al alumno la oportunidad de descubrir por sí mismo construyendo su propio aprendizaje, convirtiéndose así en protagonista del proceso.

Para Bruner y para el resto de teorías de índole cognitivista, muy influidas por las ciencias de la computación y el funcionamiento de los ordenadores de la época, uno de los elementos fundamentales del aprendizaje es la participación activa del alumno. A diferencia de las teorías conductivas, estas teorías plantean que para que se produzca el aprendizaje no es suficiente con que el individuo reciba información del exterior, sino que para transformarla en conocimiento debe ser procesada, interpretada y dotada de sentido por el individuo.

La Teoría de la Instrucción de Bruner fue una de las primeras teorías cognitivas en afirmar que el conocimiento y el aprendizaje se consiguen a través de una serie de procesos internos cognitivos. Esta teoría también promulgó que dichos procesos manipulan los elementos simbólicos que se perciben, con el fin de dotar a la realidad de un significado [61]. El modelo educativo cognitivo está influenciado por las ideas postuladas en la Teoría de la Instrucción.

Esta teoría se centra en la importancia de la organización y la estructura en el aprendizaje. Determina que el concepto es el elemento principal del conocimiento. Mantiene que la clasificación o categorización, tal y como la detalla la Teoría de la Categorización de Bruner descrita en el apartado anterior, es la forma de procesarlo. Y además, postula que el aprendizaje es un proceso activo, en el que el alumno adquiere nuevos conocimientos a través del uso de su pensamiento y la interacción con su entorno, lo que le permite trascender información concreta y obtener una comprensión abstracta [61]. La aplicación de esta teoría, ayuda al alumno a desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo que le permitirán aplicar de manera efectiva el conocimiento obtenido en situaciones del mundo real.

Esta teoría es prescriptiva, por lo que define reglas y procedimientos para adquirir conocimientos y habilidades. Además, proporciona criterios de evaluación que incluyen el fomento de una instrucción flexible y dinámica. Está constituida por cuatro principios fundamentales:

1. La predisposición a aprender.

Bruner plantea que el aprendizaje se debe a que los individuos tienen un deseo especial por aprender, por explorar alternativas, pero es necesario reconducir esa exploración de forma adecuada siguiendo tres pasos:

- **Activación.** Inicialmente es imprescindible activar ese deseo de aprender y para ello es necesario que el alumno esté motivado.
- **Mantenimiento.** Cuando ya se ha activado la predisposición a aprender es necesario mantenerla, y para conseguirlo la exploración tiene que resultarle al alumno más beneficioso que perjudicial.
- **Dirección.** Por último, la exploración tiene que seguir una dirección determinada, que deberá ser guiada por el docente. Puede determinarse dándole una finalidad a la tarea o transmitiendo la importancia de esa alternativa de exploración.

2. La estructura y la forma del conocimiento.

Bruner argumentaba que los alumnos aprenden mejor cuando la información que les llega del exterior está estructurada de manera significativa para facilitar su comprensión. La forma más adecuada de hacerlo depende de tres factores, que se deberán equilibrar en función tanto de las características del individuo como de los conceptos que se desee que aprenda:

- **El modo de representación.** La representación de la realidad que se realiza mediante la cognición puede adquirirse de tres maneras dependiendo, del momento evolutivo del desarrollo del individuo, que son:
 - **Representación enactiva o atenuante.** El conocimiento se adquiere mediante la acción e interacción directa con el elemento a conocer.
 - **Representación icónica.** El conocimiento se adquiere a través de elementos visuales reconocibles y poco simbólicos, como una fotografía o dibujo.
 - **Representación simbólica.** La información se obtiene a través de símbolos, tales como palabras, conceptos, abstracciones y lenguaje escrito.

- **Economía.** Hace referencia a la cantidad de información externa que se necesita para representar y procesar un concepto.
- **Poder efectivo.** Implica que la información recibida debe tener un valor generativo que permita extrapolar más conocimientos.

3. Secuencia de presentación.

La secuencia ideal de las informaciones a presentar dependerá del aprendizaje buscado, pero en general, se debe comenzar por las habilidades más básicas y avanzar hacia las más complejas.

4. Forma y frecuencia de la retroalimentación.

El individuo debe asegurarse de que los resultados que ha obtenido son correctos, por lo que deben ser revisados y corregidos, si es necesario. La importancia que tiene el conocimiento de los resultados dependerá de tres aspectos:

- **Momento en que se entrega la información.** Es importante hacer un seguimiento continuo y entregar al alumno información sobre su proceso de aprendizaje lo más frecuentemente posible.
- **Condiciones del alumno.** La capacidad que tenga el alumno para utilizar la retroalimentación, depende principalmente de sus estados internos.
- **Forma en que se entrega.** Para que la retroalimentación entregada a los alumnos sirva para corregir los posibles errores, además de evitar la frustración, suele resultar útil que sea, concisa, clara, basada en ejemplos y que nunca sea negativa.

Bruner enriqueció la Teoría de la Instrucción con conceptos como la Teoría del Andamiaje, el aprendizaje por descubrimiento y la instrucción social, dándole un enfoque constructivista [62]. Con esas nuevas aportaciones, el aprendizaje ya no se basa en la repetición de conceptos y procedimientos sino en la capacidad del individuo para conseguir flexibilizar su mente y alcanzar la facultad de pensar, de tal manera que cada experiencia vivida le brinde nuevos conocimientos realmente útiles para su vida, mediante la interacción consigo mismo y con el entorno. Así, esta teoría se convirtió en una de las bases de los modelos educativos constructivista, y constructivista social.

- **El aprendizaje por Descubrimiento.**

El aprendizaje por descubrimiento es un método de aprendizaje en el que el alumno aprende estimulado y guiado por el docente a conocer a través de la curiosidad, la motivación y el autoaprendizaje.

Su objetivo es que los alumnos lleguen a comprender cómo funcionan las cosas de un modo activo y constructivo, descubriendo nuevos contenidos de forma inductiva. Esta forma de aprendizaje promueve la expresión verbal y escrita, la imaginación, la representación mental, la solución de problemas y la flexibilidad mental que conducen al alumno a desarrollar su capacidad para resolver problemas y su pensamiento crítico. Este proceso debe llevar al alumno a descubrir otras formas de resolver los problemas conocidos y a descubrir la solución de problemas nuevos, acordes con las características actuales de la sociedad.

La tarea del docente es guiar al alumno en su proceso de aprendizaje y crear ambientes de aprendizaje que le permitan explorar y experimentar con la información. Así, el alumno puede desarrollar una comprensión más profunda de los conceptos y habilidades que están aprendiendo.

- **El concepto de andamiaje.**

Otro de los conceptos fundamentales en la teoría de Bruner, desde una concepción constructivista, es el concepto de andamiaje que él mismo denominó a partir de las ideas desarrolladas por L. Vigostky.

Según Bruner, el individuo no debe ser la única fuente de su propio aprendizaje, sino que se debe facilitar mediante ayudas externas que hay que proporcionar gradualmente. Inicialmente, o cuando se presenten dificultades, el nivel de ayuda debe muy alto. Con el aumento progresivo del dominio del alumno las ayudas se deben ir retirando, incrementando su autonomía. Este proceso de ayudas transitorias se denomina andamiaje como metáfora del andamio utilizado en la construcción de edificios.

El andamiaje es, por lo tanto, un método de guiado de descubrimiento donde el docente ofrece conocimientos a la par que fomenta el aprendizaje activo.

- **Instrucción social.**

Bruner señala la importancia de una interacción sistemática y permanente entre el alumno y el docente y entre el alumno y sus compañeros para facilitar su desarrollo intelectual. Esta interacción debe ser una relación de respeto mutuo, comunicación, diálogo y disposición para el proceso de aprendizaje.

También argumentó, desde una perspectiva constructivista-social, que el aprendizaje es un proceso social y que los estudiantes aprenden mejor cuando trabajan con otros, por lo que el docente debe fomentar la colaboración y el diálogo en el aula y crear oportunidades para que los alumnos discutan, y construyan su aprendizaje juntos.

Según Bruner, el aprendizaje se basa en la habilidad del alumno para asimilar y procesar lo aprendido y transferir ese aprendizaje a otras circunstancias de la vida, desde su propia visión de mundo [62]. Para desarrollar esta habilidad, el alumno necesita adquirir las herramientas necesarias para la resolución de los ejemplos que se le presenten, por lo que es esencial en este proceso utilizar las estrategias educativas adecuadas y, fundamentalmente, la motivación. Además, para que el aprendizaje sea realmente asimilado por el alumno, el docente debe tener en cuenta tanto aspectos sociales, familiares y culturales de los estudiantes, como su ritmo de aprendizaje [62].

3.1.8. Teoría del Aprendizaje Significativo

El psicólogo David Ausubel (1918-2008), creador de la Teoría del Aprendizaje Significativo, es también uno de los máximos exponentes del constructivismo, recibiendo muchas influencias de Piaget. Opinaba que para que un individuo aprenda, independientemente de su edad, es necesario actuar sobre sus conocimientos previos, por lo que la enseñanza debería elaborarse a partir de los conocimientos que tiene el alumno [21]. Para que la nueva información adquiera significado, el conocimiento se debe construir a partir de los conceptos y aprendizajes con los que ya cuenta el alumno, por lo que la primera labor del docente sería comprobar cuáles son esos conocimientos ya que pueden resultar provechosos en su proceso de aprendizaje. De este modo, para Ausubel la

enseñanza es un proceso en el que se ayuda al alumno a que siga aumentando y perfeccionando el conocimiento que ya tiene [21].

Su perspectiva del aprendizaje se fundamenta en el término de estructura mental o cognitiva, que se define como el conjunto de saberes que un individuo posee en un determinado campo de conocimiento. Cuando estos saberes ya existentes se relacionan con una nueva información, no de forma aditiva sino vinculándose interactivamente, se genera el aprendizaje. Según Ausubel, el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa del individuo, que se vincula con la nueva información. Para resaltar esta característica, Ausubel introdujo en este proceso el concepto *inclusor*, que funciona como un elemento que fomenta este enlace [21].

La característica diferenciadora de la teoría de Ausubel es que, según ella, no es relevante si se genera o no aprendizaje, sino que hace hincapié en el grado de significatividad con el que se aprende, que depende de la calidad y la cantidad de los vínculos que se establecen entre los conocimientos previos y los nuevos. Defiende la idea de que si los conocimientos se interiorizan más profundamente, generando más vínculos con conocimientos previos, son mucho más duraderos [21].

La idea de aprendizaje significativo con la que trabajó Ausubel es que el verdadero conocimiento solo se puede dar cuando los nuevos contenidos tienen un significado bajo el prisma de los conocimientos previos, de manera que el conocimiento nuevo encaja en el conocimiento previo, a la par que lo reconfigura. De esta forma, ni el aprendizaje nuevo es asimilado literalmente, ni el conocimiento previo permanece inalterado. Además, la nueva información asimilada hace que los conocimientos previos sean más estables y completos.

El proceso mediante el que los nuevos conocimientos se integran en los previos, es la asimilación y es el pilar fundamental del aprendizaje significativo. La asimilación ocurre cuando una información nueva se integra en una estructura cognitiva ya existente más general, de tal forma que hay una continuidad entre ellas y la nueva sirve como expansión de la previa. Una vez que los conocimientos estén vinculados significativamente, los conocimientos se funden en uno solo, de manera que no se puede evocar uno de ellos separadamente del otro. Así, de alguna forma, tanto el conocimiento nuevo que se aprendió al principio como el previo que se pudiera tener, quedan olvidados como tales, y en su lugar aparece otro conocimiento nuevo. Lo que se mantiene es un conjunto de informaciones cualitativamente diferente. Este proceso de olvido es denominado por Ausubel **asimilación obliteradora**.

En esta teoría, se diferencia completamente el aprendizaje significativo del que no lo es, que Ausubel denominaba aprendizaje mecánico o aprendizaje memorístico. Este último tipo de aprendizaje es un proceso pasivo que muchas veces se produce incluso de forma no intencionada, simplemente por la exposición a conceptos repetidos. En el aprendizaje memorístico, los nuevos contenidos se acumulan en la memoria sin vincularse a los conocimientos previos a través de la significación. La diferencia entre el aprendizaje mecánico y el significativo es que el primero no ayuda a expandir el conocimiento real y, además, la nueva información es más volátil y fácil de olvidar. Aunque el aprendizaje memorístico tiene sentido en algunas etapas de desarrollo para aprender ciertos datos, es insuficiente para generar conocimiento complejo y elaborado.

El aprendizaje significativo se opone al mecánico fundamentalmente porque para que se produzca es necesario buscar de forma activa una vinculación personal entre los contenidos previos y los nuevos. Este proceso de vinculación se puede realizar de diferentes maneras. Ausubel distingue tres tipos de aprendizaje significativo [21]:

- **Aprendizaje de representaciones.**
Se trata de la forma más básica de aprendizaje. En ella, el individuo otorga significado a un símbolo asociándolo a la parte concreta y objetiva de la realidad a la que hace referencia, recurriendo a conceptos fácilmente disponibles.
- **Aprendizaje de conceptos.**
Este tipo de aprendizaje se apoya en el aprendizaje de representaciones y este en él, complementándose mutuamente. Sin embargo, hay una diferencia entre ambos, en el aprendizaje de conceptos, no se asocia un símbolo a un objeto concreto y objetivo, sino que se relaciona con una idea abstracta que en la mayoría de los casos tiene un significado muy personal, accesible solo a partir de las experiencias propias.
- **Aprendizaje de proposiciones.**
Este tipo de aprendizaje significativo se sirve de los dos anteriores. En el aprendizaje de proposiciones el conocimiento surge mediante la combinación lógica de conceptos. Es el tipo de aprendizaje significativo más elaborado y capacita para realizar apreciaciones científicas, matemáticas y filosóficas muy complejas. Es el tipo de aprendizaje que requiere más esfuerzos, por lo que se debe realizar de modo voluntario y consciente.

3.1.9. Teorías del Procesamiento de la Información

Estas teorías, que se popularizaron en la década de 1960, conciben al ser humano como un procesador activo de los estímulos, denominados información o *inputs*, que obtiene de su entorno. Surgieron como reacción a la postura predominante del momento, la conductista, principalmente por dos razones [129]:

- Las teorías del procesamiento de la información defendían que los pensamientos y otros procesos mentales no son elementos de la conducta humana, aunque influyen en ella, mientras que las teorías conductistas concebían los procesos mentales como formas de conducta.
- Estas teorías se oponen a la concepción pasiva de los individuos que caracteriza a las teorías conductistas, defendiendo que el aprendizaje es un proceso en el que el papel activo lo tienen los alumnos.

Desde las teorías del procesamiento de la información se reconocen los cambios cualitativos que se producen durante el desarrollo evolutivo del ser humano, pero en oposición a las teorías cognitivo-evolutivas basadas en niveles o estadios de desarrollo, como la de J. Piaget [286], defienden una concepción fundamentalmente progresiva del desarrollo cognitivo [10].

Estas teorías se basan en la metáfora de la mente como un ordenador [10, 129]. Así, el cerebro sería el soporte físico, o hardware y las funciones cognitivas equivaldrían a los programas o software. El procesamiento de la información empezaría con la recepción de estímulos, *inputs* en lenguaje computacional, a través de los órganos de los sentidos. Después, mediante un proceso activo, se codificaría la información, los *inputs*, para darles un significado y combinarlos con la información que ya está almacenada en la memoria a largo plazo. Por último, se ejecutaría una respuesta, el *output* según el símil informático.

Diversos autores ya se habían referido a la analogía entre las personas y las máquinas a lo largo de la historia. Ya en el siglo XVII, el filósofo Thomas Hobbes (1588-1679) manifestaba una visión de las personas como animales-máquina [184], que también recogieron algunos representantes del conductismo, como los psicólogos John B. Watson (1878-1958) o Clark L. Hull (1884-1952). Alan Turing (1912-1954), matemático y científico de la computación, publicó en 1950 el artículo “*Maquinaria computacional e inteligencia*”, en el que describió lo que posteriormente se conocería como inteligencia artificial. Su obra tuvo una gran influencia en el ámbito de la psicología científica, favoreciendo la aparición de teorías basadas en la metáfora del ordenador.

Dentro del marco de la teoría del procesamiento de la información, aparecieron varios de modelos. En general, esas propuestas explicaban las fases del procesamiento de la información, en las que la memoria jugaba un papel especialmente destacado [10]. Los modelos más influyentes que surgieron son:

1. El Modelo Multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968).

En 1968 los psicólogos cognitivos Richard Atkinson y (1929-) y Richard Shiffrin (1942-) propusieron un modelo que dividía la memoria en tres componentes, tres programas usando la metáfora del ordenador, que funcionaban en tres fases distintas [20]:

- El registro sensorial, que permite la entrada de información.
- Un almacén de corta duración que pasaría a conocerse como *memoria a corto plazo*. La información que llega a través de los sentidos se almacenaría temporalmente en esta memoria.
- Otro almacén de larga duración, la *memoria a largo plazo*, donde finalmente se traslada la información.

2. Los Niveles de Procesamiento de Craik y Lockhart (1972).

En 1972, los psicólogos Fergus I. M. Craik (1935-) y Robert S. Lockhart (1935-2014) añadieron al modelo multialmacén la idea de que la información puede ser procesada en diferentes niveles de profundidad. Según este enfoque, dependiendo de cuanto se procese la información recibida (si solo se percibe o se le presta atención, si se categoriza o se le asigna significado o se relaciona con otra información previamente conocida) se almacenará en nivel de profundidad o en otro. Cuando mayor sea el grado de procesamiento de la información, mayor será el nivel de profundidad de almacenamiento [95]. El procesamiento profundo, es decir, la información que más se ha procesado, favorece el aprendizaje significativo. El procesamiento superficial es el opuesto al profundo, indica menor grado de procesamiento de la información y, por lo tanto, el aprendizaje obtenido es muy volátil.

3. El Modelo Conexionista de Rumelhart y McClelland (1986).

En 1986 Rumelhart y McClelland publicaron su obra “Procesamiento distribuido en paralelo: investigaciones sobre la microestructura de la cognición” en la que presentaron su modelo de las redes neuronales de almacenamiento de la información, avalado por la investigación científica [324, 325]. A diferencia de los modelos anteriores, sugiere que el ser humano procesa la información en paralelo y no de forma secuencial. Además, destaca la importancia de las conexiones neuronales en el cerebro, ya que sostiene que, cuantas más conexiones tenga una información, más fácil será recuperarla en el futuro.

4. El modelo multicomponente de Baddeley (1974).

En esta propuesta del psicólogo Alan Baddeley (1934-), domina la perspectiva cognitivista sobre la memoria operativa. Baddeley describe un sistema operativo central que supervisa los *inputs* obtenidos a través del lenguaje receptivo, las imágenes y la lectoescritura. Habla de algo similar a la memoria a corto plazo, pero lo denomina búfer episódico [23].

Aunque las teorías de aprendizaje de tipo computacional nunca llegaron a ser hegemónicas en sí mismas, fueron el arranque de la revolución cognitiva, convirtiéndose en uno de los fundamentos del modelo educativo cognitivo.

3.1.10. Teoría del Aprendizaje Transformativo

La Teoría del Aprendizaje Transformativo, desarrollada por el sociólogo Jack Mezirow (1923-2014), es un marco teórico que explica cómo los individuos reinterpretan y revisan sus experiencias previas y cómo estas reinterpretaciones pueden llevar a cambios profundos en sus perspectivas y comportamientos. Esta teoría se centra en el proceso de transformación de marcos de referencia, que son las estructuras de significados, creencias y valores que una persona utiliza para entender el mundo [251].

Los componentes clave de la Teoría del Aprendizaje Transformativo, que se desarrollan secuencialmente, son los siguientes [251]:

1. Desorientación Diluida.

El proceso a menudo comienza con una experiencia que desafía las creencias y suposiciones actuales del individuo, creando un sentido de disonancia o desorientación.

2. Autoexamen.

El individuo reflexiona sobre sus sentimientos y pensamientos en respuesta a la experiencia desorientadora, lo que a menudo incluye un autoexamen crítico de sus creencias y valores.

3. Evaluación crítica de asunciones.

El individuo examina críticamente sus creencias y supuestos anteriores y considera si continúan siendo válidos.

4. Reconocimiento de la conexión entre disonancia y transformación.

El sujeto reconoce que su insatisfacción puede estar relacionada con las limitaciones de sus marcos de referencia actuales y que la transformación de estos marcos puede ser necesaria.

5. Exploración de nuevas opciones de roles, relaciones y acciones.

Se exploran nuevas formas de pensar, actuar y relacionarse con el mundo.

6. Planificación de una línea de acción.

El individuo elabora un plan para implementar los cambios en sus marcos de referencia y probar nuevas perspectivas.

7. Adquisición de conocimientos y habilidades para implementar el plan.

Se adquieren las habilidades y el conocimiento necesarios para llevar a cabo el plan de acción.

8. Provisionalidad de roles y relaciones.

Se intentan provisionalmente roles y relaciones nuevas que reflejen las perspectivas transformadas.

9. Renegociación de relaciones y construcción de competencias y confianza.

El individuo renegocia sus relaciones y construye competencias y confianza en sus nuevas perspectivas.

10. Reintegración en la vida social y la práctica basada en las perspectivas transformadas.

Finalmente, el sujeto se reintegra en su vida cotidiana con una perspectiva transformada que influye en sus acciones y relaciones.

Las principales características del Aprendizaje Transformativo son [251]:

• Reflexión Crítica.

La reflexión crítica es fundamental en este proceso, ya que permite a los individuos cuestionar y reevaluar sus supuestos y creencias.

• Cambio en la Perspectiva.

El resultado del aprendizaje transformativo es un cambio en la perspectiva del individuo, lo que puede llevar a cambios significativos en su comportamiento y en su forma de interactuar con el mundo.

• Contexto Social.

El proceso de transformación a menudo se enriquece a través de la interacción y el diálogo con otros, lo que permite a los individuos contrastar sus perspectivas con las de los demás.

El Aprendizaje Transformativo tiene aplicación en múltiples ámbitos como el desarrollo profesional y la terapia y el desarrollo personal, pero esta teoría es especialmente relevante en la educación de adultos, donde habitualmente los alumnos traen consigo una rica experiencia de vida y marcos de referencia bien establecidos [251].

La Teoría del Aprendizaje Transformativo de Mezirow, ofrece una comprensión profunda de cómo los adultos pueden experimentar cambios significativos en sus perspectivas y comportamientos, a través de un proceso de reflexión crítica y de la reinterpretación de sus experiencias [251].

3.1.11. Teoría del Aprendizaje Social de Bandura

La Teoría del Aprendizaje Social del psicólogo Albert Bandura (1925-2021), también conocida como Teoría del Aprendizaje por Observación o Modelado, sugiere que las personas aprenden en un contexto social, mediante la observación de personas en su entorno y la imitación de su comportamiento, por lo que el aprendizaje se facilita mediante conceptos tales como el modelado, el aprendizaje por observación y la imitación [78, 117].

Esta propone el determinismo recíproco, que sostiene que el comportamiento, el medio ambiente y características individuales del individuo, se influyen recíprocamente. También afirma que los individuos aprenden tanto de la observación a otros, los modelos, como del comportamiento del modelo [26, 27, 78]. Estos procesos requieren atención, retención, reproducción y motivación.

La Teoría del Aprendizaje Social no solo destaca la importancia de la observación y la imitación en el proceso de aprendizaje, sino que enfatiza la importancia de los procesos cognitivos y la autorregulación en el desarrollo de habilidades y los comportamientos de los alumnos. La Teoría del Aprendizaje Social incluye el factor conductual y el factor cognitivo, dos componentes sin los que no pueden entenderse las relaciones sociales [27], según Bandura.

Al igual que la Teoría Sociocultural de Vygotsky, la Teoría del Aprendizaje Social de Bandura, en su estudio sobre los procesos de aprendizaje, centra su foco en la interacción entre el alumno y el entorno, concretamente, entre el alumno y el entorno social. Mientras que los psicólogos conductistas explicaban la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos mediante una aproximación gradual basada en varios ensayos con refuerzo, Bandura determinó que los individuos que aprenden unos de otros aumentan su nivel de conocimiento sin necesidad de muchos ensayos [27]. De ahí el término social que incluye el nombre de su teoría.

Bandura desarrolló conceptos clave para el sociocognitismo, como el de autoconcepto [26], y para la psicología educativa y, dentro de esta teoría, analizó la íntima relación entre las variables contextuales y sociales con los procesos de aprendizaje.

Los principios fundamentales de la Teoría del Aprendizaje Social podrían resumirse en los siguientes [27]:

- **El aprendizaje por observación, por imitación o modelado.**

Según esta teoría, los individuos pueden aprender observando a otros y prestando atención a su comportamiento. Esto incluye la observación de modelos positivos y negativos. Este tipo de aprendizaje puede ser influenciado por ciertos procesos, como el condicionamiento y el refuerzo positivo o negativo.

De la misma forma, el aprendizaje del comportamiento está condicionado por aspectos del entorno que influyen a modo de presiones externas.

Bandura estableció distintos pasos involucrados en el proceso de modelado:

- **Atención.**

Para poder aprender algo es necesario prestar atención y cualquier elemento que suponga un obstáculo a prestar la máxima atención posible, redundará en un peor aprendizaje.

Los elementos distractores, o un estado mental no idóneo del alumno, afectarán al grado de adquisición de nuevos conocimientos.

Las características del objeto al que se debe prestar atención también pueden afectar foco atencional, dependiendo de lo atractivas que le resulten al alumno.

- **Retención.**

Para que el proceso de aprendizaje sea exitoso, también es necesario que el individuo sea capaz de recordar o memorizar lo que está intentando aprender. En esta fase el lenguaje y la imaginación juegan un importante papel, ya que, según Bandura, se retiene lo que se ha visto en forma de imágenes o descripciones verbales.

Tras almacenar en su memoria los conocimientos, imágenes y descripciones, el individuo es capaz de recordar conscientemente esos datos, de forma que puede reproducir lo aprendido e incluso repetirlo, modulando así su aprendizaje (y su comportamiento, según la Teoría de la Personalidad de Bandura).

- **Reproducción.**

En esta fase, el individuo es capaz de decodificar las imágenes o descripciones almacenadas, lo que le permitirá reproducir las acciones que ha retenido en su memoria.

La capacidad de reproducción de un individuo, su capacidad para imitar una tarea retenida, mejora paulatinamente con la práctica de las habilidades involucradas en esa tarea.

En este sentido, las capacidades de un individuo tienden a mejorar con el simple hecho de imaginarse a él mismo realizando una determinada tarea. Esto es lo que se conoce como entrenamiento mental y es muy utilizado por deportistas y atletas para mejorar su rendimiento.

- **Motivación.**

La motivación es el eje fundamental en todo este proceso, ya que un alumno motivado prestará más atención, por lo que retendrá y reproducirá más fácilmente los conocimientos.

Según Bandura, los motivos más frecuentes por los que un individuo está motivado, es decir, desea aprender algo, son:

- **Refuerzo pasado.** Es más probable que le guste aprender algo que ya le ha gustado anteriormente.
- **Refuerzos prometidos o incentivos.** Son los beneficios futuros que le empujan a querer aprender.
- **Refuerzo vicario.** Dota de la posibilidad de utilizar el modelo o la imitación como refuerzo.

Estos tres motivos están vinculados a lo que tradicionalmente los psicólogos consideraban los elementos que causan el aprendizaje. Según Bandura, estos elementos no son los causantes del aprendizaje sino los motivos de querer aprender. Una diferencia sutil pero relevante.

También existen las motivaciones negativas que empujan al individuo a no imitar determinado comportamiento:

- Castigo pasado, el recuerdo de algo sucedido.
- Castigo prometido o amenazas.
- Castigo vicario, el ejemplo o modelo.

- **Procesos cognitivos.**

La Teoría del Aprendizaje Social destaca la importancia de los procesos cognitivos en el aprendizaje. Esto implica que los individuos deben prestar atención, retener información, reproducir el comportamiento observado y motivarse a sí mismos para llevar a cabo la imitación. El alumno debe participar activamente en el proceso de aprendizaje y tener expectativas propias.

- **Aprendizaje vicario.**

La teoría también propone que los individuos pueden aprender indirectamente a través de la observación de las consecuencias del comportamiento de los demás. Por lo tanto, no es necesario experimentar personalmente las consecuencias para aprender de ellas.

- **Autorregulación.**

La Teoría del Aprendizaje Social resalta la importancia de la autorregulación en el proceso de aprendizaje. Los individuos deben ser capaces de controlar y regular su propio comportamiento, estableciendo metas y evaluando el grado de éxito alcanzado.

- **Ambiente.**

Para que exista una sociedad, por pequeña que sea, tiene que haber un contexto, un espacio en el que existan todos sus miembros. A su vez, ese espacio condiciona a los individuos, en mayor o menor medida, por el simple hecho de estar insertados en él.

En definitiva, la Teoría del Aprendizaje Social determina que los procesos psicológicos, que son privados e impredecibles, resultan imprescindibles en el proceso de aprendizaje ya que, aunque son secretos e individuales, tienen un origen que, en parte, es social. La capacidad del individuo de verse reflejado en la conducta de los demás le permite decidir qué funciona y qué no funciona además de prever posibles resultados. Por otro lado, el hecho de vivir en un medio social condiciona a cada individuo a plantearse unos objetivos de aprendizaje y no otros.

3.1.12. Teoría del Aprendizaje Situado

La Teoría del Aprendizaje Situado es un enfoque educativo que se centra en el contexto y la realidad de las experiencias de aprendizaje [222]. Desarrollada principalmente por el sociólogo y psicólogo Jean Lave (1939-) y el etnógrafo Etienne Wenger (1952-) en los años 90, esta teoría propone que el aprendizaje es más efectivo cuando ocurre en contextos auténticos y relevantes para el alumno [396].

Los conceptos clave de esta teoría son [396]:

1. Contexto Auténtico.

- El aprendizaje ocurre en un contexto que refleja la realidad en la que el conocimiento será aplicado.
- Los alumnos aprenden mejor cuando las actividades de aprendizaje están alineadas con situaciones reales y problemas que encontrarán fuera del entorno educativo.

2. Participación Activa.

- El aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes participan en la práctica real y en la resolución de problemas auténticos.
- Se enfatiza la participación activa de los alumnos en actividades prácticas y colaborativas, en lugar de solo recibir información teórica. Esto incluye proyectos, simulaciones, y tareas que imitan el trabajo real en un campo determinado.

3. Comunidades de Práctica.

- Los alumnos se integran en grupos o comunidades que practican una actividad o profesión en particular, aprendiendo a través de la participación en estas comunidades.
- Los estudiantes se involucran en comunidades donde pueden colaborar y aprender de otros que tienen más experiencia. Esto puede incluir la participación en grupos de discusión, talleres, o equipos de trabajo dentro o fuera del aula.

4. Aprendizaje como Proceso Social.

- El aprendizaje no es un proceso aislado, sino que se desarrolla a través de interacciones sociales y culturales.
- Los alumnos aprenden de manera más efectiva cuando colaboran con otros, comparten conocimientos y reciben retroalimentación en un entorno social. La interacción con compañeros y expertos ayuda a reforzar y contextualizar el aprendizaje.

5. Legitimación Provisional.

- Los alumnos comienzan como noveles y gradualmente se convierten en miembros plenos de la comunidad de práctica mediante la participación y la adquisición de habilidades.
- A medida que los alumnos desarrollan habilidades y conocimientos, asumen roles más centrales dentro de la comunidad. Este proceso de legitimación provisional permite a los estudiantes construir su experiencia y confianza.

Como ya se ha comentado, la Teoría del Aprendizaje Situado sostiene que el aprendizaje es más efectivo cuando se lleva a cabo en contextos auténticos y relevantes, pero también determina que se debe incluir la participación activa en comunidades de práctica. Además, esta teoría reconoce la importancia de la interacción social en el proceso de aprendizaje [396]. Los beneficios que proporciona según sus seguidores son:

- **Relevancia y Aplicabilidad.** Los alumnos pueden comprobar la relevancia directa del aprendizaje y están mejor preparados para aplicar lo que han aprendido en situaciones reales.
- **Compromiso y Motivación.** La participación activa y la colaboración en contextos auténticos pueden aumentar la motivación y el compromiso de los alumnos.
- **Desarrollo de Habilidades Prácticas.** Esta teoría fomenta el desarrollo de habilidades prácticas y competencias que son necesarias en contextos profesionales y cotidianos.

3.1.13. Teoría del Aprendizaje para la Era Digital

La Teoría del Aprendizaje para la Era Digital, también denominada conectivismo, es una teoría promovida por el filósofo Stephen Downes (1959-) y el teórico de la enseñanza George Siemens (1970-), que trata de explicar el aprendizaje en una época marcada por una rápida evolución digital. Se originó como parte del desarrollo tecnológico actual, e implica la integración de las nuevas

tecnologías en el proceso educativo [11, 12, 348]. Para algunos de sus autores supone una evolución necesaria de las teorías y modelos educativos tradicionales, ya que consideran que, cuando esas teorías se desarrollaron, la tecnología no suponía un impacto tan grande en el aprendizaje como el que tiene actualmente [151].

Según esta teoría, el aprendizaje se produce a través de las conexiones dentro de las redes y utiliza el concepto de una red con nodos y conexiones para definir el aprendizaje. Se fundamenta en que el conocimiento no solamente reside en el individuo, sino también fuera de él, por ejemplo en bases de datos, por lo que entiende el aprendizaje como un proceso de conexión entre fuentes de información [347]. Así, el aprendizaje sería un proceso continuo que ocurre en distintos escenarios y momentos, de forma natural e incluso espontánea, por lo que no se podría hablar de transferencia o construcción. Al reconocer que el aprendizaje ha dejado de ser sólo una actividad interna e individual y que el entorno es cambiante, esta teoría propone la integración de las tecnologías de la información y comunicación, incluidas las redes sociales, al proceso de enseñanza-aprendizaje.

El punto de partida de esta teoría es el individuo. El conocimiento individual está formado por una red que se alimenta de organizaciones e instituciones, que a su vez realimentan a la red, y continúa proporcionando aprendizaje al individuo. Este ciclo de desarrollo del conocimiento permite que los alumnos estén actualizados a través de las conexiones que han formado. En este contexto, es de vital importancia la capacidad de diferenciar entre la información importante y la que no lo es.

Los principios de esta teoría, según Siemens son [347]:

- El aprendizaje es un proceso que ocurre dentro de entornos virtuales en elementos básicos, no enteramente bajo el control del individuo.
- El aprendizaje y el conocimiento se basan en la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos.
- El aprendizaje está enfocado a conectar conjuntos de información especializada.
- El aprendizaje es un proceso de conexión entre nodos especializados o fuentes de información.
- Las conexiones que permiten aprender a un individuo tienen mayor importancia que su estado actual de conocimiento.
- Es necesario fomentar y mantener las conexiones para facilitar el aprendizaje continuo.
- Es fundamental la capacidad de reconocer las conexiones entre campos, ideas y conceptos.

Todas las actividades del aprendizaje conectivista tienen como objetivo el conocimiento preciso y exacto, lo que requiere de un buen material continuamente actualizado.

La toma de decisiones es un proceso de aprendizaje en sí mismo. Elegir qué aprender y el significado de la información entrante se determina a través de una realidad cambiante. Esto hace que lo que es una respuesta correcta hoy puede estar equivocada mañana, debido a las alteraciones en el clima de información que afecta a la decisión.

3.2. Reflexiones Finales

Las teorías de aprendizaje desempeñan un papel crucial en la práctica docente, ya que proporcionan el marco teórico necesario para comprender cómo los estudiantes adquieren, procesan y retienen conocimientos. Estas teorías ofrecen a los docentes una guía fundamentada para diseñar estrategias métodos de enseñanza que faciliten el aprendizaje efectivo y significativo y adaptar sus enfoques pedagógicos a las necesidades y características individuales de sus estudiantes.

Estas teorías, además, son la base de los modelos educativos que se aplican en todos los sistemas formativos. En el capítulo 5 de esta memoria, se describen los principales modelos educativos basados en las teorías aquí presentadas. Es imposible la comprensión de dichos modelos sin el conocimiento de estas teorías.

Cada teoría ofrece perspectivas únicas sobre cómo los alumnos adquieren competencias y habilidades. Además, las teorías de aprendizaje ayudan a los docentes a identificar y abordar las barreras que pueden impedir el aprendizaje, proporcionando herramientas para crear ambientes de aprendizaje inclusivos y estimulantes.

Una sólida comprensión de las teorías de aprendizaje capacita a los docentes para aplicar estrategias pedagógicas basadas en evidencia, mejorar la calidad de la enseñanza y, lo más importante, apoyar a los estudiantes en su camino hacia el éxito académico y personal. La aplicación efectiva de estas teorías contribuye a un enfoque educativo más dinámico y adaptado, que puede responder mejor a la diversidad de estilos y ritmos de aprendizaje presentes en el aula.

El uso de las teorías de aprendizaje es fundamental al aplicar juegos serios en el aula, ya que proporcionan una base sólida para diseñar e implementar estas herramientas de manera efectiva y significativa. Al integrar principios de estas teorías en el diseño de juegos serios, los docentes pueden crear experiencias que no solo capturen la atención de los estudiantes, sino que también faciliten el aprendizaje profundo y la transferencia de habilidades.

El conocimiento de las teorías de aprendizaje permite a los docentes utilizar juegos serios de manera estratégica, maximizando su impacto educativo y asegurando que las actividades no solo sean atractivas, sino también pedagógicamente efectivas.

Para desarrollar la actividad presentada en este trabajo, se han tenido en cuenta estas teorías. En el capítulo 9 se detalla cómo se han aplicado, y potenciado, algunas de las características de estas teorías en el diseño de dicha actividad.

Capítulo 4

Teorías sobre la Motivación

Las teorías de la personalidad son teorías psicológicas que buscan explicar el comportamiento humano mediante la comprensión de los procesos y las características psicológicas del individuo. Aunque también pueden resultar útiles e interesantes en el campo docente, exceden el ámbito de este trabajo, por lo que solo se detallarán las teorías más importantes relacionadas con la motivación, uno de los elementos fundamentales de la actividad que se describe en este documento.

En este capítulo se expondrán algunas teorías de la personalidad que han tenido influencia en el ámbito educativo, en particular las relacionadas con la motivación, una de las causas, objetivos y fundamentos de la actividad que se presenta en este trabajo.

4.1. Teorías sobre la Motivación Humana

Las teorías que se han incluido en este apartado son referentes básicos sobre la motivación del ser humano, un factor imprescindible en el proceso de aprendizaje [7, 74, 307, 308] y uno de los objetivos básicos de la actividad que se desarrolla en este trabajo, por lo que es relevante realizar una pequeña descripción de cada una de ellas y de algunas otras teorías sobre la motivación en relación con el aprendizaje.

4.1.1. Teoría de la Personalidad de A. Maslow

Según el psicólogo Abraham Maslow (1908-1970), la personalidad de los individuos se forma a partir de sus motivaciones y objetivos en la vida y sus experiencias vividas [46]. Al contrario de las corrientes psicológicas de mediados del siglo XX, como el psicoanálisis y el conductismo, que se centraban en los comportamientos problemáticos y en el aprendizaje desde un papel pasivo del individuo y sin demasiadas opciones de influir en el entorno, ni de que este influyese en él, Maslow se interesó en entender qué hace más feliz al individuo y lo que se puede hacer para mejorar el desarrollo personal y la autorrealización [244]. Debido a estos estudios y a la importancia que atribuye a la motivación como modeladora de la personalidad del individuo, Maslow está considerado uno de los grandes teóricos de la motivación.

La Teoría de la Personalidad de Maslow se basa en dos aspectos fundamentales, las necesidades y las experiencias del individuo, que se relacionan en dos niveles:

- Un nivel biológico, que incluye las necesidades que tienen todos los seres humanos.
- Un nivel más personal, que incluye las necesidades de cada individuo que son fruto de sus deseos y de las experiencias que ha vivido.

Esta teoría define las necesidades que tienen los individuos de desarrollarse y alcanzar su máximo potencial. También determina que los individuos tienen un deseo innato de conseguir ser lo que quieren y que tienen la capacidad para perseguir sus objetivos de manera autónoma y libre, si se encuentran en un ambiente propicio. Estos argumentos relacionan directamente esta teoría con el concepto de autorrealización, determinando que el modo en el que un individuo enfoque su autorrealización se corresponderá con el tipo de personalidad que manifieste. De aquí se deriva que, tal y como se había comentado, para Maslow la personalidad está relacionada con los aspectos motivacionales que tienen que ver con los objetivos y las situaciones que vive cada ser humano. Así, para entender la personalidad de un individuo hay que conocer también el contexto en el que vive y de qué manera este entorno responde a sus necesidades motivacionales.

Según Maslow las acciones personales nacen de la motivación dirigida hacia el objetivo de cubrir ciertas necesidades, que pueden ordenarse en función de la importancia que tienen para el bienestar del individuo. En su teoría, Maslow propuso una jerarquía de las necesidades humanas [243] y defendió que conforme se satisfacen las necesidades más básicas, los individuos desarrollan necesidades y deseos más elevados.

En su teoría, Maslow habla sobre las necesidades instintivas y distingue entre *necesidades deficitarias*, que hacen referencia a alguna carencia del individuo e incluirían las fisiológicas, las de seguridad, las de afiliación y las de reconocimiento, y *necesidades de desarrollo del ser* que están relacionadas con el deseo individual de crecer como persona y sería la autorrealización. Según Maslow, es importante satisfacer las necesidades deficitarias para evitar consecuencias o sentimientos de insatisfacción mientras que las necesidades del desarrollo del ser son importantes para el crecimiento personal.

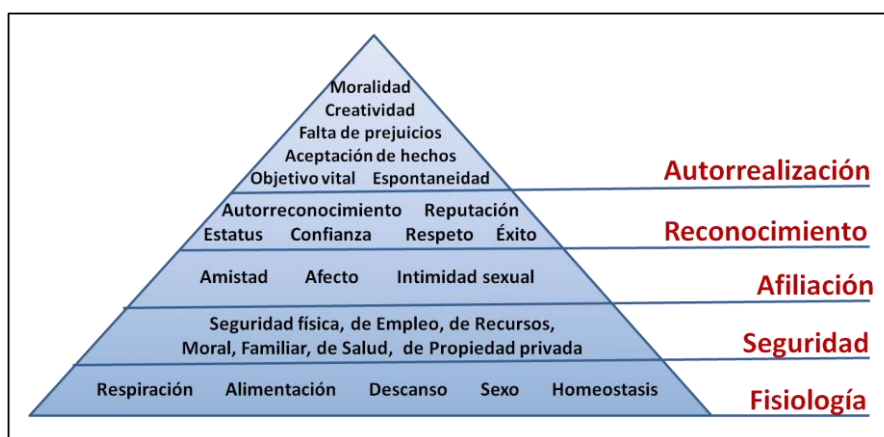


Figura 4.1. Pirámide de Maslow.

Maslow defendía que las necesidades se deben ir cubriendo en el orden establecido por su jerarquía, de manera que un individuo no aspira a satisfacer las necesidades de un nivel si no tiene cubiertas las de los niveles anteriores. Así, esta jerarquía determina el modo en el que la personalidad individual se adapta a las circunstancias dependiendo de las vivencias personales.

La representación visual de esta jerarquía, aunque es una aportación posterior a esta teoría [73, 318], se conoce como **Pirámide de Maslow** (figura 4.1).

Tal y como se puede ver en la figura 4.1, las necesidades del ser humano están jerarquizadas en cinco niveles. En la representación gráfica las necesidades básicas se ubican en la base de la pirámide y las más complejas en la parte superior. En orden ascendente, son las siguientes:

1. Necesidades fisiológicas.

En este nivel se encuentran las necesidades de orden fisiológico que posibilitan los procesos biológicos fundamentales para la viabilidad del cuerpo humano.

Incluyen las necesidades vitales para la supervivencia humana como: respirar, beber agua, dormir, comer, refugio y sexo.

Proporcionan cobertura a las funciones fisiológicas que mantienen el equilibrio en los tejidos, células, órganos y, especialmente, el sistema nervioso del individuo.

Maslow defendía que estas necesidades son las más básicas en la jerarquía y que el resto no pueden cubrirse hasta que estas no se hayan satisfecho.

2. Necesidades de seguridad.

En este nivel se incluyen las necesidades que, sin ser fisiológicas, se requieren para vivir. Son necesidades orientadas a la seguridad personal, al orden, la estabilidad y la protección que se basan tanto en bienes como en derechos y capital social. Incluyen la seguridad física, de empleo, de ingresos y recursos, familiar, de salud, etc.

3. Necesidades de afiliación.

Según Maslow, estas necesidades son menos básicas y solo tienen sentido cuando ya están cubiertas las necesidades de los niveles anteriores.

Las necesidades de este nivel pretenden cubrir los sentimientos de soledad y la búsqueda de vínculos afectivos, trascendiendo el ámbito individual y estableciendo lazos con el entorno social. Para Maslow, el contacto personal, las relaciones sociales o la pertenencia a un colectivo, estimulan al individuo de tal forma que pueden ser calificadas de necesidad.

Se incluyen en este nivel necesidades como el amor correspondido, el afecto y la pertenencia o afiliación a un cierto grupo social.

4. Necesidades de reconocimiento.

Este nivel de la jerarquía, también conocido como necesidades de estima, está relacionado con el modo en el que los individuos se valoran a sí mismos y como les valora la sociedad. Incluye las necesidades que favorecen el fortalecimiento de la autoestima, el reconocimiento personal, el logro particular y el respeto hacia los demás. Cuando se satisfacen estas necesidades, el individuo se siente seguro de sí mismo, valioso dentro de la sociedad. En caso contrario, los individuos se sienten inferiores y sin valor.

Según Maslow, existen dos tipos de necesidades de reconocimiento:

- Una necesidad inferior que incluye el respeto de los demás, la necesidad de estatus, fama, gloria, reconocimiento, atención, reputación, y dignidad.
- Otra superior que determina la necesidad de respeto a sí mismo que incluye sentimientos como autoconfianza, competencia, logro, independencia y libertad.

5. Necesidades de autorrealización.

En el nivel más alto de la jerarquía se encuentran las necesidades de autorrealización y el desarrollo de las necesidades internas como el desarrollo espiritual, moral, la búsqueda de un objetivo vital o la ayuda desinteresada hacia los demás.

Este es uno de los rangos de la jerarquía de necesidades más difíciles de definir, ya que está relacionado con objetivos muy abstractos que no se consiguen con acciones concretas. Además, cada individuo tiene necesidades de autorrealización distintas y personalizadas.

Según esta teoría, todos los individuos pueden alcanzar sus necesidades de autorrealización pero muy pocos lo consiguen, de hecho, Maslow afirma que menos de un 1% de la población [244]. Los individuos que consiguen satisfacer sus necesidades de autorrealización son personas autorrealizadas y se caracterizan por [243]:

- Muestran un nivel alto de aceptación de sí mismos.
- Perciben la realidad de manera más clara y objetiva.
- Son más espontáneas.
- Piensan que las causas de los problemas son externas.
- Disfrutan de la soledad.
- Tienen una mentalidad curiosa y creativa.
- Disfrutan de experiencias cumbre.
- Generan ideas genuinas.
- Tienen un gran sentido del humor.
- Poseen un gran espíritu crítico y se rigen por valores éticos.
- Son respetuosas y humildes.
- Son tolerantes, no tienen prejuicios y disfrutan de la presencia de los demás.

A pesar de algunas críticas recibidas por la ambigüedad de algunos de sus conceptos y la falta de evidencias que demuestren sus postulados [392], la popularidad de esta teoría es notable incluso a día de hoy, décadas después de que fuese propuesta por primera vez. Existen múltiples razones que justifican esta popularidad, como el cambio de visión que aportó a la psicología al no centrarse en la salud mental, siendo el primer intento de estudiar el bien común.

Esta teoría ha tenido una gran repercusión en muchos campos, como el mundo empresarial, el deporte o la educación, ya que la jerarquía de necesidades aporta una manera fácil e intuitiva de establecer planes para motivar y generar productos atractivos en función del tipo de individuos sobre los que se pretende influir.

4.1.2. Teoría de la Autodeterminación (TAD)

La Teoría de la Autodeterminación (TAD) [101] fue desarrollada por los psicólogos Edward L. Deci (1942-) y Richard M. Ryan en 1985, bajo la influencia de las corrientes conductistas y humanistas [344], integrando ambos aportes. Al igual que hacía el conductismo, sometieron sus hipótesis a prueba empírica [101], pero sin la visión mecanicista, resaltando la importancia del individuo como ser humano activo y dirigido hacia propósitos y metas personales, tal y como proponía el humanismo [345].

Deci y Ryan suponen que el individuo es un organismo inherentemente proactivo, que domina sus impulsos y emociones, con tendencia al crecimiento y el funcionamiento integrado, y a incorporar las nuevas experiencias dándoles un sentido coherente. También defienden que el desarrollo y las acciones óptimas son inherentes a los humanos, pero que no suceden automáticamente [100].

A partir de esas ideas, desarrollaron esta macro teoría cuyo objetivo es comprender los comportamientos del ser humano. La TAD pretende establecer en qué medida la conducta humana está influenciada por distintos factores que afectan a su motivación a actuar, centrándose en el grado en el que el comportamiento del individuo está auto determinado. La autodeterminación es el grado en el que un individuo dirige su conducta mediante fuerzas internas, como la motivación y la voluntad [101].

Esta teoría pretende ser generalizable a todos los contextos en los que pueden desenvolverse los individuos. Es por esto, que puede ser extrapolable a todas las situaciones y a las distintas culturas y, por lo tanto, puede aplicarse en todos los ámbitos que requieren motivación, incluido el educativo.

La Teoría de la Autodeterminación se apoya en la creencia de que el ser humano posee, y muestra repetidamente, características positivas persistentes, que denomina *tendencias inherentes de crecimiento*, como esfuerzo, iniciativa y compromiso en sus vidas y valora la existencia de un cúmulo de energía generada y dirigida por y hacia la satisfacción de las diferentes necesidades del ser humano [102, 363].

La TAD supone que el ser humano tiene necesidades psicológicas innatas que son la base de la automotivación y de la integración de la personalidad. La TAD identifica tres necesidades universales e innatas que deben satisfacerse para obtener el bienestar del individuo. Aunque estas necesidades se consideran universales, se expresan de manera diferente en función del tiempo, la cultura o la experiencia y, en ciertos momentos, unas pueden destacar más que otras [100]. Las necesidades innatas del individuo, según esta teoría, son:

- La **competencia**. La búsqueda del individuo de controlar el resultado y de dominar la experiencia.
- La **relación**. La tendencia del individuo a interactuar, a estar conectado y a experimentar el cuidado de los demás.
- La **autonomía**. El deseo del individuo de ser agente causal de su propia vida y a actuar en armonía con su yo integrado. Aunque Deci destaca que esto no es la independencia del individuo de la sociedad [102].

A diferencia de la mayoría de las teorías históricas y contemporáneas, que consideraron la motivación como una entidad única, las hipótesis de la Teoría de la Autodeterminación (TAD)

sostienen que, aunque la cantidad total de motivación es importante, su tipo o calidad lo es aún más [101].

En este contexto, la motivación se organiza en una estructura jerárquica con tres niveles de generalización: global, contextual y situacional [380]:

- El **nivel global** se caracteriza por una orientación general del individuo, de carácter estable, y relacionada con la personalidad.
- El **nivel contextual** distingue áreas específicas de la actividad humana, como educación, ocio o trabajo, donde los factores sociales del entorno tienen gran influencia.
- El **nivel situacional** se refiere a momentos específicos en el tiempo que son únicos e irrepetibles.

Estos tres niveles están interrelacionados en una jerarquía recursiva [223], donde el nivel global interactúa con el contextual, y este último con el situacional. En cada nivel se sigue una misma secuencia. Los factores sociales influyen en la motivación a través de mediadores constituidos por las necesidades psicológicas básicas de competencia, autonomía y vinculación. Según se satisfagan estas necesidades, se promoverán diferentes tipos de motivación [99]:

- La **motivación intrínseca**, que implica realizar actividades por el placer inherente a ellas, sin necesidad de recompensas externas o control ambiental, porque son interesantes y satisfactorias en sí mismas.

La Teoría de Evaluación Cognitiva (CET) es una subteoría de la TAD que examina cómo los factores sociales y ambientales influyen en la motivación intrínseca. La CET destaca que algunos elementos del contexto social, como la retroalimentación positiva y las recompensas, pueden potenciar la motivación intrínseca al satisfacer la necesidad de competencia.

Sin embargo, la autonomía también debe estar presente ya que, para mantener su motivación intrínseca, los individuos necesitan sentir que sus acciones están autodeterminadas [380]. Para ello es necesario procurarle un apoyo contextual inmediato.

La CET y la motivación intrínseca también están relacionadas a través de la hipótesis de que la motivación intrínseca emerge si se vincula con una sensación de seguridad y relación [165].

- La **motivación extrínseca** se refiere a comportamientos realizados como un medio para alcanzar un fin.

Deci y Ryan desarrollaron la Teoría de Integración Orgánica (OIT) para explicar las diferentes formas en que se regula el comportamiento extrínsecamente motivado. La OIT detalla cuatro tipos de motivaciones extrínsecas, clasificadas según su grado de autonomía:

- **Regulación externa.** Es la menos autónoma, impulsada por demandas externas o recompensas. Las acciones se perciben como controladas externamente.
- **Regulación introyectada.** Aunque el comportamiento está impulsado internamente, no se acepta completamente como propio. Este tipo de regulación

está asociado con la autoestima contingente y la necesidad de demostrar capacidad para mantener la autoestima.

- **Regulación por identificación.** Es una forma más autónoma de motivación extrínseca. Implica valorar conscientemente una meta o regulación y aceptarla como personalmente importante.
- **Regulación integrada.** Es el tipo más autónomo de motivación extrínseca. Las regulaciones se asimilan completamente al yo, integrándose en las autoevaluaciones y creencias personales, aunque los objetivos siguen siendo externos.

La OIT sugiere que la internalización de motivaciones extrínsecas es más probable cuando hay un sentido de relación, competencia y autonomía. Los contextos que apoyan estas necesidades facilitan la integración de motivaciones extrínsecas, contribuyendo al bienestar y autorrealización del individuo. En el ámbito educativo, por ejemplo, los niños internalizan las normas extrínsecas del colegio cuando se sienten seguros y apoyados por padres y profesores. Asimismo, la retroalimentación positiva sobre una tarea aumenta la motivación intrínseca al satisfacer la necesidad de competencia, mientras que la retroalimentación negativa puede disminuirla.

- La amotivación, o **desmotivación**, se refiere a conductas que no están reguladas por los individuos que sienten una falta de propósito.

Según el tipo de motivación predominante, se generarán diferentes resultados. Se debe tener en cuenta la gran importancia de la personalidad, los elementos biológicos y las experiencias vividas del individuo, el contexto en el que se mueve y la situación concreta, ya que son elementos que se influyen mutuamente y que afectan a la posible aparición de diferentes tipos de motivación. Estos factores contextuales y personales interactúan de manera compleja, modulando la motivación intrínseca y extrínseca.

Deci y Ryan propusieron tres necesidades intrínsecas principales asociadas con la autodeterminación que, según su teoría, motivan al individuo y son esenciales para su bienestar. Se dice que estas necesidades son universales, innatas y psicológicas e incluyen la necesidad de competencia, la autonomía y relación psicológica [101, 326]. Estas necesidades son:

- **Autonomía.**

Según Deci [99], ofrecer recompensas extrínsecas a las personas por su comportamiento disminuye la motivación intrínseca, ya que las personas se interesan menos cuando su comportamiento, inicialmente motivado internamente, queda controlado por recompensas externas, lo que socava su autonomía.

Investigaciones posteriores identificaron otros factores externos, como los plazos, que también restringen y controlan, disminuyendo la motivación intrínseca.

Las situaciones que promueven la autonomía, en lugar de limitarla, también están vinculadas a la motivación intrínseca. Aumentar las alternativas y opciones de un participante incrementa su motivación intrínseca.

- **Competencia.**

Según Deci [99], proporcionar comentarios positivos inesperados a las personas sobre una tarea incrementa su motivación intrínseca para realizarla, ya que la retroalimentación positiva satisface la necesidad de competencia de los individuos. De hecho, hacer comentarios positivos sobre una tarea aumenta la motivación intrínseca y disminuye la motivación extrínseca del individuo hacia esa tarea. Por otro lado, la retroalimentación negativa tiene el efecto contrario, disminuye la motivación intrínseca ya que frustra la necesidad de competencia de los individuos.

- **Relación.**

Según Deci y Ryan [102], la necesidad de relación, indispensable para el bienestar y la motivación de los individuos, se satisface cuando los individuos experimentan interacciones sociales que son auténticas y significativas. Esta necesidad se cumple a través de relaciones en las que se sienten aceptados, valorados y comprendidos.

La satisfacción de la necesidad de relación contribuye a la motivación intrínseca y al bienestar emocional, ya que fomenta un sentido de pertenencia y conexión social.

En contextos donde la necesidad de relación se ve satisfecha, los individuos tienden a estar más motivados intrínsecamente y muestran un mayor compromiso y satisfacción en sus actividades. Por el contrario, cuando esta necesidad no se satisface, las personas pueden experimentar sentimientos de aislamiento, desconexión y disminución de la motivación.

En conclusión, la Teoría de la Autodeterminación ofrece un marco para entender cómo las necesidades de competencia, relación y autonomía influyen en la motivación humana. Promueve comportamientos autodeterminados que contribuyen al crecimiento personal y al bienestar psicológico, destacando la importancia de contextos que apoyen estas necesidades para facilitar la motivación intrínseca y la internalización de la motivación extrínseca.

4.1.3. Teoría de la Personalidad de A. Bandura

El psicólogo Albert Bandura (1925-2021) entendía la personalidad como una compleja interacción entre tres elementos: el ambiente, el comportamiento y los procesos psicológicos individuales, que incluyen la capacidad humana para retener imágenes en la memoria y los aspectos relacionados con el lenguaje [26]. Con la introducción de esta tercera variable, Bandura se alejó de los postulados conductistas ortodoxos y empezó a acercarse al cognitivismo. De hecho, actualmente se considera que Bandura es uno de los padres del cognitivismo.

Su Teoría de la Personalidad está muy ligada a la de aprendizaje ya que, desde su punto de vista, la modificación del comportamiento de un individuo solo se puede realizar tras un proceso de aprendizaje. En ambas teorías se refleja el hecho de que Bandura le daba una gran importancia al entorno del individuo como origen y clave de la modificación de su conducta, tanto conceptual como conductal.

Los dos elementos principales de la Teoría de la Personalidad de Bandura son:

- **El aprendizaje por modelado.**

Según la Teoría de la Personalidad de Bandura [26], las conductas se pueden aprender por imitación o modelado de la misma forma que se aprenden conceptos, tal y como postula

en su Teoría del Aprendizaje Social [27]. En ambos casos, Bandura indica la importancia de la motivación en el proceso de **aprendizaje** tanto de conceptos como de conductas. La motivación es un aspecto clave a la hora de aprender los comportamientos que se desea que imite el individuo, ya que si no tiene razones para querer aprender algo es muy complicado que focalice la atención, retenga y reproduzca esas conductas, es decir, si el individuo no está motivado es muy difícil aplicar el aprendizaje por modelado.

- **La autorregulación.**

La autorregulación es la capacidad de un individuo para controlar, regular y modelar su propio comportamiento. Bandura determina que para alcanzar la autorregulación se necesitan los tres pasos siguientes [26]:

- 1. Autoobservación.**

Es necesario que el individuo se perciba a sí mismo y evalúe su comportamiento para establecer un corpus coherente de lo que es y lo que hace.

- 2. Juicio.**

El individuo compara y enjuicia sus comportamientos y actitudes con ciertos estándares o con actos culturalmente aceptables, aunque también es capaz de crear actos y hábitos nuevos. Esto puede permitir inculcar un determinado valor mediante con los demás, o con él mismo.

- 3. Auto-respuesta.**

Si en la comparación que el individuo hace con sus estándares el resultado es favorable, se da a sí mismo respuestas de recompensa positiva. Si la comparación le genera malestar, porque no se ajusta a lo que cree que sería correcto o deseable, se autoproporciona respuestas de castigo que pueden ser meramente conductuales o emocionales y encubiertas, como sentimientos de vergüenza o autodefensa.

Uno de los elementos importantes que facilitan la comprensión del proceso de autorregulación es la autoestima o autoconcepto. Si el individuo percibe que ha actuado más o menos de acuerdo a sus valores y ha vivido en un ambiente que le ha conferido recompensas y elogios, tendrá un buen autoconcepto y por tanto una autoestima alta. En caso contrario, si no ha sido capaz de vivir de acuerdo a sus valores y estándares, es probable que tenga un autoconcepto pobre, o una baja autoestima.

La Teoría de la Personalidad de Bandura, basada en los aspectos conductuales y cognitivos involucrados en el aprendizaje y en la adquisición de comportamientos, tuvo un gran impacto en las teorías de la personalidad y en la terapia psicológica. Sus tesis partían de postulados conductistas pero añadieron elementos innovadores, que permitieron explicar mejor los fenómenos concernientes a la personalidad humana. Así, en su investigación utilizó elementos característicos del conductismo como la orientación experimental y el positivismo pero sin ceñirse al estudio de comportamientos externamente observables tal y como postula dicha corriente.

4.1.4. Teoría de las Metas de Logro de C. Dweck

La Teoría de las Metas de Logro, desarrollada por la psicóloga Carol Dweck (1946-) y otros investigadores, explora cómo las metas que los individuos establecen para sí mismos afectan a su motivación, comportamiento y rendimiento [120]. Esta teoría se centra en cómo las personas interpretan el éxito y el fracaso, y cómo estas interpretaciones influyen en sus patrones de pensamiento y acción.

Esta teoría se basa en dos conceptos clave, las metas de dominio, o de aprendizaje, y las metas de rendimiento o de resultado [120]:

1. Metas de Dominio (o Metas de Aprendizaje).

Estas metas están orientadas al desarrollo personal y a la mejora de las habilidades. Los individuos con metas de dominio buscan aprender y entender los conceptos, y están enfocados en el crecimiento y la competencia personal.

Los individuos con metas de dominio se caracterizan por:

- **Enfoque en el Proceso.**
Valoran el proceso de aprendizaje en sí mismo y están interesados en la adquisición de habilidades.
- **Reacción al Fracaso.**
Ven el fracaso como una oportunidad para aprender y mejorar. Perciben los desafíos como oportunidades para crecer.
- **Estrategias de Aprendizaje.**
Utilizan estrategias que promueven un aprendizaje profundo y continuo. Son persistentes y están dispuestos a esforzarse para superar dificultades.

2. Metas de Rendimiento (o Metas de Resultado).

Este tipo de metas se centran en demostrar competencia y ser evaluado en comparación con los demás.

Los individuos con metas de rendimiento buscan mostrar su habilidad y superioridad frente a sus pares. Se caracterizan por:

- **Enfoque en los Resultados.**
Los alumnos con metas de rendimiento están preocupados por los resultados y la demostración de habilidades en lugar del proceso de aprendizaje.
- **Reacción al Fracaso.**
Pueden experimentar ansiedad o desánimo frente al fracaso, ya que el fracaso puede ser visto como una amenaza a su imagen y habilidades.
- **Estrategias de Aprendizaje.**
A menudo emplean estrategias que evitan el riesgo y el desafío para proteger su imagen. Pueden evitar tareas difíciles para minimizar la posibilidad de fracaso.

Según esta teoría el tipo de metas que tenga el alumno provocará un impacto en su aprendizaje y en su rendimiento [119]. Algunos de los elementos educativos que dependen de las metas son:

- **Motivación y Persistencia.**
Los estudiantes con metas de dominio tienden a mostrar una mayor motivación intrínseca, persistencia y disposición para enfrentar desafíos. Esto se debe a que están motivados por el deseo de aprender y mejorar, no solo por el deseo de demostrar su capacidad.
- **Estrategias de Aprendizaje.**
Aquellos con metas de dominio utilizan estrategias de aprendizaje más efectivas, como la autorregulación y el pensamiento crítico. En contraste, los estudiantes con metas de rendimiento pueden optar por estrategias de evitación para proteger su autoestima, lo que puede limitar su aprendizaje.
- **Impacto en el Rendimiento.**
Los estudiantes que establecen metas de dominio a menudo tienen un rendimiento académico más consistente y satisfactorio, ya que están comprometidos con el aprendizaje continuo. Por otro lado, aquellos con metas de rendimiento pueden experimentar fluctuaciones en su rendimiento debido a la presión para demostrar habilidades y la posibilidad de evitar desafíos.

En consecuencia, y según Dweck [120], un alumno con metas de dominio tendrá más posibilidades de alcanzar el éxito académico y de obtener un aprendizaje significativo que otro con metas de rendimiento y, además, evitará la frustración más fácilmente. Para conseguir que los alumnos enfoquen sus metas de forma adecuada, y según esta teoría, se deberían aplicar los siguientes criterios en el aula:

- **Fomentar Metas de Dominio.** Los docentes pueden diseñar actividades y entornos de aprendizaje que promuevan metas de dominio al enfocarse en el proceso de aprendizaje, proporcionar retroalimentación constructiva y alentar a los estudiantes a enfrentar desafíos y aprender de ellos.
- **Reducir la Ansiedad por el Rendimiento.** Crear un ambiente de aula que minimice la presión de la evaluación comparativa y celebre el esfuerzo y el progreso, en lugar de solo los resultados, lo puede ayudar a los estudiantes a adoptar una mentalidad orientada al dominio.

La Teoría de las Metas de Logro proporciona una comprensión importante de cómo las metas que se marcan los alumnos pueden influir en su motivación, comportamiento y rendimiento académico. Al promover metas de dominio y proporcionar un entorno de aprendizaje que valore el crecimiento personal y el esfuerzo, los docentes pueden mejorar la motivación y el éxito académico de los estudiantes.

4.1.5. Teoría del Control Percibido de J. Rotter

La Teoría del Control Percibido, propuesta principalmente por el psicólogo Julian B. Rotter (1916-2014) en 1966 [322], y más tarde desarrollada por otros investigadores, explora cómo las creencias sobre la capacidad de una persona para controlar su propio destino afectan a su comportamiento y a su motivación [323].

Esta teoría está centrada en el concepto de control y cómo las percepciones de los individuos acerca de su influencia en los eventos de su vida impactan su bienestar y rendimiento [323]. Los conceptos clave de esta teoría son:

1. **Locus de Control.**

El *locus* de control se refiere a la creencia de una persona sobre la causa de los eventos en su vida y su capacidad para influir en ellos. Existen dos tipos:

- **Locus de Control Interno.**

Las personas con un locus de control interno creen que sus propias acciones y decisiones determinan los resultados de su vida. Sienten que tienen el poder de influir en su propio destino y que el éxito o el fracaso son el resultado de sus propios esfuerzos y habilidades.

- **Locus de Control Externo.**

Las personas con un locus de control externo creen que sus vidas están principalmente controladas por factores externos, como la suerte, el destino o la influencia de otras personas. Sienten que tienen poco control sobre los eventos y resultados en su vida.

2. **Expectativas de Control.**

Este concepto hace referencia a las expectativas que tienen las personas sobre su capacidad para manejar o influir en los resultados de situaciones específicas.

Las expectativas de control pueden afectar la forma en que una persona aborda desafíos y toma decisiones. Las expectativas de alto control suelen estar asociadas con una mayor motivación y persistencia, mientras que las expectativas de bajo control pueden llevar a la falta de esfuerzo y a evitar los desafíos.

3. **Eficacia Personal.**

El concepto de autoeficacia, introducido por Albert Bandura [26], está estrechamente relacionado con la Teoría del Control Percibido y se refiere a la creencia en la propia capacidad para ejecutar las acciones necesarias para alcanzar un objetivo.

Las personas con alta autoeficacia tienen una mayor probabilidad de enfrentar desafíos con confianza y persistir ante las dificultades, mientras que aquellas con baja autoeficacia pueden dudar de sus habilidades y abandonar más fácilmente.

Según esta teoría, para aumentar el éxito académico y fomentar el aprendizaje hay que tener en cuenta las siguientes relaciones:

1. **Relación entre la motivación y el rendimiento académico.**

- **Control Interno y Motivación.**

Los alumnos que perciben un alto grado de control sobre su éxito académico (*locus* de control interno) suelen estar más motivados para aprender, asumir responsabilidades por su rendimiento y persistir en tareas difíciles. Creen que sus esfuerzos y estrategias de estudio afectan directamente sus resultados académicos.

- **Control Externo y Motivación.**

Los alumnos con un *locus* de control externo pueden sentirse menos motivados y más propensos a atribuir el éxito o el fracaso a factores fuera de su control, como la suerte o la habilidad del profesor. Esto puede llevar a una menor persistencia y esfuerzo.

2. Relación entre autoeficacia y Logro.

- **Eficacia Personal y Éxito.**

La alta autoeficacia está asociada con una mayor motivación y mejores resultados académicos. Los estudiantes que creen en su capacidad para tener éxito en tareas específicas tienden a estar más comprometidos con sus estudios y a utilizar estrategias de aprendizaje efectivas.

Para equilibrar estas relaciones y obtener el máximo rendimiento de la aplicación de ésta teoría en el aula [322], los docentes pueden utilizar los siguientes recursos:

1. Fomentar el Locus de Control Interno mediante estrategias docentes.

- Diseñar actividades y proporcionar retroalimentación que ayude a los estudiantes a desarrollar una percepción de control sobre su aprendizaje.
- Promover un ambiente en el que los estudiantes puedan ver cómo sus esfuerzos y estrategias afectan a sus resultados, puede fortalecer su locus de control interno.

2. Desarrollar la Autoeficacia.

Ayudar a los alumnos a establecer metas alcanzables y proporcionar oportunidades para el éxito, puede aumentar su autoeficacia.

La retroalimentación positiva y el reconocimiento del esfuerzo también juegan un papel importante en el fortalecimiento de la confianza en sus habilidades.

3. Apoyo y Recursos.

Proporcionar recursos y apoyo adecuados, como tutorías y estrategias de estudio, puede ayudar a los alumnos a sentirse más competentes y a llevar el control de su aprendizaje.

También puede influir positivamente en el control percibido de los estudiantes un ambiente educativo que ofrece ayuda y oportunidades para el desarrollo de sus habilidades.

La Teoría del Control Percibido destaca la importancia de las creencias de los individuos sobre su capacidad para influir en los resultados de su vida. En el contexto educativo, un locus de control interno y una alta autoeficacia están asociados con una mayor motivación y éxito académico. Los educadores pueden utilizar esta teoría para diseñar estrategias que fortalezcan la percepción de control de los estudiantes, fomenten la autoeficacia y, en última instancia, mejoren su rendimiento académico.

4.1.6. Teoría del Flujo de M. Csikszentmihalyi

La Teoría del Flujo, desarrollada por el psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi (1934-2021), se centra en el estudio de las experiencias óptimas y el estado de máxima concentración y disfrute en una actividad.

Según esta teoría [96], cuando un individuo realiza una actividad puede sentir una serie de emociones que están directamente relacionadas con la dificultad de la tarea y la habilidad del individuo en el desarrollo de la actividad (figura 4.2).



Figura 4.2. Representación grafica de la Teoría del Flujo.

Según Csikszentmihalyi, el estado óptimo del individuo es lo que denomina el *estado de flujo*, que se genera cuando la dificultad de la tarea y la habilidad del individuo están equilibradas de tal forma que se genera emoción sin llegar a la frustración.

Esta teoría se basa en el concepto de *flujo*, que se define como un estado mental en el que un individuo está completamente inmerso en una actividad, con un enfoque total, energizado por el proceso, y disfrutando del acto en sí mismo. Durante este estado, los individuos suelen perder la noción del tiempo y se sienten completamente absorbidas por lo que están haciendo.

Los componentes principales del flujo son los siguientes:

- 1. Metas Claras.** Las metas pueden ser tanto internas, o autoimpuestas, como externas, es decir, impuestas mediante una tarea. Los individuos en estado de flujo tienen objetivos claros y un propósito definido en su actividad. Saber exactamente lo que se espera y conocer con precisión qué se necesita alcanzar, facilita la concentración.
- 2. Equilibrio entre Desafío y Habilidad.** El flujo ocurre cuando hay un equilibrio entre el desafío de la tarea y las habilidades de la persona. Si la tarea es demasiado fácil, se

produce aburrimiento; si es demasiado difícil, puede causar ansiedad. El equilibrio perfecto mantiene a la persona completamente comprometida.

3. **Retroalimentación Inmediata.** Los individuos reciben retroalimentación inmediata sobre su desempeño, permitiéndoles ajustar sus acciones en el momento y saber si están progresando hacia su meta. Esta retroalimentación puede venir del entorno, de otros o de uno mismo.
4. **Fusión de Acción y Conciencia.** El individuo siente una fuerte sensación de inmersión, donde la acción y la conciencia se fusionan volviéndose una. El individuo se siente uno con la actividad, perdiendo la autoconciencia e inmune cualquier distracción.
5. **Concentración total en la Tarea.** Hay una concentración intensa en la tarea actual, la atención está completamente enfocada en la actividad, excluyendo cualquier otra cosa del entorno.
6. **Sentimiento de Control.** Aunque la actividad puede ser exigente, el individuo siente que tiene el control sobre sus acciones y su rendimiento.
7. **Pérdida de Autoconciencia.** La autoconciencia se desvanece, y los individuos se sienten parte de algo más grande. La preocupación por uno mismo desaparece, permitiendo que el individuo se sienta parte de la actividad en sí misma.
8. **Distorsión del Tiempo.** La percepción del tiempo se altera. El tiempo puede pasar muy rápido o muy lento, las horas pueden parecer minutos y viceversa.
9. **Experiencia Intrínsecamente Recompensante.** La actividad en sí misma resulta gratificante, independientemente del resultado externo.

La Teoría del Flujo ha influido en diversas áreas, como la psicología positiva, el deporte, el ámbito laboral y el desarrollo organizacional, al proporcionar una comprensión de cómo crear condiciones que fomenten el compromiso, la creatividad y el bienestar [96]. En particular son interesantes en el ámbito de este trabajo, las siguientes aplicaciones:

- **Diseño de Videojuegos.** Habitualmente los diseñadores de videojuegos intentan crear experiencias de flujo ajustando el desafío del juego a las habilidades del jugador y proporcionando retroalimentación continua.
- **Educación.** Los alumnos pueden experimentar flujo cuando el material de estudio presenta un desafío pero es accesible, y cuando reciben retroalimentación continua sobre su progreso.

El flujo proporciona beneficios en la realización de cualquier tipo de tarea [96]. Los principales beneficios que incorpora son:

1. **Mejora del Rendimiento.** Las personas que experimentan flujo suelen rendir mejor en sus tareas y actividades.

2. **Aumento del Aprendizaje.** La concentración intensa y la motivación intrínseca durante el flujo facilitan un aprendizaje más profundo y efectivo.
3. **Satisfacción Personal.** Las experiencias de flujo son altamente gratificantes y pueden aumentar la satisfacción general con la vida y el bienestar personal.
4. **Reducción del Estrés.** Durante el flujo, las preocupaciones y el estrés diario se desvanecen, proporcionando un respiro mental y emocional.

Para fomentar el flujo, se deben crear entornos que favorezcan las componentes descritas del flujo. Las principales condiciones que facilitan la aparición del flujo son [96]:

1. **Definir Metas Claras.** Es preciso establecer objetivos específicos y alcanzables para guiar la actividad.
2. **Proporcionar Retroalimentación.** Es necesario asegurarse de que los individuos reciben retroalimentación continua sobre su desempeño.
3. **Ajustar el Nivel de Desafío.** El desafío de las tareas con las habilidades de los individuos deben estar equilibrados, aumentando el desafío a medida que las habilidades mejoran.
4. **Eliminar Distracciones.** Para conseguirlo, se debe crear un entorno que minimice las distracciones y permita una concentración total.
5. **Fomentar la Autonomía.** Es importante que los individuos tengan el control sobre cómo abordar sus tareas y permitirles tomar decisiones independientes.

La Teoría del Flujo de Csikszentmihalyi describe un estado de absorción total en una actividad, donde las personas se sienten energizadas, concentradas y plenamente inmersas, encontrando la experiencia profundamente satisfactoria y gratificante. No solo ofrece una visión profunda de cómo las personas pueden alcanzar un estado de máxima productividad y satisfacción, sino que también proporciona un marco para diseñar experiencias y entornos que faciliten este estado óptimo en diversos aspectos de la vida.

4.2. Emociones CASA

Las emociones CASA (Confianza, Alegría, Satisfacción y Amor) son un concepto que se utiliza en las teorías de la motivación para describir aspectos importantes de las emociones y su impacto en el comportamiento. Aunque el marco CASA no es una teoría en sí mismo, las emociones que representa están intrínsecamente relacionadas con conceptos del contexto de la psicología emocional y de la motivación [80, 100, 225].

Para alcanzar el máximo potencial de los alumnos en su proceso de aprendizaje es fundamental que este motivado [7, 74, 307, 308], pero para conseguirlo es necesario que el alumno se encuentre en condiciones óptimas de salud, tanto física como mental.

El marco CASA, dentro del contexto educativo y psicológico, es un enfoque que destaca la importancia de cuatro emociones fundamentales para el bienestar y el desarrollo personal de los alumnos. CASA es un acrónimo que representa:

- **Confianza o Control.** La confianza, o la sensación de tener el control, es esencial para que los estudiantes se sientan seguros al enfrentar desafíos académicos y personales. Implica creer en sus propias capacidades y tener la certeza de que pueden alcanzar sus metas con esfuerzo y perseverancia.
- **Alegría.** La alegría en el aprendizaje promueve un ambiente positivo y motivador. Cuando los estudiantes disfrutan del proceso de aprendizaje, están más comprometidos y dispuestos a participar activamente en las actividades educativas.
- **Satisfacción.** La satisfacción se refiere a la sensación de logro y reconocimiento que los alumnos experimentan al completar tareas y alcanzar objetivos. Esta emoción refuerza su autoestima y les motiva a seguir esforzándose.
- **Amor o Aprecio.** El amor o el aprecio en el contexto educativo puede interpretarse como el cuidado y la empatía entre estudiantes y profesores. Fomentar un ambiente de respeto y apoyo mutuo ayuda a crear un entorno en el que los alumnos se sientan valorados y comprendidos.

Incorporar las emociones CASA en la educación tiene como objetivo crear un entorno de aprendizaje más holístico y centrado en el bienestar emocional de los estudiantes. Esto no solo mejora su rendimiento académico, sino también su desarrollo personal y social. Las emociones positivas contribuyen a un ambiente de aprendizaje más armonioso y efectivo, donde los estudiantes pueden prosperar tanto académica como emocionalmente.

4.3. Reflexiones Finales

La motivación es uno de los pilares fundamentales en el proceso educativo. Actúa como el motor que impulsa a los estudiantes a involucrarse activamente en su aprendizaje, persistir ante las dificultades y alcanzar sus metas académicas. La importancia de la motivación en la educación no puede ser subestimada, ya que es un determinante clave del éxito académico y del desarrollo integral de los alumnos.

En el ámbito educativo, la motivación proporciona los siguientes beneficios:

- **Impulsa el aprendizaje activo.** La motivación incita a los alumnos a participar activamente en su proceso de aprendizaje. Los alumnos motivados están más dispuestos a explorar nuevos temas, hacer preguntas y buscar respuestas por sí mismos. Este aprendizaje activo, en contraste con la recepción pasiva de información, favorece una comprensión más profunda y duradera de los contenidos educativos.

- **Fomenta la perseverancia y la resiliencia.**

El camino hacia el éxito académico está lleno de desafíos y obstáculos. La motivación es esencial para que los alumnos mantengan la perseverancia y la resiliencia necesarias para superar estas dificultades. Los alumnos motivados tienden a ver los fracasos como oportunidades de aprendizaje y están más dispuestos a intentarlo nuevamente hasta lograr sus objetivos.
- **Desarrolla habilidades autónomas.**

La motivación intrínseca, aquella que surge del interés y la satisfacción personal, es especialmente importante para el desarrollo de habilidades autónomas. Los alumnos que están intrínsecamente motivados tienden a ser más autodirigidos, capaces de gestionar su tiempo y recursos de manera efectiva, y de tomar la iniciativa en su aprendizaje. Estas habilidades son esenciales no solo en el contexto académico, sino también en la vida personal y profesional.
- **Mejora el rendimiento académico.**

Existe una correlación positiva entre la motivación y el rendimiento académico. Los alumnos motivados no solo se desempeñan mejor en los exámenes y tareas, sino que también muestran un mayor compromiso con el aprendizaje a largo plazo. La motivación conduce a un mayor esfuerzo y a una utilización más eficaz de las estrategias de estudio, lo que se traduce en mejores resultados académicos.
- **Proporciona bienestar emocional.**

La motivación también está estrechamente relacionada con el bienestar emocional de los alumnos. Un entorno educativo que fomenta la motivación positiva ayuda a los alumnos a sentirse valorados y apoyados. Esto contribuye a reducir el estrés y la ansiedad, promoviendo un estado emocional positivo que es propicio para el aprendizaje.
- **Fomenta la creatividad y la innovación.**

La motivación, especialmente la intrínseca, fomenta la creatividad y la innovación. Los alumnos motivados están más dispuestos a experimentar, a pensar de manera crítica y a encontrar soluciones novedosas a los problemas. Esto no solo enriquece su experiencia de aprendizaje, sino que también prepara a los alumnos para enfrentar los desafíos del mundo real con una mentalidad abierta y creativa.
- **Ayuda a la construcción de relaciones positivas.**

La motivación también tiene un impacto en la construcción de relaciones positivas dentro del entorno educativo. Los alumnos motivados tienden a interactuar de manera más constructiva con sus compañeros y profesores, creando un ambiente de aprendizaje colaborativo y de apoyo mutuo. Estas relaciones positivas son fundamentales para establecer un clima saludable y para el desarrollo social de los alumnos.

La motivación es un componente esencial en la educación que influye profundamente en el aprendizaje, el rendimiento académico y el desarrollo personal de los alumnos. Fomentar la motivación en el aula no solo mejora los resultados educativos, sino que también contribuye al bienestar emocional y social de los alumnos, preparándolos para ser individuos resilientes, autónomos y creativos.

Es responsabilidad de la comunidad educativa crear un entorno que inspire y mantenga la motivación, reconociendo su importancia como motor del éxito y del desarrollo integral en la educación.

Conforme a ese principio, la actividad que se presenta en este trabajo comenzó con el objetivo fundamental de motivar a los alumnos para hacerlos más participes en las clases y, de esta forma, implicarlos directamente en sus estudios.

Tal y como aconseja Csikszentmihalyi [96], la actividad desarrollada en este trabajo fomenta la aparición del flujo en los alumnos implementando las siguientes condiciones:

1. Define unas metas claras y alcanzables como objetivo de la actividad.
2. Se proporciona a los alumnos retroalimentación inmediata y posterior al desarrollo de la actividad.
3. En las pruebas de la actividad existen distintos niveles de dificultad que permiten equilibrar el nivel de desafío y el de habilidad de todos los alumnos.
4. Para eliminar distracciones se intenta que la actividad sea lo más inmersiva posible mediante una narrativa y un hilo argumental ambientados en un mundo de fantasía.
5. La actividad permite a los alumnos resolver las pruebas utilizando cualquier mecanismo o estrategia, fomentando así su autonomía.

En los capítulos 9 y 10 de esta memoria se describirán detalladamente estas características de la actividad y otras diseñadas para cubrir otras necesidades específicas, descritas en estas teorías, que permiten alcanzar la motivación intrínseca, como la socialización.

Capítulo 5

Estrategias Educativas

Las múltiples investigaciones relacionadas con el aprendizaje que se han realizado a largo de la historia han originado diversas formas de entender la educación. Esto, a su vez, ha derivado en diferentes modelos pedagógicos, cada uno con su propio enfoque sobre cuál es la mejor manera de enseñar y aprender.

Se puede definir un modelo educativo como el marco teórico del que derivan las líneas que permiten organizar los fines educativos y, así, definir, secuenciar y jerarquizar los contenidos educativos. Además, determina la relación entre estudiantes y docentes y la forma en que se debe realizar la evaluación [409].

Los modelos educativos evolucionan en función de las condiciones históricas y sociales que los rodean, intentando adaptarse a las nuevas circunstancias, ayudados por las teorías pedagógicas y psicológicas que surgen relacionadas con el aprendizaje [382]. En este capítulo se expondrán los modelos educativos que se han desarrollado a partir de las teorías de aprendizaje descritas en el capítulo 3 de esta memoria.

Las metodologías de aprendizaje son las estrategias básicas que permiten desarrollar la práctica docente diaria, y por lo tanto implementar el modelo educativo seleccionado. Las metodologías de aprendizaje constan de un conjunto de herramientas, técnicas, estrategias y métodos didácticos, que dependen del contexto donde se implementen y de las características del grupo de alumnos.

Sea cual sea el modelo educativo utilizado, las metodologías de aprendizaje son imprescindibles para afianzar un contenido, motivar y darle sentido al conocimiento, así como evaluar, diagnosticar y analizar las capacidades y dificultades de los alumnos. Las metodologías educativas están íntimamente relacionadas con las distintas teorías del aprendizaje, como las detalladas en el capítulo 3 de este documento, y en ellas se contempla tanto el papel del docente como el del alumno.

El objetivo de este capítulo es repasar, someramente, los principales modelos educativos y las metodologías de aprendizaje más importantes, con la intención de determinar en qué modelos educativos podría encuadrarse la actividad desarrollada en este trabajo y a qué tipo de metodología educativa pertenece.

5.1. Principales Modelos Educativos

Un modelo educativo es la representación de las relaciones que vinculan una teoría de aprendizaje determinada, con la práctica de la enseñanza, orientada a lograr el aprendizaje del estudiante, abarcando diferentes dimensiones [268].

Los modelos educativos pueden resolver inquietudes propias del desempeño docente tales como el contenido temático a enseñar, para qué enseñarlo, cómo, cuándo, porqué, cómo evaluar, qué evaluar y para qué evaluar, con el fin de mejorar la formación académica [409].

Cada modelo tiene aspectos particulares. Existe una evolución en las distintas propuestas, apoyadas en las investigaciones y los nuevos descubrimientos que se realizan sobre la forma en la que aprende el ser humano [127, 182]. En los siguientes apartados se describirán los principales modelos educativos que han ido surgiendo a lo largo de la historia.

5.1.1. Modelo Tradicional

Durante la Edad Media el conocimiento estaba restringido a las comunidades religiosas, por lo que el método educativo utilizado se caracterizaba por poseer una fuerte base religiosa y moral. Este método de aprendizaje era la escolástica, una corriente filosófica, basada en el razonamiento dialéctico, dirigida a responder una serie de preguntas o resolver contradicciones, que buscaba la forma de relacionar e integrar la razón y la fe, pero dándole mayor importancia a la fe [55]. La escolástica se desarrolló durante la Edad Media en Europa Occidental entre los siglos XI y XV y se aplicó en las escuelas y universidades de la época [136, 269].

Posteriormente, a partir de la revolución educativa surgida en el siglo XVIII, la educación salió del ámbito religioso y fueron los gobiernos los que se encargaron de velar por la educación de sus pueblos [272]. Aun así, la facilidad de aplicación de este sistema, y la posibilidad de ofrecer educación a gran parte de la población, convirtieron al modelo de educación tradicional, heredero de la escolástica, en el sistema de referencia, lo que llevó, a finales del siglo XIX, a su estandarización y aplicación en la mayoría de los centros educativos [199].

En este modelo educativo, el profesor tiene un papel activo, el rol principal, mientras que el alumno tiene un papel exclusivamente pasivo. Según este modelo, la función del docente es transmitir conocimiento y la del alumno recibir los contenidos, no se permite la crítica y el profesor es una figura de autoridad, modelo y guía al que se debe obedecer. El ambiente del aprendizaje es rígido y basado en la disciplina [71].

Las metodologías empleadas son principalmente dos [377]:

- La **clase magistral no participativa**. En ella, el docente dicta la clase mientras los alumnos escuchan.
- La **metodología memorística**. Este modelo postula que el aprendizaje se logra a través de la repetición de ejercicios, aunque sin determinar el significado o la utilidad que puede tener lo aprendido.

La evaluación es sumativa, por lo que se realiza al final del proceso. En ella, el alumno debe demostrar lo que ha aprendido, habitualmente mediante un examen oral o escrito, para poder asignarle una calificación.

Aunque en los inicios de la sistematización e implantación de los sistemas educativos era el principal modelo pedagógico, este modelo educativo ha recibido muchas críticas [109, 123, 353], por lo que ya no está actualmente vigente.

5.1.2. Modelo Conductista

Este modelo educativo está fundamentado en la teoría del conductismo que se basa en el estudio del comportamiento observable y considera que el aprendizaje es el resultado de la interacción entre el estímulo y la respuesta del individuo.

Bajo la perspectiva de la teoría conductista, las principales actividades docentes que utiliza este modelo educativo suelen ser ejercicios de repetición. Al igual que en el modelo tradicional, el papel del alumno es pasivo, mientras que el docente asume el papel de instructor y corrector de errores. Aunque el alumno es un receptor del conocimiento, se tiene en cuenta a la hora de aplicar las estrategias docentes, ya que debe responder a los estímulos que le ofrezca el docente.

El aprendizaje en el modelo conductista se define como la adquisición de hechos, destrezas y conceptos que ocurren, mediante el entrenamiento, la repetición, la exposición y la práctica guiada por parte del docente [350]. En este modelo, se considera que el aprendizaje se manifiesta cuando existe un cambio de conducta observable sin tener en cuenta los procesos cognitivos internos y omitiendo el componente afectivo-emocional, ya que concibe al alumno como un agente pasivo que sólo reacciona a las condiciones ambientales a las que está expuesto.

El conductismo ha tenido una influencia significativa en la educación, ya que ha contribuido al desarrollo de prácticas educativas efectivas [175, 373], especialmente en los métodos de enseñanza y en la forma en que se promueve el aprendizaje. Cada uno de los fundamentos de la teoría conductista ha realizado las siguientes aportaciones a la educación [349, 350].

- El **condicionamiento clásico** se puede aplicar en el aula para asociar estímulos positivos con el aprendizaje y fomentar así la motivación de los alumnos.
- El **condicionamiento operante** en el ámbito educativo se puede reflejar utilizando los denominados refuerzos [90], recompensas o consecuencias negativas, para promover o desalentar ciertos comportamientos.
 - **Refuerzo positivo**, que se utiliza para premiar el comportamiento deseado y aumentar la probabilidad de que se repita.
 - **Refuerzo negativo**, que implica eliminar o reducir una consecuencia no deseada para aumentar la frecuencia del comportamiento deseado.
- El **aprendizaje por imitación** implica que los alumnos pueden aprender nuevos comportamientos al observar a sus compañeros o al imitar a sus profesores.

Así, las principales características del modelo educativo conductista son:

- Las estrategias de enseñanza **se centran en la repetición y la práctica sistemática** para reforzar el aprendizaje [350].

- Utiliza **refuerzos positivos**, como el elogio o premios, para incentivar el comportamiento deseado y promover el rendimiento académico [169].
- Usa **refuerzos negativos**, castigos o consecuencias desfavorables, para desalentar comportamientos no deseados o disruptivos [169].
- Aplica el **aprendizaje por imitación** a través de la demostración de habilidades o comportamientos por parte del docente [253].
- Incorpora **actividades prácticas y de laboratorio** para que los alumnos aprendan a través de la experiencia directa y la retroalimentación [90].

En este modelo, la transmisión y acumulación de saberes tienen un papel primordial, por lo que la metodología de enseñanza tiende a ser principalmente expositiva-demostrativa, ya que el centro del proceso es el profesor y el rol del estudiante, al igual que en el modelo tradicional, es pasivo.

Aunque se evalúa el proceso, la evaluación es principalmente sumativa, ya que se hace énfasis en el producto final para determinar si el alumno ha finalizado con éxito su proceso de aprendizaje.

5.1.3. Modelo Humanista

Este modelo se centra en el humanismo, que concibe el desarrollo de los seres humanos como un proceso natural y espontáneo, por lo que los contenidos y temas a estudiar no tienen una secuencia preestablecida, sino que parten de la libertad, los intereses y necesidades de los alumnos [136, 313, 362].

La teoría humanista en el ámbito docente es una propuesta pedagógica que pone al ser humano en el centro del proceso educativo y busca el desarrollo integral de la persona, valorando la individualidad de cada alumno, su autonomía, sus emociones y sus relaciones interpersonales y promoviendo los valores de respeto, solidaridad y responsabilidad [206, 244, 313].

A través de metodologías participativas y estrategias de acompañamiento personalizado, se busca generar aprendizajes significativos y promover la formación de seres humanos responsables y comprometidos con la sociedad. En este sentido, los alumnos tienen el papel activo del proceso de aprendizaje, ya que aprenden haciendo, y el docente se convierte en un auxiliar de apoyo que interviene solamente cuando se requiere durante el proceso formativo [310].

La teoría humanista en la educación se caracteriza por utilizar metodologías activas y participativas, que permitan al estudiante ser protagonista de su propio proceso de aprendizaje [109]. Algunas de las estrategias pedagógicas utilizadas son [82]:

- El **aprendizaje basado en proyectos** en el que se plantean actividades que involucran la resolución de problemas reales y el trabajo en equipo.
- El **aprendizaje cooperativo** que fomenta el trabajo en grupo, promoviendo la colaboración y el respeto mutuo.
- El **diálogo y la reflexión** que promueven la participación de los estudiantes mediante la discusión y la reflexión sobre los temas tratados.
- Las **tutorías personalizadas**. A cada alumno se le asigna un tutor que lo acompaña en su proceso educativo, brindándole apoyo emocional y académico.

Este modelo ha recibido críticas que argumentan que puede fomentar el individualismo y la falta de exigencia académica, ya que el alumno se siente libre y no logra desarrollar positivamente sus habilidades. También se cuestiona su aplicabilidad en contextos educativos masificados y con recursos limitados [40, 41, 174, 354].

En congruencia con las premisas de este modelo, es recomendable no realizar ninguna evaluación del proceso de aprendizaje [313]. En el caso de ser necesaria, se propone una valoración cualitativa, enfocada en el seguimiento del desarrollo individual de los alumnos.

5.1.4. Modelo Cognitivista

Este modelo se basa en la ciencia cognitiva, un movimiento surgido a finales de la década de los 50 del siglo pasado en las que se supone que los individuos no son meros receptores de estímulos y emisores de respuesta directamente observable, sino que actúan como procesadores de información [290]. Presta especial interés al estudio de los fenómenos mentales complejos que habían sido ignorados por los conductistas [253].

No es casual que la aparición de este modelo educativo sea coincidente en el tiempo con la aparición de los primeros ordenadores. Según este modelo, el aprendizaje se entiende como la adquisición de conocimientos de una forma análoga a como lo hace un ordenador, es decir, el alumno es un procesador de la información que absorbe contenidos, realizando operaciones cognitivas durante el proceso, y los almacena en su memoria [338].

Según esta corriente, el aprendizaje se produce a través de la interacción entre la información que se recibe y los conocimientos previos que se poseen. Ante esto, el conocimiento adquirido constituye una actividad mental, que supone una clasificación interna y una estructuración por parte del alumno, quien asume un papel activo en el aprendizaje [10].

Este modelo de aprendizaje no busca la acumulación de conocimientos, sino contribuir al desarrollo intelectual, progresivo y secuencial. Establece que la meta educativa es que cada alumno acceda progresivamente a la etapa posterior de su desarrollo intelectual. Mediante el acceso a consultas bibliográficas, el alumno analiza la información y deduce su propio conocimiento. La función del docente es facilitar y estimular esas experiencias. Por lo tanto, su papel es el de mediador mientras que el papel protagonista recae en el alumno [367].

El objetivo de este modelo educativo es el desarrollo de habilidades partiendo de los conocimientos previos de los estudiantes. Para ello, se utilizan metodologías variadas y centradas en el proceso de aprendizaje.

Las principales características del modelo educativo cognitivista son:

- El enfoque está **centrado en el alumno**, enfatizando la importancia de permitir que los alumnos sean activos en su propio aprendizaje, fomentando la exploración y el descubrimiento [21, 63].
- El aprendizaje se realiza **por descubrimiento**, promoviéndolo mediante la resolución de problemas y la exploración de diferentes perspectivas, permitiendo a los alumnos elaborar su propio aprendizaje a partir de sus conocimientos previos [63].
- **Se adapta al nivel de desarrollo del alumno**, para ello, los docentes deben acomodar el proceso educativo al nivel de desarrollo cognitivo de cada alumno, asegurándose de que las actividades y el material sean adecuados para su comprensión [142].

Las aportaciones más importantes que este modelo ha hecho a la educación han sido [367]:

- El diseño de estrategias de enseñanza que promueven la activación de los conocimientos previos de los estudiantes.
- El uso de recursos didácticos que facilitan la comprensión y el procesamiento de la información.
- La aplicación de técnicas de metacognición que ayudan a los estudiantes a reflexionar sobre su propio aprendizaje.
- El fomento de la resolución de problemas y el pensamiento crítico a través de actividades que estimulan el procesamiento de la información.

La evaluación es formativa, es decir, se tiene en cuenta el proceso, y además sumativa, por lo que también el resultado es relevante.

5.1.5. Modelo Constructivista

Aunque este modelo surgió entre los años 1970 y 1980, ya existían unos cuantos antecedentes sobre las ideas constructivistas. Jean Piaget y Jerome Bruner anticiparon la visión constructivista varias décadas atrás, en los años treinta [61, 286].

El constructivismo tuvo una gran aceptación porque implicó un cambio de mentalidad, pasando de tratar al aprendizaje como la mera adquisición de conocimiento a la metáfora de la construcción de conocimiento [405].

Según este modelo, los alumnos construyen su conocimiento reorganizando sus estructuras mentales, tras interactuar con el medio ambiente. Por lo tanto, son los responsables de interpretar y dar sentido al nuevo conocimiento, uniéndolo a lo que ya sabe, y generando nuevos aprendizajes. De esta forma, el alumno es el protagonista del proceso, el sujeto activo, mientras que el docente tiene el papel de acompañante y mediador [63]. El docente debe promover que el estudiante alcance el máximo aprendizaje posible.

Así, el modelo educativo constructivista se basa en varios fundamentos clave [109]:

- El aprendizaje es un proceso en el que los **estudiantes participan activamente** en la construcción de su propio conocimiento.
- El conocimiento se construye a través de la **interacción con el entorno** y las experiencias personales.
- Los alumnos construyen significado a través de la **reflexión y la reinterpretación** de sus experiencias.
- El alumno es **responsable de su propia formación** intelectual.
- El aprendizaje depende de la maduración individual del alumno, por lo que es necesario **respetar el nivel de desarrollo** del pensamiento de los estudiantes.

Para aplicar este modelo educativo, el docente debe ser un facilitador del aprendizaje, que brinde a los alumnos la oportunidad de interactuar y construir su propio conocimiento mediador [63], y además debe:

- Promover la **participación activa** de los alumnos en el proceso de aprendizaje a través de actividades prácticas.
- Fomentar el uso de **recursos y materiales educativos** que presenten **desafíos a los alumnos** y les permita construir y aplicar su conocimiento.
- Ofrecer **retroalimentación constructiva** a los alumnos, para que puedan reflexionar y mejorar su comprensión y habilidades.

El constructivismo ha dado lugar a varias metodologías educativas que promueven el aprendizaje basado en la construcción de conocimiento, como por ejemplo [63]:

- El **aprendizaje basado en problemas**, que se basa en que los alumnos trabajan en la resolución de problemas del mundo real, lo que les permite construir su conocimiento a medida que enfrentan desafíos y aplican sus conocimientos.
- El **aprendizaje por descubrimiento**, que tiene como fundamento que los alumnos exploren y descubran conceptos por sí mismos, lo que fomenta una comprensión más profunda y duradera de los mismos.

5.1.6. Modelo Constructivista Social

La perspectiva constructivista continuó siendo enriquecida por las ideas de diversos teóricos y, a finales del siglo XX, el modelo sufrió un cambio revolucionario gracias a las aportaciones de la perspectiva de la cognición situada y el aprendizaje, que hacía hincapié en la importancia del contexto y la interacción social [27, 117].

Los modelos cognitivo y constructivo fueron criticados porque ambos veían el aprendizaje como un proceso interno de la mente del individuo, aislado del entorno, considerándolo autosuficiente e independiente del contexto en el que se encuentra. Esta crítica se hizo más fuerte con el trabajo pionero de Lev Vygotsky (1896-1934) [389], y con las investigaciones realizadas en los campos de la antropología y la etnografía de Barbara Rogoff (1950-) [314] y Jean Lave (1939-) [222].

El constructivismo social surgió como respuesta a esta crítica, defendiendo la idea de que la cognición y el aprendizaje deben entenderse como interacciones entre el individuo y una situación donde el conocimiento se considera como situado, es decir, producto de la actividad, el contexto y la cultura en la que se forma. Los seguidores de este modelo sostenían que los conocimientos se elaboraban a partir de los propios esquemas del individuo, producto de su realidad, y de su comparación con los esquemas de los demás individuos que le rodean [390].

La idea principal de este modelo es que el aprendizaje es un proceso social en el que los alumnos aprenden mejor a través de la discusión de ideas y mediante la interacción con otros [61].

El constructivismo social ha transformado la forma en que se concibe la educación, poniendo énfasis en la participación activa de los estudiantes y su construcción de conocimiento. Este enfoque

pedagógico fomenta el pensamiento crítico, la colaboración y la autonomía de los estudiantes, preparándolos para enfrentar los desafíos del mundo real, por lo que es uno de los modelos de mayor aceptación en la actualidad [343].

El aprendizaje lo construye el propio individuo al interactuar con otras personas en contextos funcionales, significativos y auténticos. Así, el centro del proceso educativo es el alumno, que se convierte en el protagonista de su propio aprendizaje.

El papel del docente es el de orientador, identificando las necesidades de los estudiantes, promoviendo el desarrollo del pensamiento crítico, creativo y reflexivo a través del planteamiento de tareas y preguntas que contribuyan a la resolución de problemas auténticos. Su objetivo es crear ambientes que estimulen y logren estructuras cognitivas. Además, debe propiciar oportunidades para que los alumnos trabajen de forma cooperativa y que todos formulen soluciones con el fin de promover la autocrítica [276].

El trabajo colaborativo, los saberes previos, así como el contexto, son fundamentales para la construcción del aprendizaje [405], por lo que se privilegia el planteamiento de casos o problemas en entornos reales y significativos. En este sentido, el aprendizaje colectivo constituye un aspecto primordial en el proceso de enseñanza, ya que potencializa la capacidad de colaboración, investigación y resolución de situaciones y problemas contextualizados.

Para poder aplicar el constructivismo social es necesario utilizar ciertas estrategias docentes. Algunas de ellas son [61, 390]:

- El **aprendizaje colaborativo**, para fomentar la interacción de los alumnos. Los estudiantes trabajan en grupos para resolver problemas, discutir ideas y construir conocimiento de manera conjunta.
- El uso de actividades que fomenten la **participación activa**. Para ello, las actividades deben ser desafiantes y significativas, de modo que los alumnos puedan poner en práctica sus conocimientos y habilidades de manera activa.
- Proporcionar **apoyo y andamiaje**. Los docentes deben brindar apoyo a los alumnos, para que avancen en su zona de desarrollo próximo, ofreciendo instrucciones y ayuda gradual para que puedan alcanzar nuevos aprendizajes.
- Promover la utilización de **herramientas y signos culturales**, fomentando el uso de herramientas como el lenguaje, la tecnología y los símbolos, para construir conocimiento y facilitar el aprendizaje.
- Utilizar **modelos o ejemplos** a seguir en el aula para enseñar diferentes habilidades y comportamientos.
- Promover la **autoevaluación y autorreflexión**, para que los alumnos sean conscientes de su propio comportamiento y puedan regularlo de manera efectiva.

Este modelo pedagógico es dinámico, ya que no solo se evalúa el aprendizaje, sino el grado de ayuda que el alumno ha necesitado del docente y la interacción que ha tenido con el grupo de trabajo. La evaluación es principalmente formativa, ligada a una retroalimentación permanente que contribuye a la mejora del aprendizaje, así como del propio proceso de enseñanza.

5.1.7. Modelo Conectivista

El conectivismo es un modelo de aprendizaje que reconoce los cambios tecnológicos en la sociedad y se ha posicionado como una perspectiva innovadora que busca comprender cómo los individuos adquieren conocimiento y se desarrollan en entornos digitales y conectados [114]. Es crucial explorar nuevos métodos de enseñanza y aprendizaje que se adapten a la tecnología que ha transformado la sociedad y las formas de comunicación.

La forma en que los individuos trabajan y operan se altera cuando utilizan nuevas herramientas, de la misma forma que el uso de las nuevas tecnologías, y los cambios sociales que conlleva, generan un impacto trascendental en el aprendizaje. El conectivismo proporciona una visión de las habilidades y las tareas necesarias para que los alumnos prosperen en una era digital [348].

Basándose en las ideas de George Siemens (1970-) [347], este modelo supone que el aprendizaje no es una actividad interna e individualista, sino que se realiza mediante conexiones retroalimentadas a nodos de información especializada, que pueden ser humanos o no. El modelo conectivista se basa en la idea central de que el aprendizaje es un proceso social y distribuido, en el que las conexiones entre las personas, las ideas y las tecnologías desempeñan un papel fundamental. Según este enfoque, el conocimiento se encuentra distribuido en una red de nodos interconectados.

El modelo educativo conectivista se apoya en tres principios clave [347]:

- **Aprendizaje basado en la red.**

En el modelo conectivista, se reconoce que el aprendizaje se produce a través de redes interconectadas que permiten a los alumnos acceder a gran cantidad de conocimientos y perspectivas, fomentando la colaboración y el intercambio de ideas.

- **Importancia de la diversidad de fuentes.**

La tecnología facilita el acceso a diversas fuentes de información, ofreciendo a los alumnos la oportunidad de explorar diferentes perspectivas, opiniones y teorías, lo que enriquece su comprensión y les permite desarrollar un pensamiento crítico. Además, la diversidad de fuentes ayuda a los alumnos a adaptarse a entornos complejos y cambiantes, donde el conocimiento evoluciona rápidamente.

- **Papel central de la tecnología.**

Las herramientas digitales facilitan la creación de conexiones y el intercambio de conocimientos. Estas tecnologías permiten a los alumnos acceder a información actualizada, participar en comunidades de aprendizaje y construir su propio entorno personal de aprendizaje.

Según los defensores de este modelo, este tipo de pedagogía ofrece beneficios educativos [12, 88, 114], como:

- Permite el **aprendizaje significativo y contextualizado**, gracias a la conexión de los nuevos aprendizajes con los conocimientos previos y al acceso a diversas fuentes de información.
- **Desarrolla las habilidades digitales** y las competencias tecnológicas mediante el uso de las herramientas digitales necesarias para aplicar este modelo.

- **Fomenta la autonomía y la autorregulación** de los alumnos mediante la construcción y gestión de sus propios entornos de aprendizaje.
- **Fomenta el aprendizaje colaborativo en entornos online**, promoviendo el intercambio de ideas, la resolución conjunta de problemas y el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas. Mediante el uso de tecnologías digitales los alumnos pueden colaborar de manera efectiva, incluso aunque se encuentren en ubicaciones geográficas diferentes.
- Permite a los alumnos la **construcción de entornos personales de aprendizaje** seleccionando las fuentes de información relevantes para sus intereses y necesidades. Esto fomenta la autonomía, la autorregulación y la capacidad de aprendizaje.
- Permite a los alumnos **acceder a recursos y a expertos** externos a través de las redes sociales, lo que enriquece su aprendizaje y les ofrece nuevas perspectivas. Esta interacción con expertos externos también ayuda a los alumnos a comprender cómo se aplica el conocimiento en contextos reales.

A pesar de sus beneficios, los detractores de este modelo [36, 115, 211, 297], encuentran limitaciones importantes en su aplicación, como:

- La sobrecarga de información que recibe el alumno debido a través de los entornos digitales requiere que desarrolle habilidades de filtrado y síntesis para poder seleccionar y evaluar la información relevante y digna de confianza.
- La brecha digital, que sigue siendo una realidad en muchos lugares, limita la participación equitativa de todos los alumnos en este modelo.
- La necesidad de orientación y apoyo adecuado por parte del docente para navegar por las redes de aprendizaje, evaluar la calidad de la información y desarrollar habilidades de colaboración online.

Posiblemente, el modelo conectivista continuará evolucionando en respuesta a los avances tecnológicos y las necesidades cambiantes de la sociedad. Algunas tendencias y aspectos a tener en cuenta son:

- El aprendizaje en entornos virtuales y realidad aumentada ya que estas tecnologías permiten a los alumnos sumergirse en experiencias interactivas y colaborativas, mejorando la conexión entre el mundo digital y el mundo real.
- La inteligencia artificial, y el aprendizaje adaptativo, pueden personalizar la experiencia educativa, mejorando la eficacia del proceso de aprendizaje. La razón es que pueden proporcionar recomendaciones individualizadas, adaptar el contenido a las necesidades personales y ofrecer retroalimentación instantánea.
- El modelo conectivista proporciona un marco para el desarrollo de las habilidades del siglo XXI, expuestas en el apartado 5.2.1, que se vuelven esenciales en un mundo cada vez más digital y globalizado.

La evaluación, según el modelo conectivista, se basa en la evidencia del aprendizaje y no solo en pruebas tradicionales. Los alumnos deben demostrar su comprensión y aplicación del conocimiento.

5.2. Otras Filosofías Educativas

Existen otros enfoques docentes que, sin llegar a ser modelos ni teorías, han tenido una relevancia significativa en el ámbito educativo. En este apartado se describirán someramente las más relacionadas con el trabajo desarrollado.

5.2.1. Habilidades del siglo XXI

Las denominadas habilidades del siglo XXI no son una teoría de aprendizaje ni un modelo educativo como tal. Sin embargo, su trascendencia en el mundo educativo y social actual les confiere suficiente relevancia como para ser incluidas en este documento recopilatorio de las teorías de la educación con más impacto en la actualidad.

La inmersión en nuevas tecnologías y en capacidades sociales y creativas es algo fundamental en un mundo que está en constante cambio. Con el aumento progresivo de las tecnologías relacionadas con la comunicación, se ha acelerado el ritmo de intercambio de información. Esto ha hecho indispensable que los individuos desarrollen la capacidad de procesar distintas informaciones para poder realizar múltiples actividades, tanto en el ámbito laboral, como en el social y en el personal.

Las denominadas habilidades del siglo XXI, son un conjunto de competencias conectadas con las demandas que la sociedad actual necesita para su funcionamiento. Según esta corriente, no solo es necesario conocer datos o ser crítico con ellos. También es importante adquirir habilidades que permitan al alumno convertirse en un profesional multifacético y desempeñarse como un ciudadano con capacidad de pensamiento. Esto incluye ser consciente de su huella ambiental, encontrar maneras de mejorar la humanidad, ser creativo y desempeñarse como un miembro activo de la sociedad en la que vive. El objetivo de esta corriente es facilitar a los alumnos las capacidades para alcanzar sus metas en la vida, en un escenario de cambios globales acelerados [327, 336].

Estas habilidades, que no se limitan a un área de conocimiento específico ni a un nivel académico determinado, no son competencias nacidas en el siglo XXI, a pesar de su nombre, de hecho, muchas de ellas ya existen y son valoradas desde hace siglos.

Las competencias que se incluyen en las Habilidades del siglo XXI se organizan en tres campos que representan las distintas dimensiones que componen el pensamiento humano, ya que estas áreas se entrelazan en el proceso de aprendizaje. Estos campos son [104, 376]:

- **El dominio cognitivo.**

Es el dominio más relacionado con el aprendizaje y los objetivos educativos, ya que está implicado directamente en la comprensión y aplicación de los contenidos teóricos.

Incluye tres grupos de competencias:

- **Procesos cognitivos y estrategias.**

Las competencias que abarca son: el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el análisis, el razonamiento y la argumentación, la interpretación, la toma de decisiones, el aprendizaje adaptativo y la función ejecutiva.
- **Conocimiento.**

Las competencias que abarca son: la alfabetización informacional (investigación con evidencia y reconocimiento de sesgos en las fuentes), la alfabetización en tecnologías de la información y las comunicaciones, la comunicación oral y escrita y la escucha activa.
- **Creatividad.**

Las competencias que abarca son: la creatividad y la innovación.
- **El dominio intrapersonal.**

Es el dominio más afectivo ya que abarca la capacidad de gestionar las emociones y el comportamiento, con la finalidad de definir y alcanzar sus objetivos.
Comprende tres grupos de competencias:

 - **Apertura intelectual.**

Las competencias que incluye son: la flexibilidad, la adaptabilidad, la apreciación artística y cultural, la responsabilidad personal y social (incluyendo la conciencia cultural y la competencia), la apreciación de la diversidad, la adaptabilidad, el aprendizaje continuo, el interés intelectual y la curiosidad.
 - **Ética del trabajo y conciencia.**

Las competencias que incluye son: la iniciativa, la autogestión, la responsabilidad, la perseverancia, la productividad, la autorregulación de tipo 1, (habilidades metacognitivas que incluyen la previsión, el rendimiento y la autoreflexión), el profesionalismo y la ética, la integridad, la ciudadanía y la orientación profesional.
 - **Autoevaluación básica positiva.**

Las competencias que incluye son: la autorregulación de tipo 2 (autocontrol, autoevaluación y autogestión) y la salud física y psicológica.
- **El dominio interpersonal.**

Es el dominio más ligado a la comunicación. Incluye la expresión, la interpretación de ideas y la capacidad de responder mensajes.
Comprende dos grandes grupos de competencias:

 - **Trabajo en equipo y colaboración.**

Las competencias que incluye son: la comunicación, la colaboración, el trabajo en equipo, la cooperación, la coordinación, las habilidades interpersonales, la empatía y perspectiva, la confianza, la orientación del servicio, la resolución de conflictos y la negociación.
 - **Liderazgo.**

Las competencias que incluye son: el liderazgo, la responsabilidad, la comunicación asertiva, la autopresentación y la influencia social con los demás.

5.2.2. Pirámide de Aprendizaje de E. Dale

Los modelos pedagógicos actuales, desarrollados en anteriores apartados, explican que la memorización de conceptos es una herramienta de aprendizaje necesaria, pero con una eficacia limitada. Sin embargo, la mayoría determinan que la experimentación proporciona un aprendizaje más significativo. Esta es la razón del interés en proporcionar experiencias educativas memorables a los alumnos. Herramientas de aprendizaje como la gamificación, el uso de la realidad virtual y la realidad aumentada se basan en estas creencias.

El pedagogo Edgar Dale (1900-1985) analizó las herramientas educativas y trató de estipular cuáles permitían un mayor nivel de aprendizaje, es decir, un aprendizaje más significativo. Como resultado de su investigación, propuso el **Cono de la Experiencia** [98], un modelo visual que representa diferentes tipos de experiencias de aprendizaje y cómo influyen en la retención de información. Dale presentó este concepto por primera vez en 1946 en su libro *Audiovisual Methods in Teaching* [97]. La pirámide se divide en varios niveles, que representan desde las experiencias más abstractas hasta las más concretas. La idea es que cuanto más participativo y activo sea el método de aprendizaje, mayor será la retención de la información.

Según Dale, la base de la pirámide corresponde a aquellas vivencias que permiten al ser humano un aprendizaje más profundo y eficaz, y por lo tanto más significativo, que se mantiene a más largo plazo. A medida que se asciende en el cono, o en los distintos niveles de la pirámide, las vivencias proporcionan una menor eficacia, hasta llegar a la cima, donde el aprendizaje es el más superficial y más susceptible de ser olvidado.

Una representación gráfica del Cono de la Experiencia de Dale, podría ser la que se puede ver en la figura 5.1.



Figura 5.1. Cono de la Experiencia de Dale.

La estructura del Cono o de la Experiencia propuesto por Dale es la siguiente:

- En la base estaría la experiencia directa.
- Subiendo desde la base, a continuación, Dale situó las experiencias simuladas.
- Un nivel más arriba puso las dramatizaciones.
- A continuación, en el peldaño inmediatamente superior, colocó las demostraciones.
- Sobre estas, situó las visitas y excursiones.
- Después, Dale colocó las exposiciones.
- A continuación, propuso dos niveles donde ubicó las representaciones audiovisuales. Como primera de ellas, puso la televisión educativa.
- A continuación, más cerca de la cúspide, puso las películas.
- Las imágenes fijas y las grabaciones de radio, las situó a continuación.
- En el penúltimo nivel colocó los símbolos visuales, es decir, lo que se lee.
- En la cúspide del cono situó los símbolos orales, esto es, lo que escucha.

Aunque el propio Dale solicitó que su Cono de la Experiencia fuese tomado como una referencia y no como una teoría cerrada e inamovible, se hizo muy popular y es uno de los motivos por lo que se busca proporcionar a los alumnos experiencias educativas que vayan mucho más allá de la mera lectura de contenidos.

Tan popular se hizo, que ha sido muy compartido en las últimas décadas, reformulado como Pirámide del Aprendizaje de Dale. Hay que reseñar que el modelo más conocido y utilizado es una versión incorrecta de la Pirámide de Dale, ya que asigna una serie de porcentajes a las distintas experiencias vitales y educativas. Dale nunca propuso ni sugirió estos porcentajes y carecen de base científica. Este tipo de versiones de la pirámide son una reformulación que usa la tesis más famosa del pedagogo sin ajustarse a sus verdaderas teorías.

Esta reformulación, que se denominará Pirámide de Aprendizaje, se suele representar gráficamente en una pirámide de 7 niveles. En esa pirámide aparecen separadas las actividades en las que el alumno tiene un papel activo, de las que solo le permiten jugar un papel pasivo. En la cima aparecen las acciones menos efectivas, y van incrementado su potencial de retención hasta la base, donde se encuentran las acciones más eficaces. Una representación gráfica de esta pirámide podría ser la que se muestra en la figura 5.2.

Los niveles de esta pirámide, desde la cima hasta la base, con la actividad asociada y el porcentaje de retención estimado transcurridos 10 días, son:

1. Escuchar (5% de retención).
2. Leer (10% de retención).
3. Ver imágenes (20% de retención).
4. Ver una demostración (30% de retención).
5. Participar en una discusión o en un debate (50% de retención).
6. Hacer una presentación (70% de retención).
7. Hacer una presentación dramática o simular una experiencia (90% de retención).

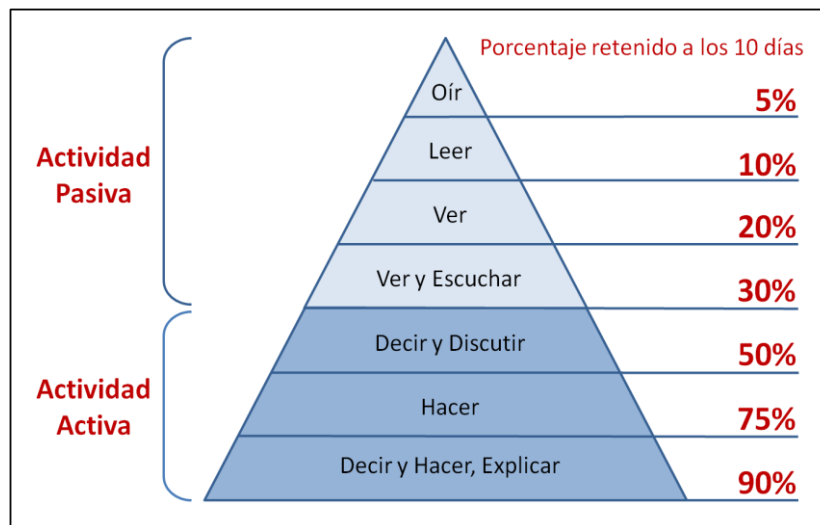


Figura 5.2. Pirámide de Aprendizaje.

Es importante mencionar que aunque este modelo es ampliamente citado y utilizado [177, 185, 246], también ha sido objeto de críticas y debates [64, 337]. Algunos investigadores cuestionan la precisión de los porcentajes y la falta de evidencia empírica para respaldarlos [190, 304]. Sin embargo, aunque carente de rigor científico, esta pirámide sigue siendo una herramienta útil para ilustrar la importancia de métodos de enseñanza activos y participativos en el proceso de aprendizaje.

5.2.3. Experiencias CASA

Las experiencias CASA en docencia son un enfoque pedagógico que se centra en el desarrollo integral del estudiante, abordando no solo las competencias académicas, sino también las habilidades emocionales y sociales. Este enfoque, que busca promover un aprendizaje más completo y equilibrado. Existen muchas investigaciones [155, 163, 303, 408] que ha estudiado cómo las competencias emocionales, sociales y académicas se integran en las experiencias educativas y su impacto en el desarrollo integral de los estudiantes.

Las experiencias CASA integran cuatro componentes clave para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje. CASA es un acrónimo que representa:

- **Contexto.** Hace referencia a la creación de un entorno de aprendizaje relevante y significativo para los estudiantes. Esto implica conectar el contenido de la materia con situaciones de la vida real o con experiencias personales de los estudiantes, de modo que puedan ver la utilidad y aplicación práctica de lo que están aprendiendo.
- **Actividades.** Este componente se centra en diseñar actividades de aprendizaje activas y participativas. Las actividades deben fomentar la interacción, el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos. Pueden incluir debates, proyectos, experimentos y trabajos en grupo, entre otros.

- **Socialización.** La socialización implica fomentar la colaboración y el intercambio de ideas entre los estudiantes. Esto puede lograrse a través de discusiones en clase, trabajos en equipo, y el uso de tecnologías que permitan la comunicación y el trabajo colaborativo.
- **Apoyo.** Desde el punto de vista de proporcionar a los alumnos los recursos y la orientación necesarios para que puedan alcanzar sus objetivos de aprendizaje. Esto incluye ofrecer retroalimentación constructiva, asesoramiento, tutorías y el acceso a materiales adicionales de estudio.

Este enfoque CASA se basa en la idea de que un aprendizaje efectivo no solo depende de la transmisión de conocimientos, sino también de cómo el proceso de aprendizaje se contextualiza, se activa, se socializa y se apoya. Implementar estas experiencias en la docencia puede contribuir a un aprendizaje más profundo y significativo para los estudiantes [118, 122].

5.3. Metodologías de Aprendizaje

Una metodología educativa es el conjunto de estrategias, procedimientos y acciones organizadas y planificadas por el profesorado, de manera consciente y reflexiva, con la finalidad de posibilitar el aprendizaje del alumnado y el logro de los objetivos planteados.

Las metodologías educativas hacen referencia a los métodos de enseñanza que los docentes y pedagogos emplean en su práctica diaria [256]. Es decir, es la forma en la que los docentes piensan, diseñan y organizan sus clases, apoyándose en diferentes técnicas y herramientas, para conseguir que sus estudiantes asimilen los contenidos, alcancen los objetivos curriculares y desarrollen las competencias que se establecen para cada nivel educativo.

El objetivo de las metodologías docentes de aprendizaje es consolidar los contenidos, así como motivar y dar significado al conocimiento a través de diferentes enfoques.

Existen diversos tipos de metodologías en el aula que utilizan distintos recursos. Las herramientas, técnicas, métodos didácticos y estrategias varían en cada metodología. Lo mismo ocurre con las evaluaciones, diagnósticos y análisis de capacidades o dificultades de los estudiantes [180].

En términos generales, no hay metodologías mejores ni peores, cada una de ellas es más adecuada en cada caso y circunstancias. La elección de la metodología apropiada dependerá de los contenidos a introducir y de las características de los alumnos [292]. También existe la posibilidad de combinar distintos tipos de metodologías. El uso de distintos métodos educativos influye en los roles asignados a los docentes y a los alumnos, especialmente en el nivel de actividad que se pretenda de estos últimos.

A la hora de seleccionar una metodología de aprendizaje, el docente debe valorar distintos aspectos de su labor, como los objetivos que desea alcanzar, las herramientas y recursos didácticos que tiene a su disposición, si en su clase hay alumnos de distintas capacidades y cómo desea evaluar el aprendizaje [58]. Teniendo en cuenta estas consideraciones podrá seleccionar la metodología más apropiada.

Con independencia de cuáles sean las metodologías de aprendizaje seleccionadas por el docente, existen varios factores que delimitan su puesta en funcionamiento [256]:

- Los conocimientos y predisposición iniciales de los estudiantes.
- La utilidad práctica de la materia para la vida diaria.

- El lugar en el que se impartirán las clases.
- La rentabilidad y las circunstancias económicas.
- La facilidad e idoneidad de la aplicación.
- Los recursos disponibles (tiempo, material, equipamiento de las aulas...).

Implementar los diferentes tipos de metodología en el aula exige esfuerzos, dedicación, trabajo y compromiso por parte de los docentes. Aunque los avances tecnológicos están ayudando mucho a construir métodos didácticos más efectivos y adaptados, en determinados casos, no siempre se tiene acceso a ellos.

Las metodologías de aprendizaje se podrían dividir en dos grandes grupos, tradicionales e innovadoras, que se desarrollaran someramente en los siguientes subapartados.

5.3.1. Metodologías de Aprendizaje Tradicionales

Las metodologías educativas tradicionales son aquellas en las que existe una diferencia muy marcada de papeles entre el docente y el estudiante [365]. En estas metodologías el docente es el único con un papel activo, exponiendo sus conocimientos como experto en la materia, mientras que el alumno tiene un papel exclusivamente pasivo, se limita a recibir la información, tomar apuntes, realizar preguntas o expresar puntualmente alguna duda y a memorizar los contenidos [350].

Aunque pueda parecer que estas metodologías forman parte del pasado, en realidad siendo útiles. Hay aspectos de la enseñanza tradicional que aún son relevantes, como la claridad en la presentación de la información y la estructura de las lecciones [24].

Entre las metodologías tradicionales de aprendizaje más habituales, se encuentran:

- Clases o lecciones magistrales.
- Prácticas de laboratorio.
- Tutorías o apoyo técnico.
- Resolución de ejercicios y comprobación de los resultados.
- Aprendizaje por repetición.
- Trabajo individual o en grupo en el que el docente establece un tema y los alumnos lo realizan de forma totalmente autónoma.

5.3.2. Metodologías de Aprendizaje Innovadoras

Las nuevas tecnologías han supuesto un cambio de paradigma para muchos sectores y la educación no es una excepción. En las dos últimas décadas, han sido la base de la innovación con cambios que se han ido acelerando en los últimos años. Las nuevas generaciones son conocidas como nativas digitales, lo que significa que están acostumbradas, desde la primera infancia, a interactuar con la tecnología digital.

Esta revolución tecnológica se ha convertido en un factor determinante en el momento de elegir el tipo de metodología educativa. Así, podría decirse que la era digital está transformando las metodologías educativas, principalmente en tres aspectos:

- Los avances tecnológicos han impulsado la educación a distancia y el aprendizaje online [11, 12, 85]. En este tipo de docencia suelen ser más habituales las metodologías innovadoras en las que el alumno juega un papel mucho más activo.
- Es habitual que los alumnos dispongan de su propio dispositivo móvil en el aula, lo que facilita la implementación de algunas metodologías innovadoras [213].
- El uso de redes sociales y la facilidad de acceso a la información facilitan el intercambio de conocimientos y la colaboración global. Estas herramientas facilitan el uso de metodologías innovadoras [139, 163, 347].

Aunque pueda parecer que el uso habitual de los alumnos de la tecnología propia de la era digital [299] hace obligatorio el uso de este tipo de metodologías, la realidad es que poseen características propias que las hacen útiles y eficientes. De hecho, muchas de estas metodologías están alineadas con las habilidades del siglo XXI [104].

En este tipo de metodologías el alumno tiene un mayor protagonismo que en las tradicionales, siendo más activo y autónomo en su propio proceso de aprendizaje mediante su participación en actividades y debates [39]. En este caso, el papel principal del docente es orientar y ejercer de coordinador. Se trata de un conjunto de técnicas y estrategias que sitúan al alumno en el centro del aprendizaje, promoviendo un modelo de educación inclusivo y más participativo [110].

Estas metodologías de aprendizaje, denominadas metodologías activas, priorizan el desarrollo de capacidades y habilidades aplicables en el día a día, tanto dentro como fuera del aula, en detrimento de la memorización de conceptos [39].

En los siguientes subapartados se detallaran algunas de las principales metodologías activas [110].

Aprendizaje Colaborativo

El aprendizaje colaborativo es una metodología educativa en la que dos o más personas trabajan juntas para aprender algo o completar una tarea. Está basada en la idea de que la colaboración y la interacción entre los estudiantes promueven un aprendizaje más profundo y significativo [389]. Algunas características y beneficios del aprendizaje colaborativo incluyen [112, 153, 319, 340]:

- 1. Interacción Social.** Fomenta la comunicación y el intercambio de ideas entre los alumnos, lo que puede enriquecer su comprensión y perspectiva sobre el tema de estudio.
- 2. Responsabilidad Compartida.** Cada miembro del grupo asume una parte del trabajo y se responsabiliza tanto de su propia contribución como del éxito del grupo en su conjunto.
- 3. Desarrollo de Habilidades Sociales.** Los alumnos mejoran habilidades importantes como la resolución de conflictos, la toma de decisiones y la colaboración efectiva.

4. **Diversidad de Perspectivas.** Al trabajar en grupo, los alumnos se benefician de la diversidad de pensamientos y experiencias de sus compañeros, lo que puede conducir a soluciones más creativas e innovadoras.
5. **Aprendizaje Activo.** Los alumnos participan activamente en el proceso de aprendizaje, lo que puede aumentar su motivación e interés por el tema.
6. **Refuerzo de Conocimientos.** Explicar conceptos a otros y debatir ideas ayuda a consolidar el conocimiento y a identificar y corregir malentendidos.
7. **Construcción de Conocimiento.** El aprendizaje colaborativo se basa en la teoría constructivista del aprendizaje, que sostiene que el conocimiento se construye a través de la interacción y la experiencia compartida [389].

En la práctica, el aprendizaje colaborativo puede tomar muchas formas, como debates en grupo, proyectos en equipo, estudios de caso, debates y actividades en las que los alumnos deben resolver problemas juntos [153, 270]. Esta metodología puede aplicarse tanto en entornos presenciales como online, utilizando herramientas tecnológicas que faciliten la colaboración a distancia [278, 333, 359].

Aprendizaje Cooperativo

El aprendizaje cooperativo es una metodología pedagógica en la que los alumnos trabajan juntos en pequeños grupos, que influirán positivamente en el desarrollo global del aprendizaje, para lograr objetivos académicos comunes [191, 192, 351].

Aunque es similar al aprendizaje colaborativo, el aprendizaje cooperativo se caracteriza por una estructura más formal y definida, con roles y responsabilidades específicos para cada miembro del grupo. Los grupos suelen ser de entre 3 y 6 miembros, cada uno con un rol asignado y funciones concretas que debe alcanzar con éxito. Interactuar y trabajar coordinadamente es fundamental para lograr el fin común [191, 351].

Las principales características de esta metodología son [191, 351]:

1. **Interdependencia positiva.** Los miembros del grupo dependen unos de otros para alcanzar el éxito. El éxito de uno está ligado al éxito de los demás, promoviendo la colaboración.
2. **Responsabilidad individual y grupal.** Cada miembro del grupo es responsable no solo de su propio aprendizaje, sino también del aprendizaje de sus compañeros, ya que el uso de esta metodología implica la evaluación tanto del trabajo individual como del grupal.
3. **Interacción cara a cara.** Los alumnos se reúnen, discuten y trabajan juntos, presencial o virtualmente, para resolver problemas. Esto fomenta una comunicación efectiva.
4. **Desarrollo de habilidades interpersonales.** El aprendizaje cooperativo enfatiza el desarrollo de habilidades sociales como la comunicación, el liderazgo, la resolución de conflictos y la toma de decisiones.
5. **Evaluación y reflexión grupal.** Los grupos reflexionan sobre su desempeño y buscan maneras de mejorar la cooperación y la efectividad del trabajo en equipo.

Los impulsores de esta metodología destacan que su uso reporta los siguientes beneficios [178, 191, 192, 321, 375]:

1. **Mejora del rendimiento académico.** Los estudios han demostrado que los estudiantes que participan en el aprendizaje cooperativo tienden a obtener mejores resultados académicos en comparación con aquellos que aprenden de manera individual.
2. **Desarrollo de habilidades sociales.** A través de la interacción continua, los estudiantes desarrollan habilidades sociales esenciales para el trabajo en equipo y la vida diaria.
3. **Mayor motivación y compromiso.** Al trabajar juntos hacia un objetivo común, los alumnos suelen estar más motivados y comprometidos con el proceso de aprendizaje.
4. **Diversidad de perspectivas.** La colaboración con compañeros de diferentes antecedentes y habilidades proporciona una riqueza de perspectivas que puede enriquecer el aprendizaje.
5. **Fomento de la inclusión.** El aprendizaje cooperativo puede ayudar a incluir a estudiantes de diferentes niveles académicos, habilidades y antecedentes, promoviendo la diversidad y la inclusión.
6. **Construcción de un ambiente de apoyo.** Los estudiantes se sienten más apoyados y seguros cuando trabajan en un entorno cooperativo, lo que puede reducir la ansiedad y mejorar la autoestima.

El aprendizaje cooperativo es una metodología eficaz para fomentar la participación activa, el desarrollo de habilidades críticas y el éxito académico, promoviendo una experiencia educativa más inclusiva y enriquecedora. Se puede llevar a la práctica mediante actividades como [18, 83, 178, 192, 195]:

- **Jigsaw (Puzle).** Cada miembro del grupo se especializa en una parte del material y luego enseña esa parte a sus compañeros del grupo.
- **Grupos de investigación.** Los alumnos investigan un tema en particular y presentan sus hallazgos al grupo.
- **Tareas y proyectos grupales.** Los grupos trabajan juntos para completar proyectos o resolver problemas complejos.
- **Debates estructurados.** Los alumnos se preparan y participan en debates, asumiendo diferentes roles y defendiendo diversas perspectivas.

Aprendizaje Basado en Competencias

El aprendizaje basado en competencias es un enfoque educativo centrado en el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes que los alumnos precisan para alcanzar el éxito personal y profesional, ya que su objetivo no es únicamente proporcionar conocimientos sino, fundamentalmente, desarrollar habilidades y consolidar hábitos de trabajo [356].

Esta metodología, a diferencia de las tradicionales que se enfocan principalmente en la transmisión de contenidos, está centrada en la adquisición y aplicación práctica de competencias

específicas, con un desarrollo alternativo de las clases que abarcan una dimensión más práctica y tangible.

Las principales características del Aprendizaje Basado en Competencias son [254, 356]:

1. **Definición Clara de Competencias.** Se identifican y definen explícitamente las competencias, es decir los conocimientos, las habilidades y las actitudes, que los alumnos deben adquirir.
2. **Evaluación Continua y Formativa.** La evaluación es un proceso continuo que proporciona retroalimentación constante a los alumnos sobre su progreso en el desarrollo de las competencias.
3. **Ritmo de Aprendizaje Personalizado.** Los alumnos pueden avanzar a su propio ritmo. Para progresar deben demostrar competencia en una habilidad o conocimiento específico.
4. **Enfoque en la Aplicación Práctica.** Las actividades y evaluaciones están diseñadas para que los alumnos apliquen lo que han aprendido en contextos reales o simulados.
5. **Flexibilidad en la Enseñanza.** Los docentes deben actuar como facilitadores del aprendizaje, adaptando sus métodos de enseñanza para satisfacer las necesidades individuales de los estudiantes.

Los principales beneficios de esta metodología activa son [407]:

1. **Preparación para el Mundo Real.** Los alumnos adquieren habilidades prácticas y relevantes que pueden aplicar directamente en su vida personal y profesional.
2. **Mayor Compromiso y Motivación.** Al comprobar la relevancia directa de lo que están aprendiendo, los alumnos suelen estar más motivados y comprometidos con su educación.
3. **Desarrollo Integral del Estudiante.** Esta metodología promueve el desarrollo de una amplia gama de habilidades, incluyendo el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación y la colaboración.
4. **Flexibilidad y Personalización.** Los alumnos pueden aprender a su propio ritmo y de acuerdo con sus necesidades individuales, lo que puede llevar a una experiencia educativa más inclusiva y efectiva.
5. **Evaluación Auténtica.** Las evaluaciones están diseñadas para medir la capacidad de los estudiantes para aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones prácticas y reales.

Para aplicar esta metodología se pueden utilizar un amplio abanico de actividades como [254]:

- **Proyectos Integrados.** Los alumnos pueden trabajar en proyectos que integren múltiples competencias y áreas de conocimiento, permitiéndoles aplicar lo aprendido de manera holística.
- **Portafolios de Competencias.** Los alumnos pueden desarrollar portafolios que documenten su progreso a lo largo del tiempo y los logros alcanzados en diversas competencias.

- **Simulaciones y Juegos de Rol.** Se pueden utilizar simulaciones y juegos de rol para que los alumnos puedan practicar y demostrar sus competencias en un entorno controlado.
- **Evaluaciones de Desempeño.** Se puede evaluar a los alumnos en función de su capacidad para realizar tareas específicas o resolver problemas en situaciones reales o simuladas.

El aprendizaje basado en competencias representa un cambio significativo en la educación, enfocándose en la preparación práctica y efectiva de los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real.

Aprendizaje Basado en Proyectos

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) es una metodología educativa, eminentemente práctica, en la que los alumnos adquieren conocimientos y habilidades trabajando, durante un período de tiempo prolongado, en una tarea específica con planteamientos vinculados a la vida real. Se trata de una metodología en la que se enfrenta a los alumnos a proyectos en los que hay que dar respuesta a problemas reales, lo que estimula su pensamiento crítico, la comunicación, la resolución de problemas y la colaboración [147, 305].

Es una metodología activa, ya que los alumnos deben investigar y responder a una pregunta, problema o desafío complejo y auténtico, permitiéndoles explorar temas en profundidad y desarrollar habilidades aplicables en el mundo real [212].

Las principales características de esta metodología son [47, 179, 219]:

1. **Enfoque en Proyectos Reales y Relevantes.** Los proyectos están diseñados para ser auténticos, relevantes y conectados con el mundo real, lo que aumenta el interés y la motivación de los alumnos.
2. **Investigación y Exploración.** Los alumnos llevan a cabo investigaciones detalladas y exploraciones para comprender el problema o la pregunta planteada.
3. **Interdisciplinariedad.** Los proyectos a menudo abarcan múltiples áreas de conocimiento, permitiendo a los alumnos aplicar y conectar conceptos de diferentes disciplinas.
4. **Trabajo en Equipo.** Los estudiantes suelen trabajar en grupos, lo que fomenta la colaboración, la comunicación y el desarrollo de habilidades interpersonales.
5. **Producto Final.** Los alumnos crean un producto final que puede ser presentado y evaluado. Este producto puede ser un informe, una presentación, un modelo físico, un video, etc.
6. **Evaluación Continua.** El progreso de los alumnos se evalúa de manera continua a través de retroalimentación constante, autoevaluaciones y evaluaciones por pares.
7. **Reflexión Crítica.** Los alumnos reflexionan sobre su aprendizaje, los desafíos enfrentados y las soluciones encontradas, lo que fomenta el pensamiento crítico y el metacognitivo.

Los principales beneficios del aprendizaje basado en proyectos son [44, 219, 372]:

1. **Desarrollo de Habilidades del Siglo XXI.** Los alumnos desarrollan habilidades esenciales como el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la comunicación, la colaboración y la gestión del tiempo.
2. **Aprendizaje Profundo y Significativo.** La naturaleza profunda y aplicada del ABP facilita una comprensión más completa y significativa de los contenidos.
3. **Incremento de la Motivación y del Interés.** Al trabajar en proyectos relevantes y significativos, los alumnos suelen estar más motivados y comprometidos con su aprendizaje.
4. **Preparación para el Mundo Real.** Los alumnos adquieren experiencia práctica en la resolución de problemas reales, preparándolos mejor para el futuro académico y profesional.
5. **Autonomía y Responsabilidad.** Los alumnos asumen un rol activo en su aprendizaje, desarrollando autonomía y responsabilidad.
6. **Conexión con la Comunidad.** Los proyectos pueden involucrar a la comunidad, permitiendo a los alumnos comprobar el impacto de su trabajo en el mundo real y desarrollar un sentido de pertenencia y responsabilidad social.

El aprendizaje basado en proyectos es una metodología poderosa que involucra a los estudiantes de manera activa y significativa, preparándolos para enfrentar desafíos complejos y reales mientras desarrollan una amplia gama de habilidades valiosas para su futuro [219, 305].

Aula Invertida o *Flipped Classroom*

El Aula Invertida, también conocida como *Flipped Classroom*, es una metodología activa en la que la instrucción directa se realiza fuera del aula, generalmente a través de videos, lecturas u otros materiales, mientras que el tiempo en el aula se dedica a actividades interactivas que fomentan el aprendizaje activo y la aplicación de conocimientos [301]. Este modelo contrasta con el enfoque tradicional en el que la instrucción directa se da en el aula y las tareas se realizan en casa. Al invertir los patrones habituales de enseñanza, se puede aprovechar al máximo el tiempo en el aula resolviendo dudas y apoyando a los alumnos con dificultades.

Las principales características del Aula Invertida son [38]:

1. **Instrucción Fuera del Aula.** Los alumnos acceden a los materiales de instrucción, como videos o lecturas, en su propio tiempo antes de la clase.
2. **Aprendizaje Activo en el Aula.** El tiempo en clase se utiliza para actividades prácticas, discusiones, resolución de problemas y proyectos colaborativos que refuerzan y aplican los conceptos aprendidos.
3. **Papel del Profesor.** El docente actúa como facilitador y guía, ayudando a los estudiantes a comprender y aplicar el material, en lugar de solo transmitir información.
4. **Retroalimentación Inmediata.** Durante las actividades en clase, los alumnos pueden recibir retroalimentación inmediata del docente y de sus compañeros.

5. **Flexibilidad y Autonomía.** Los alumnos tienen la flexibilidad de aprender a su propio ritmo fuera del aula y asumir un papel más activo y autónomo en su educación.

Esta metodología proporciona los siguientes beneficios [38, 271]:

1. **Mayor Participación y Compromiso.** Los alumnos participan de manera más activa en el aula, lo que puede aumentar su compromiso e interés en el aprendizaje.
2. **Aprendizaje Personalizado.** Los alumnos pueden revisar los materiales de instrucción tantas veces como necesiten, lo que permite una mayor personalización del aprendizaje.
3. **Desarrollo de Habilidades de Pensamiento Crítico.** Las actividades en clase suelen estar diseñadas para fomentar el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración.
4. **Mejora de los Resultados de Aprendizaje.** La combinación de instrucción previa y actividades prácticas en clase puede conducir a una comprensión más profunda y a una mejor retención de los conceptos.
5. **Uso Eficiente del Tiempo en el Aula.** El tiempo en clase se utiliza de manera más efectiva para resolver dudas, facilitar discusiones y realizar actividades que requieran la presencia y guía del docente.

Para llevar a la práctica este tipo de metodología se pueden utilizar actividades como lecturas, cuestionarios previos, estudios de caso, simulaciones, juegos de rol y proyectos colaborativos [38, 181, 301].

El aula invertida es una metodología educativa que transforma la dinámica tradicional de la enseñanza, permitiendo un uso más eficaz del tiempo en el aula y promoviendo un aprendizaje más profundo y participativo [38].

Aprendizaje Basado en el Pensamiento

El aprendizaje basado en el pensamiento, también denominado *Thinking-Based Learning* o TBL, es una metodología educativa centrada en desarrollar en los alumnos habilidades de pensamiento crítico y creativo. Su objetivo no es exclusivamente la adquisición de conocimientos, sino que promueve la capacidad de pensar de manera profunda y estructurada sobre la información y los problemas, enseñando a los alumnos a contextualizar, relacionar, analizar, poner en común y argumentar [130, 207].

A continuación se detallan sus principales características [130]:

1. **Desarrollo de Habilidades de Pensamiento.** El TBL se enfoca en enseñar a los alumnos a pensar, incluyendo habilidades de análisis, síntesis, evaluación, y resolución de problemas.
2. **Estrategias de Pensamiento Explícitas.** Los alumnos aprenden y practican estrategias de pensamiento específicas, como el pensamiento crítico, el pensamiento creativo, el razonamiento lógico y la toma de decisiones.

3. **Integración con Contenidos Curriculares.** Las habilidades de pensamiento se enseñan y aplican en el contexto de los contenidos curriculares, permitiendo a los alumnos utilizar estas habilidades para comprender y trabajar con la información de manera más efectiva.
4. **Metacognición.** Se fomenta la reflexión sobre el propio proceso de pensamiento, ayudando a los alumnos a ser conscientes de cómo piensan y a mejorar sus estrategias de pensamiento.
5. **Ambiente de Aprendizaje Activo.** El TBL promueve un aprendizaje activo y participativo, donde los estudiantes se involucran en discusiones, proyectos y actividades que requieren pensamiento profundo.

Los principales beneficios que proporciona el TBL son [229, 279]:

1. **Mejora del Pensamiento Crítico y Creativo.** Los estudiantes desarrollan habilidades para analizar y evaluar información de manera crítica y generar ideas innovadoras [207].
2. **Mayor Comprensión y Retención.** Al involucrarse en un pensamiento profundo sobre el contenido, los estudiantes tienden a comprender y retener mejor la información.
3. **Preparación para la Vida Real.** Las habilidades de pensamiento desarrolladas son aplicables en una variedad de contextos de la vida real, desde la resolución de problemas cotidianos hasta la toma de decisiones complejas en el ámbito profesional.
4. **Autonomía y Autoconfianza.** Los estudiantes se vuelven más autónomos y confiados en su capacidad para enfrentar y resolver problemas por sí mismos.
5. **Habilidades de Aprendizaje Permanente.** Fomenta habilidades que son valiosas para el aprendizaje a lo largo de toda la vida, ya que los estudiantes aprenden cómo aprender y pensar de manera efectiva.

Las actividades que facilitan la implementación de este tipo de metodología son el análisis de casos, los debates, los mapas conceptuales, los proyectos de investigación, la resolución de problemas complejos y la reflexión metacognitiva de los alumnos mediante el uso de diarios o portfolios [93].

El aprendizaje basado en el pensamiento es un enfoque educativo poderoso que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos del mundo real con habilidades de pensamiento robustas y flexibles. Al enfocarse en cómo pensar, en lugar de solo en qué pensar, este método promueve un aprendizaje más profundo, significativo y duradero [229, 279].

Pensamiento Complejo

El pensamiento complejo es una metodología que reconoce la naturaleza intrincada y multifacética de la realidad. Promovido principalmente por el filósofo y sociólogo Edgar Morin (1921-), el pensamiento complejo aboga por una visión holística e integradora que busca comprender los fenómenos no de manera reduccionista, sino en toda su complejidad, interconexión y dinamismo.

El Pensamiento Complejo es la capacidad interna de diferenciar lo real de lo imaginario e interconectar distintas dimensiones de lo real. Esto obliga a los alumnos a desarrollar una estrategia de pensamiento que no sea reductiva ni totalizante, sino reflexiva, especialmente cuando se

enfrentan a hechos u objetos multidimensionales, interactivos y con componentes aleatorios [258, 259].

Los principios del Pensamiento Complejo son [258, 259]:

- **Principio Sistémico u Holístico.** Considera que el todo es más que la suma de sus partes y que las interacciones entre las partes generan propiedades emergentes.
- **Principio Hologramático.** Cada parte del sistema contiene una representación del todo, y el todo influye en cada parte.
- **Principio Recursivo.** Los elementos de un sistema complejo están en un proceso continuo de retroalimentación y adaptación mutua.
- **Principio Dialógico.** Integra elementos que son a la vez complementarios y contradictorios, reconociendo la coexistencia de orden y desorden, estabilidad e inestabilidad.
- **Principio de Reintroducción del Conocedor.** El observador y el objeto de estudio están interrelacionados, y el proceso de conocimiento incluye la influencia del observador.

Las principales características del Pensamiento Complejo son [258, 259]:

1. **Interdisciplinarietàad.** Combina conocimientos y métodos de diferentes disciplinas para abordar problemas complejos, que no podrían ser comprendidos adecuadamente desde una única perspectiva.
2. **Holismo.** Considera los fenómenos como sistemas integrales donde las partes están interconectadas y no pueden ser entendidas aisladamente.
3. **Auto-organización.** Reconoce la capacidad de los sistemas complejos para auto-organizarse y evolucionar de manera no lineal.
4. **Reflexividad.** Incluye la autorreflexión y la conciencia de la propia influencia del observador en el proceso de conocimiento.
5. **Incertidumbre y Ambigüedad.** Acepta la incertidumbre, la ambigüedad y el caos como elementos inherentes a los sistemas complejos.
6. **Origen.** Reconoce que en los sistemas complejos, las propiedades y comportamientos emergen de las interacciones entre las partes y no pueden ser predichos completamente a partir de ellas.

El pensamiento complejo proporciona un marco para comprender y abordar la realidad en toda su riqueza y diversidad, promoviendo una visión más integrada y adaptativa del conocimiento y la acción. Al aplicarlo en el ámbito educativo fomenta un aprendizaje que desarrolla el pensamiento crítico y la capacidad de abordar problemas complejos de manera integradora, preparando a los alumnos para enfrentar los desafíos multifacéticos del mundo real [158, 259].

Gamificación

La gamificación, también conocida como ludificación, es una técnica que consiste en integrar mecánicas y dinámicas procedentes de los juegos y los videojuegos en entornos no lúdicos [107] y, en particular, en el ámbito educativo [60, 197]. Esta metodología se apoya en dos cimientos incontestables de la realidad:

- Los niños aprenden a través del juego [287].
- A todos nos gusta jugar, incluso cuando dejamos de ser niños [187].

La actividad que se presenta en este trabajo sigue esta metodología por lo que será desarrollada en profundidad en los siguientes capítulos.

5.4. Reflexiones Finales

Como se ha descrito, existen muchos modelos educativos, algunos vigentes y otros abandonados, pero se podría decir que, en realidad, el modelo educativo es uno único que ha evolucionado al mismo ritmo que lo ha hecho la sociedad y el ser humano. De hecho, la evolución de los modelos educativos ha ido de la mano de la aparición de nuevas teorías de aprendizaje y del surgimiento de nuevas ciencias como la psicología cognitiva o la educativa.

La evolución de la sociedad ha hecho que los valores humanos hayan cambiado y actos disciplinarios que actualmente se consideran aberrantes eran habituales, y casi obligatorios, hace varias décadas. Esto hace que no se pueden equiparar los modelos educativos actuales con los de hace un siglo, sino que cada uno de ellos debe verse dentro del contexto histórico en el que se desarrolló. En cualquier caso, de todos ellos se puede extraer información que puede resultar útil para los docentes.

La actividad que se presenta en este trabajo utiliza principios de varios modelos educativos de los aquí descritos. Por ejemplo:

- El hilo conductor de la actividad consiste en un argumento llamativo para los alumnos para promover su participación activa. Tanto el cognitivismo como el constructivismo, el constructivismo social y el humanismo requieren de la participación activa de los alumnos en su proceso de aprendizaje.
- La actividad incluye tres problemas prácticos. La resolución de problemas y el aprendizaje a través de la experiencia están altamente valorados en el conductismo, el cognitivismo, el constructivismo y el constructivismo social.
- La actividad tiene distintos niveles de dificultad, para que todos los alumnos puedan resolver alguno de ellos, teniendo así en cuenta la individualidad de cada alumno, tal y como promueve el enfoque individualista, y la acomodación a su nivel de aprendizaje, tal y como postulan el modelo cognitivo, el constructivista y el constructivista social.
- Se trata de una actividad que se realiza en grupo promoviendo el trabajo cooperativo, fundamento de los modelos constructivista y constructivista social.

- El intercambio de ideas entre los miembros de un equipo favorece el aprendizaje entre iguales, tal y como postula el modelo constructivista social.
- Los alumnos que forman parte de los equipo ganadores reciben un premio como recompensa, que sirve como refuerzo positivo, tal y como describe el modelo conductista.
- Las tareas incluidas en la actividad se resuelven posteriormente en el aula, fomentando la retroalimentación, el debate y la crítica sobre las posibles soluciones, estrategia muy valorada en los modelos constructivista y constructivista social.
- Para finalizar la actividad con éxito, los alumnos deben utilizar muchas de las habilidades del siglo XXI, tanto del dominio cognitivo (el pensamiento crítico, la resolución de problemas, el análisis, el razonamiento y la argumentación, la interpretación, la toma de decisiones, la alfabetización en tecnologías de la información y las comunicaciones, la comunicación oral, la escucha activa, la creatividad y la innovación), como del dominio intrapersonal (la flexibilidad, la adaptabilidad, la responsabilidad personal, la apreciación de la diversidad, la iniciativa, la autogestión, la responsabilidad, la ética, la integridad y el autocontrol) y del dominio interpersonal (la comunicación, la colaboración, el trabajo en equipo, la cooperación, la coordinación, la empatía, la confianza, la resolución de conflictos y la negociación, el liderazgo y la comunicación asertiva).

Esta actividad encaja a la perfección en el modelo educativo constructivista social, uno de los más apreciados actualmente, ya que su característica diferenciadora es que los alumnos aprenden unos de otros, incluso de alumnos de cursos superiores en el caso de utilizar mentores (ver capítulo 10 de esta memoria), construyendo su aprendizaje a través de su entorno social.

Por otro lado, al tratarse de un juego serio, esta actividad encaja perfectamente en la categoría de gamificación dentro las metodologías docentes innovadoras, aunque también se apoya en otro tipo de metodologías, como por ejemplo:

- El aprendizaje cooperativo y colaborativo, ya que trabajan por equipos con un objetivo común.
- El pensamiento complejo, ya que los participantes en la actividad aquí presentada deben aplicar todos sus saberes para superar los retos planteados (ver capítulo 10 de este documento).

Parte III

Contexto de Investigación

Capítulo 6

El Juego y el Ser Humano

El juego ha desempeñado un importante papel a lo largo de la historia de la humanidad, no sólo como elemento lúdico, sino también como instrumento creador y como manifestación cultural. Se ha utilizado como método de socialización y aprendizaje por muchos grupos de mamíferos a lo largo de la historia [35]. Se trata de un procedimiento muy importante para el desarrollo del individuo por lo que ha sido, y sigue siendo, ampliamente estudiado por psicólogos, pedagogos y sociólogos, y aún así, todavía resulta complejo definirlo.

En este capítulo se describirá qué es el juego, se detallarán sus elementos, sus características y los diferentes tipos de jugadores y se relatará el uso que históricamente le han dado los seres humanos y como ha influido en la sociedad.

6.1. El Juego a lo largo de la Historia

Es imposible determinar en qué momento de la historia surge el juego. Dado que muchos animales, incluido el ser humano, lo utilizan como estrategia de aprendizaje en las primeras etapas de su vida, se podría considerar que se trata de una actividad anterior al ser humano. Pero el juego no solo se usa en la infancia, los juegos para adultos aparecen múltiples veces lo largo de la historia [157].

Los juegos de la Grecia antigua, consistían básicamente en distintas competiciones deportivas para alzarse con el laurel, símbolo del vencedor y única recompensa que se recibía. El honor de vencer en unos juegos, como los Juegos Olímpicos en honor a Zeus, era suficiente motivación para los participantes [154].

Los autores clásicos de la antigua Roma han dejado reflejo de la afición de los ciudadanos del Imperio Romano por las carreras o por distintos tipos de lucha [215]. En aquella época también eran muy populares algunos juegos de azar, como los dados, hasta el punto de que muchas tiradas tenían su propio nombre extraído de las creencias imperantes en el momento.

Los juegos infantiles, tanto de la Grecia como de la Roma antigua, son menos conocidos actualmente. Sólo se tienen referencias de los que precisaban de algún instrumento que ha llegado hasta nuestros días. A través de los vestigios encontrados se sabe que los niños romanos jugaban con trompos, cuerdas y pelotas [50, 221].

Los caballeros de la Edad Media se entrenaban para la guerra en torneos. Aunque estos juegos podían resultar mortales para los que lo practicaban, eran populares entre la nobleza [200]. El ajedrez se fue extendiendo por Europa desde el Oriente, probablemente a través de la influencia

árabe en el continente y su popularidad estaba muy extendida. Este juego era un reflejo de la importancia de la estrategia militar en la época y se practicaba de forma habitual [43]. El juego se utiliza como estrategia de entrenamiento y aprendizaje y, además, no se aplica a la infancia como había sido lo habitual hasta entonces, sino que se utiliza con jóvenes y adultos.

La cultura popular de la Edad Media también incluía distintos tipos de actividades con carácter lúdico. Los aprendices de algunos gremios jugaban a la pelota o al billar, si bien en una modalidad distinta de la actual. Los niños mantenían algunos juegos romanos como el trompo y hay constancia de otros como el escondite [275].

Con el siglo de las luces se empieza a desarrollar la idea del juego como instrumento pedagógico para el futuro ciudadano. En consecuencia, los juegos se utilizan para transmitir nuevas ideas y enaltecer o hacer mofa de la situación política o social. Un ejemplo de ello es el Juego de la Oca, que, aunque había sido usado desde finales del siglo XIV [111], en esa época se utiliza sin el carácter lúdico actual, rediseñándose como un instrumento eficaz de propaganda de la monarquía. Las casillas del tablero reflejan las virtudes del rey y celebran sus cualidades, con el objetivo de que los ciudadanos le rindan culto [65]. La iglesia también utilizaba el juego para difundir roles religiosos y los revolucionarios de principios del siglo XVIII no tardaron en copiar sus métodos para difundir sus propias ideas políticas [111].

A partir de este momento, y tras la aparición de nuevas ciencias como la sociología, la pedagogía o la psicología, se toma conciencia de la importancia del juego en la vida del ser humano y comienza a ser tema de estudio por parte de la comunidad científica. Así, aparecieron teorías para explicar la razón de su existencia y sus efectos en el desarrollo de los seres humanos, fundamentalmente en los niños. Algunos de los autores y las teorías más relevantes de los siglos XIX y XX han sido:

- **Herbert Spencer** (Filósofo y sociólogo, 1820-1903).
Desarrolló una de las primeras teorías para explicar el juego. Consideraba que el juego era el resultado del exceso de energía que almacenaban los niños y jóvenes, por tener vedada su participación en las actividades de los adultos, que sirven para garantizar la supervivencia. Así lo describe en su libro "*Principios de Psicología*", que tuvo una gran influencia y provocó que el juego en los ambientes educativos evolucionara hacia los juegos motores, que absorbían ese exceso de energía [357].
- **Moritz Lazarus** (Filósofo y psicólogo, 1824-1903).
Es el creador de la *Teoría de la Relajación*, según la cual, el juego es lo opuesto al trabajo y, por lo tanto, es una actividad que permite recuperar las energías gastadas en el desempeño laboral. En su opinión, el juego fue creado como un elemento recreativo necesario para relajarse de las actividades diarias [224].
- **Stanley Hall** (Pedagogo y psicólogo, 1844-1924).
Basándose en las teorías de Charles Darwin, supuso que el niño pasaba por diversas fases correspondientes a las de la evolución (animal, salvaje, tribal...) durante su desarrollo. Con sus estudios desarrolló una hipótesis a la que denominó *Teoría de la Recapitulación* que, al igual que las de sus predecesores del siglo XIX, se fundamentaba en la concepción del juego como un hecho instintivo en el ser humano [172, 339].

- **Sigmund Freud** (Neurólogo, padre del psicoanálisis, 1856-1939).
Pensaba que el juego se fundamentaba en el principio del placer, que servía para transformar lo pasivo en activo y que permitía al niño dominar sus experiencias traumáticas. Creía que el juego se ejecutaba repitiendo acciones que derivaban en el aprendizaje, además de obtener placer por el mismo hecho derivado de la repetición. Consideraba que los adultos no renuncian al placer generado por el juego, porque tal cosa es demasiado complicada, sino que simplemente abandonan el apoyo físico de los objetos que sustentan el juego, manteniendo la imaginación como base de las mecánicas necesarias para jugar. Es reseñable que a Freud el juego no le interesaba de forma autónoma, sino como reflejo del universo privado e individual de los seres humanos. A partir de estas hipótesis, postuló la teoría denominada *Teoría de la Expresión Emocional* [138].
- **Karl Gross** (Filósofo y psicólogo, 1861-1946).
Observó una gran similitud entre los juegos infantiles y la forma de actuar de los adultos, lo que le llevó a defender la idea de que el juego es un sistema de preparación para la vida adulta en el que se imitan los roles sociales de los adultos. Basándose en esa concepción desarrolló una teoría, a la que denominó *Teoría de la Práctica y el Preejercicio*, que tuvo una gran repercusión en el desarrollo de las Teorías Constructivistas del ámbito educativo. En su teoría, Gross postulaba que el juego es una herramienta potente, capaz de transformar ocupaciones tediosas en interesantes. En su opinión, la lectura, la escritura o las habilidades básicas matemáticas se pueden transformar en juegos [166].
- **Henri Wallon** (Psicólogo, 1879-1962).
Identificó cuatro factores para explicar la evolución psicológica del niño: la emoción, el otro, el medio y el movimiento, y postuló que la interacción de esos factores produce el conocimiento. Determinó que el niño progresa intelectualmente cuando interactúa con su entorno, por lo que la educación debe basarse en esa interacción. Percibió que los juegos reviven las experiencias de los niños y les permiten repetir las situaciones, tanto buenas como malas, y pueden constituir simulacros del mundo real lo que les facilita el acceso al conocimiento [393].
- **Melanie Klein** (Psicoanalista, 1882-1960).
Suponía que el juego era una asociación de elementos. Sus teorías son consistentes con la idea de Freud del juego como expresión emocional que los niños manifiestan en sus juegos y los adultos en sus sueños. Según su hipótesis, el juego consigue que los niños expresen lo que no aceptan los adultos. Así, el juego no es más que una herramienta para la interpretación en el psicoanálisis de los niños [205].
- **Lev S. Vygotski** (Psicólogo, 1896-1934).
Su *Teoría Contextual-dialéctica* ha tenido especial relevancia en los estudios sobre el juego y el aprendizaje. Determinó que jugando el individuo empieza a entender aquello que queda todavía fuera de su conocimiento, pero que puede alcanzar por sí mismo. Según Vygotsky, jugar permite acceder a la *Zona de Desarrollo Próximo*, convirtiéndolo así en una forma de incorporar conocimiento, es decir, de aprender. Cualquier tipo de juego es un proceso de experimentación, un campo donde el individuo puede moverse basándose en su experiencia previa y aprender cosas nuevas. También estimó que la interacción social es importante, ya

sea entre niños o con adultos, ya que los juegos más complejos, que el niño no puede realizar por sí mismo, requieren la participación de padres o profesores. Describió algunas características del juego que tienen gran repercusión para incorporar conocimiento de forma sencilla, como las reglas del juego, asimilándolas a las reglas de conducta de cualquier situación. Postuló que al regular el juego mediante unas normas, se descartan una serie de posibilidades de acción, lo que facilita la adquisición del conocimiento deseado [388].

- **Jean Piaget** (Psicólogo, 1896-1980).
Desarrolló un paradigma en el que postula que el juego es el modelo de la asimilación de conceptos nuevos. La asimilación es una de las invariantes funcionales de Piaget, según la cual, la realidad ficticia presentada en el juego supone una avalancha de nuevos conceptos, que el niño intenta asimilar y acomodar a sus esquemas mentales. Los conocimientos previos que pudiera tener el niño se ven alterados en el proceso mental que supone la asimilación y acomodación. A través del juego se desarrollan los conceptos de norma social y juicio moral. La sumisión del niño a las reglas del juego supone un proceso de aprendizaje y preparación para asumir responsabilidades. En el juego los participantes pueden asumir roles y conductas superiores a las que corresponden a su realidad diaria. Define el juego como “*la actividad lúdica del ser socializado*” [287] y lo subdivide en categorías: juegos de ejercicio, juegos simbólicos, juegos de reglas y juegos de construcción. Considera el juego con reglas como un paso desde el juego infantil al comportamiento adulto.
- **Donald Woods Winnicott** (Pediatra y psicólogo, 1896-1971).
Suponía que el juego favorece los procesos que llevan al desarrollo del ser humano. Consideraba que el juego beneficia la sociabilización pues permite repetir, olvidar y retomar de nuevo diversas actividades. En esencia, consideraba que “*jugar es hacer*” y que se trata de un proceso creativo en el que el individuo adquiere, quizá de forma única, la plena capacidad de crear en libertad [402].
- **Ovide Decroly** (Pedagogo y psicólogo, 1871-1932).
Abordó el juego desde una perspectiva educativa y psicopedagógica. Desarrolló ideas innovadoras sobre la educación infantil, en las que el juego ocupaba el lugar central. Decroly pensaba que el juego no solo era una forma natural de aprendizaje para los niños, sino también una herramienta pedagógica esencial para el desarrollo integral del niño. Consideraba el juego no solo como un entretenimiento sino como una parte fundamental del proceso educativo, un medio natural mediante el cual los niños aprenden de forma global, motivada y significativa y que, además, no solo les permite socializar, sino también expresar sus necesidades e intereses. [103].
- **Roger Caillois** (Sociólogo, 1913-1978).
Desarrolló una clasificación del juego según el modo de canalización del impulso lúdico. Consideraba que una característica del juego es no crear algo material. Postulaba que las aptitudes que se emplean en el juego son las mismas que se precisan en la vida adulta de los individuos [68].

- **Robert J. Sternberg** (Psicólogo, 1949-).
Desarrolló la Teoría Triárquica de la Inteligencia, en la que postuló que la inteligencia tiene tres formas: componencial-analítica, experimental-creativa y contextual-práctica. La inteligencia creativa, que incluye la capacidad de crear, diseñar, inventar, originar e imaginar, desempeña un papel fundamental en el juego ya que es necesaria para la resolución de problemas o la creación de nuevos escenarios durante el desarrollo del juego [362].

6.2. El juego en la Cultura y en la Sociedad

Muchas de las actividades sociales del ser humano están profundamente influidas por el juego. El juego, nace antes que la propia sociedad humana [187] y aparece firmemente insertado en las formas de comportamiento de todas las culturas. Desde el patrón de imitación que los niños siguen para completar su aprendizaje, hasta el deseo de competición que manifiestan los adultos, el juego aparece en todas las civilizaciones que ha desarrollado el ser humano. En muchos casos, el juego permite a los individuos mostrarse tal y como son, aportando algo propio a los demás, y manifestar su espíritu creativo.

Johan Huizinga (1872-1945), historiador y filósofo conocido por su obra *Homo Ludens*, en la que exploró el papel fundamental del juego en la cultura y la sociedad humana, postuló que la cultura surge en forma de juego. Según su opinión, el juego no se transforma en cultura, sino que la cultura, al menos en sus fases iniciales, aparece como si de un juego se tratase. Cuando los seres humanos se agrupan tienden a establecer una serie de protocolos o reglas, que siguen voluntariamente, y que, en ocasiones, quedan fuera de lo que se podría considerar una visión objetiva de la realidad, en cierto modo, los mecanismos de relación que establecen adoptan la forma de un juego [187]. En definitiva, se podría hablar del juego como un mecanismo creador de cultura.

El ser humano es un animal gregario que requiere de los demás para sobrevivir y es en sociedad donde alcanza su máximo potencial. Pero es también ahí donde se exhiben comportamientos inadecuados, como la excesiva importancia que se da al concepto de triunfo. Los individuos pueden alcanzar objetivos muy complicados en solitario o sin enfrentarse a rival, pero la repercusión en la sociedad de esa victoria palidece ante la del vencedor de una competición en la que se enfrentan dos o más rivales.

El ser humano es competitivo por varias razones que están enraizadas tanto en la biología como en la cultura [31]. Evolutivamente, la competitividad ha sido un mecanismo clave para la supervivencia y la reproducción. Además, la competencia está influenciada por factores sociales y culturales, pudiendo estar relacionada con la necesidad de reconocimiento y validación por parte de los demás. Las sociedades suelen valorar el éxito, el logro y la superación, lo que fomenta los comportamientos competitivos.

Cuando se indica que alguien ha ganado, la idea que subyace es que alguien ha demostrado su superioridad frente a otro. Se tienen registros de la importancia que se ha dado en la sociedad a ganar una competición desde los Juegos Olímpicos de la antigua Grecia, a pesar de que el vencedor simplemente obtenía el prestigio de ser el mejor [152]. Una característica importante del juego es que ese prestigio se puede transmitir, ya que cuando un individuo gana es posible, al menos hasta cierto punto, hacer partícipes de este triunfo a la comunidad a la que pertenece. Cuando un equipo de fútbol gana cualquier trofeo, se puede observar como este triunfo parece impregnar a toda la

comunidad de seguidores del equipo, aunque nunca hayan jugado al fútbol. Las ciudades griegas consideraban un triunfo propio que su representante en los juegos fuese el vencedor. Igualmente, en el Palio de Siena, el caballo ganador da la victoria a todo el barrio al que representa. Y, como estos, se pueden observar multitud de ejemplos de esa transmisión de prestigio en sociedades de todos los tiempos.

Este espíritu de competición ha impulsado a la sociedad, generando cambios que han permitido el progreso de la ciencia y la cultura aunque, ciertamente, también ha provocado algunos de los mayores desastres de la humanidad, lo que demuestra que se trata de una herramienta muy poderosa y, por ende, el juego también lo es. La competitividad es un mecanismo poderoso en la sociedad que, bien empleado, ha sido capaz de generar grandes beneficios y mal utilizado ha sido causa de algunos desastres, pero es inseparable de la esencia humana social y cultural.

6.3. Definición de Juego

A pesar de la importancia social y cultural del juego, y de los exhaustivos estudios a los que ha sido sometido, no existe una definición consensuada del término. Las razones de esta discrepancia estriban en las diferentes variaciones que se pueden producir en función de, si se tienen en cuenta o no, diversos factores, como la edad del jugador o el propósito del juego.

A lo largo de la historia muchos han sido los autores que han intentado definir el juego. Huizinga considera que el ser humano no se define sólo de su capacidad para pensar, sino también por su capacidad para jugar [187] y aporta la siguiente definición de juego: “*El juego es una acción u ocupación libre, que se desarrolla dentro de unos límites temporales y espaciales determinados, según reglas absolutamente obligatorias, aunque libremente aceptadas, acción que tiene en su fin en sí misma y va acompañada de un sentimiento de tensión y alegría y de la conciencia de ser de otro modo que en la vida corriente*”.

Daniel B. Elkonin (1904-1984) psicólogo en sintonía con Vigotsky, estableció la siguiente definición para juego: “*Llamamos juego a una variedad de práctica social consistente en reconstruir en acción, en parte o en su totalidad, cualquier fenómeno de la vida al margen de su propósito práctico real: la importancia social del juego se debe a su función de entrenamiento del hombre en las fases tempranas de su desarrollo y en su papel colectivizador*” [124].

Aunque, por supuesto, es posible encontrar otras definiciones sobre el juego:

- Donald W. Winnicott, psicólogo infantil, uno de los grandes referentes de la corriente psicoanalítica posterior a Freud, sostenía que “*Jugar es crear*” [402].
- Sid Meier, el creador del juego clásico *Civilization*, lo definió en una entrevista publicada en el libro *Reglas de juego. Fundamentos del diseño de juegos* [332] como “*una serie de elecciones llenas de significado*”.
- Andrew Rollings y Ernest Adams, figuras importantes en el campo del diseño de videojuegos, dicen que los juegos son “*una serie de desafíos relacionados en una simulación*” [316].
- Katie Salen y Eric Zimmerman, reconocidos expertos en diseño de juegos, indican que se trata de “*un sistema en el que los jugadores se comprometen en un conflicto artificial, definido por reglas, y que resulta en un beneficio cuantificable*” [332].

Ludwing Wittgestein (1889-1951), reconocido filósofo analítico de principios del siglo XX cuyos aportes al campo de la filosofía y del lenguaje fueron muy importantes y siguen prevaleciendo en la actualidad, decía que no se puede definir el juego con palabras. A pesar de él utilizaba estos términos como un ejemplo para hablar de las limitaciones del lenguaje y no con intención de dar una definición concreta sobre el concepto del juego, da idea de la dificultad existente para fijar su esencia con exactitud.

Al resultar tan complejo establecer una definición del concepto de juego, muchos autores han tratado de ser objetivos limitándose a detallar sus características. Algunos de ellos han sido:

- En 1971, J. L. Fletcher en su artículo *The Effectiveness of Simulation Games as Learning Environments: A Proposed Program of Research*, estableció las siguientes características del juego [135]:
 - Hay un conjunto de jugadores.
 - Hay un conjunto de reglas que proporcionan pautas de comportamiento para los jugadores.
 - El conjunto de posibles resultados está especificado o determinado.
 - Hay un conflicto de intereses entre los jugadores.
 - Cada jugador tiene una cierta capacidad de actuación, o un conjunto de recursos, y un modelo de preferencias entre metas.
 - Hay un sistema de información.
- Posteriormente, G. Bright, J. Harvey y M. Wheeler determinaron que el juego poseía las siguientes características [56]:
 - Se le dedica tiempo libremente.
 - Es un desafío contra una tarea o un oponente.
 - Está controlado mediante un conjunto definido de reglas que abarcan todas las formas posibles de jugar.
 - Representa una situación arbitraria diferente de la vida real.
 - Socialmente, las situaciones de los juegos son consideradas de mínima importancia.
 - Tiene una clara delimitación en el tiempo y en el espacio.
 - El estado exacto alcanzado durante el juego no es conocido al comienzo del juego.
 - Termina después de un número finito de movimientos.
- Basándose en los estudios de Huizinga, Roger Caillois (1913-1978) estableció las siguientes características del juego [68]:
 - El juego es una actividad libre, un acontecimiento voluntario, por lo que nadie está obligado a jugar.

- Se localiza en unas limitaciones espaciales y en unos imperativos temporales establecidos de antemano o improvisados en el momento del juego.
- Tiene un carácter incierto. Al ser una actividad creativa, espontánea y original, el resultado final del juego fluctúa constantemente, lo que motiva la presencia de una agradable incertidumbre que la hace atractiva a los individuos.
- Es una manifestación que no tiene una finalidad en sí misma, es gratuita, desinteresada e intrascendente. Esta característica resulta muy interesante en el juego infantil ya que no posibilita ningún fracaso.
- Se desarrolla en un mundo aparte, ficticio, es como una historia narrada con acciones, alejada de la vida cotidiana, transmitiendo un continuo mensaje simbólico.
- Es una actividad convencional, ya que todo juego es el resultado de un acuerdo social establecido por los jugadores, quienes diseñan el juego y determinan su orden interno, sus limitaciones y sus reglas.

En general, la mayoría de las definiciones coinciden en que **el juego es un acto voluntario, en el que se establece un marco virtual, definido por reglas, para la resolución de un conflicto artificial mediante acciones significativas**. Teniendo en cuenta esta coincidencia, esta podría ser una definición válida de juego y será la que se utilice en este trabajo.

6.4. Características del Juego

A pesar de lo difícil que resulta definir que es el juego o consensuar una lista detallada y acotada de sus características, la psicología infantil las resume en el siguiente listado [146, 228]:

1. El juego supone una actividad y un estado que sólo se puede definir desde el propio jugador. Esta afirmación implica que el juego es una **manera de interactuar con la realidad** (física y social) que viene determinado por los factores internos de la persona que juega, y no por los de la realidad externa. Por tanto, una de las características fundamentales del juego es la motivación intrínseca del jugador.
2. El juego es **placentero, divertido**. Según los planteamientos de Freud, los símbolos que los niños expresan en sus juegos poseen una función similar a la que tienen los sueños de los adultos en relación con los deseos inconscientes [138]. Piaget y Vygotsky también admiten este carácter gratificador, placentero y de satisfacción de deseos inmediatos en el juego [287]. De hecho, Vygotsky considera que el deseo de saber y de dominar los objetos de la realidad circundante es lo que impulsa al juego de representación [388].
3. En el juego existe un predominio de los medios sobre los fines. Se podría decir que en la vida diaria la mayor parte de actividades que se llevan a cabo constituyen un medio para lograr una meta determinada, mientras que el juego supone un fin en sí mismo: la acción lúdica produce satisfacción al ejecutarla. El juego es una **actividad espontánea y libre** que no puede ser impuesta en ningún momento. Supone una acción voluntaria, elegida libremente por el que la practica.

4. El juego es de **carácter simbólico**, siempre implica la representación de algo, aunque la relación del símbolo con lo que representa no se debe considerar de manera estricta ya que a un significante no se le puede atribuir una relación fija con un significado.
5. El juego **posee ciertas conexiones sistemáticas con lo que no es juego**. Esta es la característica más enigmática que hace que los psicólogos evolutivos centren parte de su interés en analizar las situaciones y la evolución del juego. El hecho de que el juego se vincule con el aprendizaje del lenguaje, la creatividad, la solución de problemas, la interacción entre iguales y otros muchos más procesos cognitivos, sociales y emocionales hace que la investigación psicológica haga hincapié en analizar dichos vínculos.
6. El juego **puede ser utilizado como instrumento de la terapia infantil analítica**. Así, Melanie Klein es la creadora de la técnica del juego en la que el niño puede usar libremente los juguetes que hay en la sala de terapia [205]. En esta situación, el analista puede acceder a las fantasías inconscientes del niño a través de sus acciones con los juguetes. Desde este punto de vista, se puede considerar que el juego sustituye al método que caracteriza el análisis del adulto, esto es, la asociación libre.
7. Siguiendo muy de cerca la teoría sociocultural de Vygotsky y Elkonin, se puede considerar el juego como una **actividad básicamente social y emocional** que tiene su origen en la acción espontánea del niño, pero que está orientada y dirigida culturalmente.

Como se ha comentado, este listado de características está consensuado exclusivamente en el ámbito de la psicología evolutiva infantil, que no es tema de este trabajo. A pesar de esa puntualización, se pueden observar muchas similitudes entre esta lista y las detalladas en el apartado anterior, lo que parece indicar que las características del juego no presentan variaciones relevantes relacionadas con la etapa evolutiva de los participantes. Cabe destacar que, si eso es así, y dado que los psicólogos infantiles determinan que el juego está asociado con el aprendizaje [146, 228, 287, 388], esta característica también se puede mantener en etapas evolutivas superiores, como la adolescencia y la adultez. A partir de esas ideas este trabajo se fundamenta en la premisa de que el juego está asociado con procesos cognitivos emocionales (la motivación), sociales y de aprendizaje.

Para determinar la contribución del juego en los seres humanos en general, en los siguientes subapartados, se detallarán una serie de características del juego en relación a su influencia sobre los jugadores.

6.5. Elementos del Juego

Todo juego debe tener bien definidos los objetivos que se persiguen durante el juego y unas reglas que indiquen cómo se debe jugar. Las reglas definen el “mundo” interior del juego, el marco en el que se desarrolla.

A propuesta de Kevin Werbach y Dan Hunter [398], los elementos de un juego se estructuran como una pirámide (figura 6.1). En la base se encuentran lo que se definen como componentes del juego, y que son los elementos más básicos. En el medio de la pirámide estarían las mecánicas del juego. Y en la cumbre las dinámicas. Existe un cuarto elemento fuera de la pirámide, rodeándola, que sería la experiencia que se vive durante el juego. Un juego no está creado por la concatenación

de estos elementos, sino que, para que el juego funcione, todos los elementos deben estar integrados unos con otros.

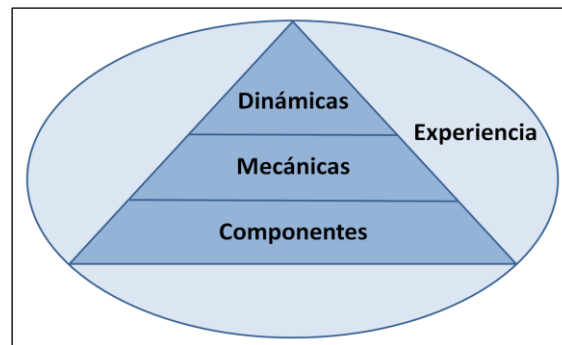


Figura 6.1. Elementos del juego.

Los elementos del juego, por lo tanto, serían [49, 398]:

- **Dinámicas.**
Son la forma en que se ponen en marcha las mecánicas del juego, los aspectos globales en los que está orientado el juego. Se relacionan con los efectos, inquietudes, emociones y deseos que el juego tiene sobre los participantes ya que será lo que les mueva a comportarse de una forma u otra durante el juego.
- **Mecánicas.**
Son los comportamientos y acciones y mecanismos de control ofrecidos a los participantes durante el juego, es decir, es la única forma que tienen los participantes de interactuar con el juego. Todas deben ser aceptadas y respetadas por los jugadores.
- **Componentes.**
Son los recursos y herramientas utilizados para diseñar el juego. Implementan las mecánicas del juego que se hayan definido.
- **Experiencias.**
Son las respuestas emocionales que tienen los participantes ante las distintas situaciones del juego. Cada mecánica o componente del juego debe estar diseñada para provocar una experiencia en los jugadores y conseguir que el juego les resulte inmersivo.

Otro elemento muy importante a tener en cuenta, sobre todo en los videojuegos, aunque no forme parte de la pirámide de elementos del juego, es la estética. Quizá debería aparecer al mismo nivel que el resto de los elementos del juego debido a su relevancia, ya que una mala estética puede hacer que un juego sea rechazado por el público incluso antes de llegar a probarlo:

- **Estética.**
Es un elemento imprescindible para atraer al público. Está compuesto por una gran variedad de elementos entre los que se incluyen los gráficos, la ambientación, la historia que cuenta el juego y cualquier otro elemento que sea llamativo para el jugador. Está íntimamente relacionado con la narrativa del juego. Es un componente que utiliza los estímulos de los

jugadores, por lo que es necesario conocer el público al que se dirige el juego antes de implementarlo.

En los siguientes apartados se describirán, más detalladamente, los principales elementos del juego.

6.5.1. Dinámicas del Juego

Las dinámicas son el gran enfoque del juego, los aspectos generales del mismo. En cierto modo, se las podría definir como la gramática del juego. Las dinámicas incluyen:

- **Emociones.**

El comportamiento de los jugadores, provocado por sus emociones, interviene dentro del juego. De hecho, gran parte del poder de los juegos se basa en que apelan a las emociones y todas ellas, incluso las que a priori pueden parecer negativas, pueden servir de motivadores para seguir jugando. Por ejemplo, la frustración ante un reto complicado, puede ser una invitación a intentarlo de nuevo, y la sensación de haber triunfado será enorme tras la superación del desafío. En el juego pueden verse involucradas gran cantidad de emociones: curiosidad, felicidad, creatividad, competitividad, etc. Los juegos se deben diseñar de manera que influyan positivamente sobre los jugadores y sus emociones, mejorando su estado de ánimo y aumentando su motivación.

- **Limitaciones.**

Son las fronteras que se proponen en cada juego. Muchos juegos plantean problemas interesantes presentando restricciones u obstáculos que limitan las opciones de los jugadores y hacen que la resolución del problema sea un reto mayor. Si existe una única estrategia ganadora, o una estrategia que permite ganar en todas las situaciones, la diversión se esfuma. Las limitaciones deben potenciar la creatividad de los jugadores para resolver los problemas, ofreciéndoles múltiples opciones que puedan seleccionar. De esta forma, apelando a la Teoría de la Autodeterminación de Edward Deci [101], el jugador debe ser autónomo dentro de los límites que se marcan en el juego. Se puede pensar que el hecho de que haya limitaciones es contradictorio con la existencia de libertad para actuar pero, sin limitaciones, las opciones pierden su sentido ya que el jugador conseguiría sus objetivos independientemente del camino que siguiese y eso provocaría que perdiera el interés por el juego. Limitar las acciones de los jugadores puede restringir su libertad, pero fomenta la creatividad y la imaginación haciendo que la actividad sea más motivadora y competitiva, aunque para conseguirlo es importante que las limitaciones estén equilibradas dentro de la dinámica del juego.

- **Narrativa.**

Es la historia que cuenta el juego, el hilo conductor que une todos los elementos, dándole un sentido y una ambientación. La historia debe ser consistente y estructurada y los elementos del juego deben adaptarse correctamente a ella para que el conjunto mantenga la coherencia y sea íntegro. La narrativa puede ser explícita o implícita, en cualquier caso, sirve para despertar el interés de los participantes y aumentar su motivación. El hilo conductor transforma el juego para que no consista exclusivamente en tratar de conseguir unos

objetivos, sino que hace que esos objetivos estén dentro de una historia a la que complementa. Es decir, si la narrativa está bien planteada, hace que el juego no sea una mera consecución de objetivos, sino que lo convierte en una aventura dentro de la historia. Así, la narrativa incluye el contexto del juego y sirve para dar continuidad a los objetivos. Una pequeña puesta en escena de la narrativa, una ambientación, una modificación del entorno o del lenguaje puede favorecer enormemente el grado de compromiso de los jugadores con el juego. Con esos detalles, los participantes se sumergirán mucho más en el juego, aumentando las emociones que puedan experimentar durante el mismo.

- **Progresión.**

Es el evolutivo de cada jugador, su cambio de posición y resultados a medida que el juego se desarrolla. Este progreso se materializa mediante recompensas, logros, puntos u objetivos conseguidos. Un juego resulta mucho más atractivo si el jugador tiene la impresión de poder progresar dentro del mismo, así, la progresión contribuye a la diversión que aporta el juego. Para conseguirlo, es necesario que al comienzo del juego se muestren los caminos posibles para alcanzar los objetivos iniciales, es lo que se podría denominar el *proceso de embarque*. Después, a medida que el jugador evoluciona, las opciones del juego deben ampliarse para que mantenga su atractivo, de manera que el juego cambia y ese cambio también se tiene que manifestar en la forma de actuar del jugador. La progresión puede usarse para motivar a los participantes, si se hace patente y es visible para los jugadores. Con ello, demuestra que el juego no es un proceso estanco y que los participantes pueden mejorar y evolucionar durante su desarrollo. El progreso en el juego es un elemento de gran interés para los participantes ya que también sirve como realimentación de sus acciones durante el juego lo que le puede conducir, a la vista de su evolución, a determinar si debe, o no, modificar sus conductas o sus acciones.

- **Relaciones.**

Gran cantidad de juegos requieren varios participantes que deben comunicarse e interactuar durante su desarrollo. El componente social de los juegos es fundamental por lo que suele ser más divertido jugar con otros, incluso cuando se juega sólo, existe la necesidad de compartir los logros con otros individuos. Los juegos permiten competir con otros participantes, ayudar a compañeros de juego que lo necesitan, hacer tratos y negociar con otros jugadores, colaborar por un objetivo común y, aunque sea de manera individual, superar los desafíos del juego y compartir este hecho con otros jugadores. Las interacciones son importantes en el juego porque establecen y fortalecen los vínculos entre los jugadores que muchas veces van más allá del juego y se prolongan en el mundo real. Un claro ejemplo se puede ver en la camaradería que se mantiene entre los miembros de un equipo deportivo, incluso fuera del terreno de juego.

6.5.2. Mecánicas del Juego

Las mecánicas son los elementos que definen los procesos que permiten que el jugador avance en el juego. Se podrían describir como los verbos del juego. Incluyen:

- **Adquisición de recursos.**

Son objetos, virtuales o no, que un jugador obtiene en el desarrollo del juego y que son útiles para conseguir los objetivos propios del juego, o meramente por diversión. La consecución de recursos puede ser el objetivo último del juego, o sólo los medios para alcanzarlo. También es factible negociar con ellos o incluso arrebatárselo a otro jugador. En este último caso se denomina **captura**.
- **Competición.**

Es el elemento que se utiliza cuando se plantea que un jugador o grupo gana y otro pierde, siendo esto fundamental en el desarrollo del juego o para algún desafío concreto. Los juegos no tienen por qué ser competitivos en sí, pero es posible incluir elementos de competición en ellos.
- **Cooperación.**

Es una mecánica necesaria cuando se plantea que los jugadores trabajen juntos para conseguir los objetivos marcados en el juego, siendo imposible o mucho más difícil, alcanzarlos de forma individual. La cooperación dentro de un juego puede ser puntual, cuando se colabora en situaciones concretas por un fin único, o una colaboración continua donde se forma una alianza entre jugadores que puede ser en forma de equipo, grupo o gremio. La cooperación no está enfrentada a la competición, y en muchos juegos la combinación de ambas ofrece muchas posibilidades de diversión.
- **Desafíos.**

Son tareas que ponen a prueba a los jugadores y que requieren algún tipo de esfuerzo para ser resueltas. Los desafíos pueden ser principales o secundarios. Los primeros son necesarios para poder completar el juego, mientras que los segundos solo aportan algún tipo de beneficio, pero son totalmente opcionales. Para hacer frente a un desafío es preciso disponer de ciertas habilidades, o poner en práctica soluciones creativas, de manera que, superarlo supone demostrar que se posee la competencia necesaria requerida.
- **Estados ganadores.**

Definen las condiciones en las que se gana el juego. No todos los juegos tienen que disponer de un estado ganador. Hay juegos donde el objetivo es mantener a los jugadores participando tanto tiempo como sea posible, y no definen ningún tipo de estado ganador, o si lo definen es sólo de forma parcial o temporal.
- **Negociaciones.**

Son un intercambio de recursos, favores o ayudas con el fin de obtener un beneficio por parte de los participantes involucrados.
- **Recompensas.**

Son los beneficios que obtiene el jugador en función de sus acciones durante el juego. Las recompensas son un elemento más complejo de lo que realmente aparentan. Pueden ser:

 - **Tangibles**, reales frente a **intangibles**. Por ejemplo, puntos extra es una recompensa intangible y una piruleta es una recompensa tangible.

- **Esperadas** o incentivos, son recompensas anunciadas que se obtiene por realizar alguna acción, frente a **inesperadas** que generalmente son las más apreciadas porque parece ser que el factor sorpresa libera dopamina en el organismo.

Otra clasificación abarcaría estas cuatro categorías:

- **No contingentes**, si se haga lo que se haga se obtiene la recompensa.
- Dadas **al inicio**, es decir, la recompensa se obtiene por empezar algo, por ejemplo, una prueba o un nivel nuevo.
- Dadas **por completar una tarea** pero sin evaluar su calidad,
- Dadas **en función de la calidad** de la actuación.

También es posible utilizar híbridos de los diferentes tipos de recompensas.

Cada tipo está orientado a motivar a los jugadores de distinta forma, por lo que es conveniente elegirlos cuidadosamente. Las recompensas son un elemento del juego muy complejo y su uso puede cambiar la motivación de los participantes de una manera difícil de controlar, ya que cada jugador percibe un valor distinto para una misma recompensa. En algunos casos, la obtención de una recompensa determinada es la finalidad del juego en sí mismo.

- **Retroalimentación o *Feedback*.**

Es la información que recibe cada jugador sobre sus acciones y progreso durante el juego, lo que le permite saber si el resultado de una tarea que ha realizado, o el de una decisión que ha tomado, es correcto o no. En muchos juegos, es vital para el desarrollo del juego que el jugador reciba esta información sobre su actuación, incluso, si es posible, en tiempo real, por ser requisito indispensable para su progreso en el juego saber qué ha hecho bien y qué ha hecho mal. Esta información puede llegar al jugador a través de un mentor, del organizador del juego o de ciertos elementos materiales. Muchas veces se proporciona a través de un único componente sencillo, como la puntuación alcanzada en el juego, y en otros casos mediante otro tipo de elementos o una combinación de ellos.

Se debe tener en cuenta que la retroalimentación también es aplicable al organizador del juego para que pueda analizar su desarrollo, en tiempo real para corregir su marcha, o para extraer conclusiones sobre el grado de adecuación de los objetivos planteados.

- **Suerte.**

Se trata de una mecánica que aporta aleatoriedad, quitándole al jugador el control de sus acciones. Esto puede conducir a efectos muy diversos en las emociones de los jugadores. Puede acarrear un cierto grado de frustración si no se maneja bien, pero también puede disparar emociones positivas. La suerte puede equilibrar algunos tipos de juego, ya que cambiar la situación de los participantes dentro del juego de forma aleatoria puede dar más oportunidades a los jugadores con menos habilidades. Sirve también como reflejo del mundo real, donde multitud de elementos y factores totalmente aleatorios pueden afectar al desarrollo de la vida cotidiana.

- **Transacciones.**
Son la compra o venta de recursos con otros jugadores a través de los mecanismos que establezca el juego. Este elemento tiende a incrementar la actividad en el juego, y su grado de complicación, al permitir una interacción mayor entre los jugadores.
- **Turnos.**
El sistema de turnos no permite a todos los jugadores participar al mismo tiempo, sino que se les obliga a seguir un orden concreto para sus actuaciones. Es la mecánica tradicional de la mayoría de los juegos de tablero, aunque hay excepciones.

6.5.3. Componentes del Juego

Los componentes del juego son los elementos específicos que permiten materializar las mecánicas definidas. Siguiendo la metáfora del lenguaje, serían los nombres del juego. Incluyen:

- **Avatares.**
Son las representaciones de los personajes de cada jugador o equipo de jugadores. Actualmente, se asocian con elementos visuales muy elaborados, como los que se pueden encontrar en los videojuegos, pero pueden ser mucho más simples y consistir únicamente en un cierto grado de personalización en la configuración o imagen del papel asignado en el juego, incluso un nombre que identifica a cada jugador y que le aporta un significado. En grupos, se usa para definir a los participantes de un mismo equipo como iguales, como un conjunto común con unos mismos objetivos. También se puede asociar a cada avatar unas características propias y bien definidas, lo que ayuda a diferenciar a los distintos avatares entre sí.
- **Bienes virtuales.**
Son elementos no físicos que se pueden recoger o utilizar en el juego. En ocasiones, estos bienes virtuales se pueden transformar en bienes reales. En algunos juegos, los bienes se pueden intercambiar y, en ocasiones, los puntos pueden funcionar como moneda virtual permitiendo la adquisición de bienes. Estos componentes pueden utilizarse como elementos que resalten la individualidad de los jugadores que los poseen y, en algunos casos en los que los bienes son únicos, pueden generar competitividad entre los participantes por tratar de conseguirlos.
- **Búsquedas.**
Son similares a los logros, en el sentido de que la finalización de la búsqueda con éxito permite realizar alguna acción, pero en este caso el objetivo es localizar un elemento concreto. Este componente se suele ligar a la narrativa del juego y atrae poderosamente a algunos tipos de jugadores.
- **Colecciones.**
Son conjuntos de objetos virtuales, recursos, insignias, etc. que un jugador puede recolectar a lo largo del juego. Las colecciones han de estar definidas al inicio del juego y deben tener algo en común para que el jugador sepa qué elementos pertenecen a la colección. En

ocasiones, son necesarias para conseguir los objetivos del juego, obtener un logro o alcanzar una recompensa, aunque el mero hecho de recolectar divierte y satisface a algunos jugadores. Las colecciones de cada participante pueden ser secretas o estar visibles para el resto de los jugadores.

- **Combates.**

Son cualquier forma de lucha donde unos ganan y otros pierden. Generalmente son acciones de corta duración que, en algunos casos, se podrían desencadenar durante el desarrollo de un juego en lo que se podría denominar “una batalla”. Por ejemplo, el desarrollo de un punto en un partido de tenis sería un combate.

- **Desbloqueo de contenido.**

Podría considerarse una forma de recompensa que proporciona acceso a nuevos contenidos en el juego. Este tipo de elemento es importante para mantener el interés de los jugadores en los ciclos de progresión dentro del juego, ya que evita el tedio derivado de una actividad monótona exclusivamente repetitiva.

- **Equipos.**

Son grupos de jugadores que trabajan juntos para conseguir determinados objetivos. Estos conjuntos de participantes tienen los mismos objetivos durante todo el juego y colaboran a lo largo de todo su desarrollo. Los equipos no se pueden romper dentro del juego, aunque si es posible cuando no se trata de un equipo sino de una alianza establecida por negociación.

- **Gráfico social.**

Es una representación que permite que un jugador conozca su posición dentro del juego y le muestra donde se encuentran el resto de los jugadores para poder establecer una relación con ellos. También es una forma de informar a los jugadores sobre la disponibilidad de otros para interactuar en ese momento, aunque este uso del gráfico social es más común en los juegos online donde no existe una presencia física conjunta de los jugadores.

- **Insignias.**

Son las representaciones de los logros y del nivel alcanzado por el jugador. Se asocian a una hazaña o la superación de un desafío. Pueden ser de tipos muy diferentes, como un símbolo, un título o elementos inmateriales. A lo largo de la historia se han utilizado en multitud de circunstancias con fines diversos, principalmente militares, pero con la llegada de las nuevas tecnologías se han reconvertido, y actualmente se emplean en muchas aplicaciones digitales.

- **Logros.**

Son los objetivos específicos del juego y comúnmente se asocian a un desafío completado. En ocasiones, pueden ser las metas finales para ganar un juego o para obtener una recompensa, aunque también pueden plantearse otros tipos de logros.

- **Luchas contra el jefe.**

Son los grandes desafíos que marcan el final de un nivel. Superar al jefe supone haber adquirido nuevas habilidades y establece un nivel de progresión concreto en el juego. El término, que es una traducción literal del inglés, deriva de los primeros videojuegos *arcade*

donde al final de cada nivel, para poder culminarlo con éxito, había que superar un gran desafío, una lucha contra el *jefe final* que conllevaba una dificultad mucho mayor que las luchas de los niveles anteriores. En castellano se empezó a denominar *luchas contra el malo*, pero este término implica connotaciones que no reflejan la realidad de los juegos.

- **Niveles.**

Son los pasos definidos en la progresión del juego. Los umbrales que delimitan los niveles pueden ser superados por los jugadores consiguiendo una puntuación determinada, o alcanzado determinados objetivos o habilidades. Los niveles pueden dotar al juego de una motivación poderosa por la gratificación que proporciona al jugador superar cada uno de ellos y las oportunidades que se abren al haber alcanzado esa posición. Además, son una buena forma de proporcionar retroalimentación al jugador, ya que un nivel puede proporcionarle información sobre las competencias alcanzadas.

- **Puntos.**

Son una representación numérica de la progresión del jugador en la actividad. Los puntos también son indicadores de estatus, por lo que su obtención puede considerarse una forma de recompensa en sí misma. Se pueden utilizar como moneda de cambio con el fin de obtener un beneficio y también se pueden usar para hacer una clasificación de los jugadores. Se trata quizá del más conocido de los elementos de un juego, pero puntuar una acción no la convierte directamente en un juego.

- **Regalos.**

Son elementos que permiten el altruismo, fomentando la solidaridad entre jugadores ya que dar cosas a otros proporciona una sensación placentera. Los regalos pueden ser recursos u otros elementos del juego. A diferencia de las mecánicas cooperativas, regalar es una decisión totalmente voluntaria del jugador y no tiene contrapartida.

- **Tablero de marcadores o *Ranking*.**

Es un lugar donde se refleja la situación de un jugador con respecto a otros. En los juegos basados en puntos, reflejan la puntuación de cada jugador y el puesto que ocupa en cada momento. Los marcadores son elementos complejos y su uso debe ser cuidadoso ya que pueden tener consecuencias negativas al provocar frustración en los jugadores que se encuentran alejados de los primeros puestos. Para evitar este tipo de situaciones, se pueden emplear otro tipo de marcadores donde la información sea parcial y ponga como centro al jugador, estableciendo la comparativa sólo entre aquellos jugadores que se encuentren lo suficientemente próximos.

6.5.4. Experiencias del Juego

Son las respuestas emocionales del jugador durante el desarrollo del juego. Entre ellas se incluye la diversión. Le dan homogeneidad al juego y lo hacen sentir como real durante su desarrollo. Sin tratar de crear categorías únicas o totalmente cerradas, para describir la experiencia, se puede emplear la siguiente taxonomía:

- **Compañerismo.**
Aparece cuando el juego implica un alto contenido social y cuando la motivación para jugar aumenta al interactuar con otros jugadores.
- **Desafío.**
Se desencadena ante la perspectiva del juego como obstáculo a batir. La gratificación de este tipo de experiencia deriva de la emoción de competir contra otros jugadores o con el juego en sí mismo.
- **Descubrimiento.**
Se genera cuando el juego se percibe como un territorio que hay que explorar. Este tipo de experiencia es difícil de proporcionar, excepto en el caso de los videojuegos, y suelen requerir bastante tiempo para el desarrollo del juego.
- **Diversión.**
Se produce cuando el juego resulta placentero.
- **Expresión.**
Aparece cuando se utiliza el juego como un medio de autodescubrimiento para que el jugador, permitiendo que se exprese. Generalmente lleva aparejados mecanismos para que el jugador participe activamente en la generación de su personaje o permita que modifique sustancialmente el contenido del juego.
- **Fantasía.**
Se desencadena cuando el juego se plantea como un mundo alternativo que es más interesante que el real.
- **Narrativa.**
Se genera cuando el juego se percibe como drama, bien porque el propio juego dispone de una historia creada por los diseñadores que le da una continuidad, o bien porque esta narrativa va siendo definida por los propios jugadores mediante sus decisiones durante el transcurso del juego.
- **Sensación.**
Aparece cuando se percibe una sensación placentera al jugar. Se puede decir que cuando existe este tipo de experiencia, es porque el juego ha sido percibido satisfactoriamente por los sentidos del jugador, es decir, le ha gustado la estética, el audio, el diseño u otros factores.
- **Submisión.**
Cuando el juego se entiende como pasatiempo que se mantiene a lo largo del tiempo. Este tipo de experiencias no se focalizan sobre un evento determinado, sino que influyen en que se juegue una y otra vez.

No siempre se producen todas las experiencias en un juego, ni todos los juegos generan las mismas experiencias, aunque sí se puede diseñar un juego de manera que desencadene algunas experiencias determinadas. Por ejemplo, para conseguir una experiencia de desafío se pueden emplear dinámicas donde el tiempo esté limitado, ejerciendo presión sobre el jugador. El

compañerismo puede incrementarse obligando a que sea preciso un alto grado de relación entre los jugadores o planteando limitaciones para conseguir objetivos individualmente. La expresión se podría mejorar si se permite a los jugadores influir en la narrativa del juego o modificar elementos del juego, como bienes virtuales, avatares, etc.

La principal experiencia del juego son las emociones que intervienen en su proceso y que experimentan los participantes. Estas emociones, que se pueden relacionar con las diferentes etapas del juego [247], serían:

- **Admiración.**
Entre todos los participantes se generan conexiones personales, incluida la admiración hacia los mejores jugadores o hacia los mejores compañeros de juego.
- **Alegría.**
Si el juego está bien planteado los jugadores la experimentan durante todo el desarrollo del juego, ya que jugar está asociado a disfrutar.
- **Alivio.**
Se puede producir cuando, tras sacar a los participantes de su zona de confort, retornan a ésta tras superar algún obstáculo.
- **Creatividad.**
Se despliega cuando el participante tiene que buscar soluciones durante el juego para poder progresar en él.
- **Curiosidad.**
Se produce en el momento inicial, cuando el participante se cuestiona cómo se va a desarrollar el juego.
- **Ilusión.**
Los participantes se sienten motivados e ilusionados al comienzo del juego, y si está bien diseñado, durante todo su desarrollo.
- **Orgullo.**
Se produce tras experimentar, y finalizar con éxito o sin él, una actividad nueva.
- **Satisfacción.**
Los jugadores se sienten satisfechos en los momentos del juego en los que reciben un mensaje de retroalimentación positivo.
- **Sorpresa.**
Se genera cuando el jugador se encuentra con factores desconocidos o planteamientos no previstos.

6.6. Tipos de Jugadores

La clasificación de los participantes en un juego puede hacerse mediante el **Test de Bartle** [29], una de las primeras clasificaciones sistemáticas sobre los distintos tipos de jugadores diseñada por creador de videojuegos online Richard A. Bartle (1960-). Esta clasificación se basa en el comportamiento de los participantes durante el juego y su interacción con otros jugadores. Se

diferencian así cuatro tipos de jugadores: los triunfadores, los exploradores, los socializadores y los agresivos, que se pueden representar de acuerdo a un modelo de cuadrantes. En ese modelo, el **eje de relación** (eje X en la figura 6.2) representa la preferencia del individuo por la interacción con otros jugadores frente a la exploración del mundo del juego. Por su parte, el **eje de competencia** (eje Y en la figura 6.2) representa la preferencia por las interacciones frente a las acciones (figura 6.2).

Los tipos de jugadores según esta clasificación son:

- **Triunfadores** (*Achievers*).
Este tipo de jugador prefiere ganar puntos, niveles o cualquier otro tipo de elemento que demuestre que triunfa en el desarrollo del juego. Cualquier tipo de premio o beneficio que puedan obtener de un juego les impulsará a jugar. Les gustan los juegos en los que pueden demostrar su potencial y aumentar su estatus frente a los demás. Su objetivo es figurar en los puestos más altos de las listas de puntuación y compararse con los demás. Incluso cuando tienen la mejor puntuación siempre habrá algo que quieran completar (colecciones, insignias,...).
- **Exploradores** (*Explorers*).
Estos jugadores prefieren explorar y descubrir cosas nuevas. Ganar puntos es secundario para este tipo de jugadores, lo principal para ellos es desentrañar los misterios y resolver los enigmas. Se ajustan bien al trabajo en equipo con otros exploradores, o incluso socializadores, pero con los agresivos sólo consiguen experiencias negativas. En ocasiones, buscan la originalidad de la experiencia, y cuando algo se vuelve demasiado popular lo abandonan para encontrar nuevos caminos.
- **Socializadores** (*Socializers*).
Les gusta jugar por los aspectos sociales del juego. Su máximo disfrute lo consiguen interactuando con otros jugadores, siendo el juego sólo una excusa para comunicarse. En ocasiones, reproducen conductas solamente para poder compartir después la experiencia con otros, pero aun así, prefieren las actividades compartidas. Se ajustan a cualquier otro perfil de jugador. Son perfectos para coordinar actividades entre distintos tipos de jugadores, ya que, a menudo, conocen personalmente las aspiraciones de los demás.
- **Agresivos** (*Killers*).
Les gusta batir a otros jugadores, más allá de la consecución de los propios objetivos del juego. Esto no significa que este tipo de jugador simplemente busque arruinar a otros, también poseen grandes cualidades muy útiles para los demás ya que demuestran una facilidad de lectura de las fortalezas y debilidades del resto de jugadores. Asumen fácilmente el papel de líderes, aunque hay que tener cuidado con este tipo de jugadores ya que no hay nada más peligroso en un juego que un agresivo aburrido.

Ninguna clasificación es absoluta para cada jugador, ya que un mismo individuo puede mostrar diferentes comportamientos y actuar de forma distinta dentro de cada etapa del juego, situándose en un grupo diferente al que tenía asociado inicialmente.

Algunos componentes o mecánicas del juego se adaptan mejor a determinados tipos de jugadores. Por ejemplo, las recompensas servirán de motivación a los triunfadores, exploradores y agresivos, pero la influencia que pueden alcanzar en los socializadores es mucho más limitada.

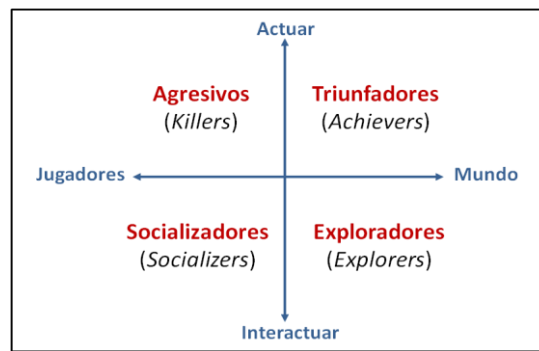


Figura 6.2. Modelo de Bartle.

Sin embargo, el **Test de Bartle** no debe tomarse como una clasificación absoluta, ya que cada grupo de jugadores puede tener su propia clasificación. Por ejemplo, en juegos de corte social o colaborativo no hay lugar para los jugadores agresivos. En estos casos, se podrían utilizar otros modelos.

Una de las teorías sobre clasificación de jugadores que surgió en base al modelo de Bartle es el **Social Engagement Verbs** o **Segmentación Basada en Verbos de Fidelización Social** de la diseñadora de juegos Amy Jo Kim [201]. Este modelo sigue una estructura muy similar a la de Bartle, ya que se puede representar en un cuadrante con dos ejes: jugadores frente al mundo e interacción frente a acción (figura 6.3), pero sustituye los perfiles de jugadores por verbos, definiendo a cuatro de ellos como principales. A partir de estos cuatro verbos fundamentales, Amy Jo Kim propone una lista, con algunos verbos relacionados, que puede ser perfectamente ampliada.

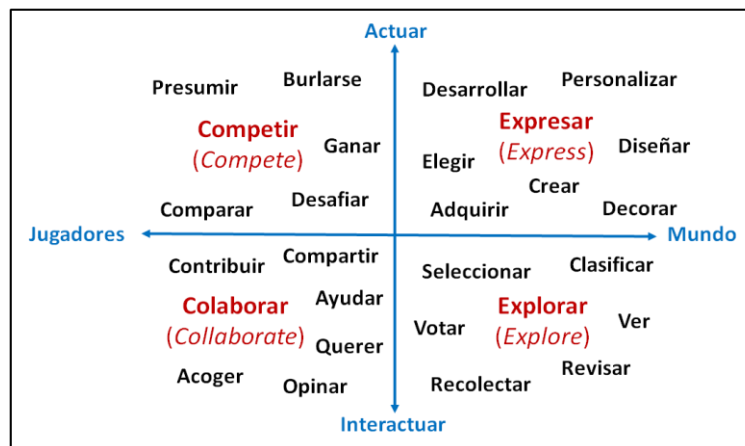


Figura 6.3. Modelo de Amy Jo Kim.

Según este esquema, los jugadores también se distribuyen en cuatro grupos definidos por un verbo principal:

- **Explorar (Explore).**
Son aquellos que buscan interactuar con el contenido del juego ya que sienten atracción por los aspectos sociales por encima de propia misma estrategia del juego. En la tipología de Bartle también serían exploradores.

- **Colaborar** (*Collaborate*).
Son los jugadores que buscan interactuar con otros jugadores. Serían similares a los socializadores de la taxonomía de Bartle.
- **Competir** (*Compete*).
Son los que actúan sobre otros jugadores para lograr sus objetivos. Según la clasificación de Bartle, serían similares a los triunfadores.
- **Expresar** (*Express*).
Son los jugadores que buscan actuar sobre el contenido del juego. No hay un tipo equiparable en la tipología de Bartle.

La clasificación de los jugadores depende del público al que esté dirigido el juego. Por ejemplo, la clasificación de Amy Jo Kim parece más razonable cuando se plantean juegos cuyo objetivo es el aprendizaje, aunque existen otras clasificaciones específicas para sistemas de gamificación, tal y como se detalla en el capítulo 7 de esta memoria.

Es conveniente estudiar previamente el perfil de los jugadores que van a participar y, en función de los resultados obtenidos, ajustar los objetivos que se plantean en el juego.

6.7. Reflexiones Finales

Para la realización de este trabajo se ha desarrollado una actividad docente cuya estructura es un juego en sí mismo, un juego serio, en el que se abordan todos los aspectos del juego descritos en este capítulo. En el capítulo 10 se describe esa actividad exhaustivamente.

El juego serio elaborado está delimitado por la definición de juego que se ha tomado como referente en este capítulo (acto voluntario, en el que se establece un marco virtual, definido por reglas, para la resolución de un conflicto artificial mediante acciones significativas) y contiene todos los elementos de un juego.

El juego se ha diseñado considerando los posibles tipos de jugadores que podrían participar, que serían los alumnos de la asignatura en la que se ha desarrollado la actividad.

Capítulo 7

El Juego en el Aula

Aunque el principal objetivo del juego sea lúdico, existe una amplia variedad de sectores, como la medicina, la banca o el ejército, que utilizan juegos con fines que van más allá del entretenimiento [397]. En el ámbito educativo también se aplica esta estrategia [252].

Los niños aprenden jugando [287, 388]. Son capaces de desarrollar grandes capacidades mediante juegos reiterativos, por lo que la adquisición de conocimiento y competencias a través del juego es una técnica que se ha utilizado en las aulas de educación infantil desde que se implantaron. En las dos últimas décadas este uso se ha extendido a todos los niveles educativos, incluido el universitario. La razón es que un entorno lúdico genera un ambiente social relajado y desenfadado, libre de presiones académicas o sociales, que aumenta de forma considerable la motivación de los alumnos, su rendimiento, su nivel de implicación y, por ende, su nivel de aprendizaje.

En este capítulo se describirá como se puede usar el juego en el aula, desde cuando se hace y las ventajas e inconvenientes de su uso.

7.1. El Juego como Aprendizaje en la Historia

Como se comentó en el capítulo 6, el juego ha estado presente de alguna forma en la vida humana desde la antigüedad hasta la actualidad. Los juegos han tenido un papel importante a lo largo de la historia de la humanidad, no sólo como elemento de ocio, sino también como instrumento creativo y como expresión cultural [72].

Aunque los términos gamificación y juegos serios no aparecieron hasta comienzos del siglo XXI [133], el concepto que representan en el ámbito educativo se ha utilizado desde los albores de la civilización.

Los primeros indicios del uso del juego como forma de aprendizaje cultural se pueden localizar en la antigua Mesopotamia, aproximadamente 3.000 años a.c., gracias a los trabajos arqueológicos que en 1922 descubrieron las Tumbas Reales de Ur en el actual Irak [245]. Allí, se encontró un tablero que se denominó *El juego de las veinte casillas* que ha sido utilizado en la historia antigua, desde la India hasta Egipto. Se considera un ejemplo de gamificación porque, aunque básicamente consiste en un juego de dados con cierto parecido al juego de la Oca actual, refleja hechos relacionados con la existencia, de tal manera que los participantes simulaban las circunstancias de la vida real mientras jugaban tratando de alcanzar el objetivo final, esto es, convertirse en un ente divino, para poder tener el honor de ser enterrado en una pirámide de piedra con todos sus esclavos [328]. El tablero incluye casillas como *ankh nefer* (buena vida), *hesty merty* (eres alabado y amado)

o *amen or heb sed* (el festival religioso de los treinta años en el que se podía alcanzar la divinidad), que imitan los altibajos de la vida de una persona. De esta peculiar forma podían aprender que, dependiendo de su suerte, podían llegar a tener o no éxito en la vida.

Para las dos grandes culturas que fueron Grecia y Roma, el juego potenciaba el desarrollo físico que formaba parte de una educación completa [154, 215]. Aunque los filósofos de la antigua Grecia no abordaron el tema del juego en la infancia de forma exhaustiva, Platón fue uno de los primeros pensadores en referirse a él como objetivo didáctico, reconociéndole un valor práctico [315]. Por ejemplo, en su obra *Las leyes* [296], prescribió que los niños de tres años, que en el futuro serían constructores, utilizaran útiles y herramientas reales, pero de tamaño reducido para que imitasen, mediante el juego, el trabajo de los adultos. Aristóteles también abordó los problemas educativos en la formación de hombres libres, análogamente a los dictados de Platón, manifestando que la mayoría de los juegos de la infancia, deberían ser imitaciones de las ocupaciones serias de la edad futura [231].

Desde ese momento, y hasta la actualidad, la mayor parte de los juegos surgieron como un reflejo de la vida real. Los Torneos de Justas medievales incluían elementos específicos del juego como medallas, sistemas de puntos y niveles de dificultad, por lo que se pueden considerar un método gamificado de aprender a luchar distinto de las prácticas militares [200]. En la misma época, el ajedrez se utilizaba como una forma de aprender estrategias militares [43].

El juego se ha utilizado como forma de aprendizaje a lo largo de la historia de forma subyacente, pero no es hasta el Renacimiento, con los inicios de la propagación de la escolarización infantil, cuando se empiezan a estudiar científicamente los métodos educativos, entre ellos el juego. En esa época, el humanista, filósofo y pedagogo español Juan Luis Vives (1492-1540) se planteó el tema educativo en todas sus vertientes, valorando la actividad física y los juegos en la escuela, aunque, debido a la moral que predominaba en su tiempo, matizaba que los juegos tenían que ser serios, decentes y alegres. Escribió sobre la importancia que el juego tiene en la educación, incluso propuso sustitutos del juego, como historias, acertijos, fábulas, chistes, etc., para utilizar cuando el niño no estuviese animado a jugar [385].

Es en el siglo XVII surge el concepto de juego como instrumento educativo infantil, instalándose con fuerza en el siglo siguiente a través de pensadores e ideólogos como Jean Jacques Rousseau (1712-1778) y educadores y pedagogos como Joham Heinrich Pestalozzi (1746-1827) y Friedrich Fröbel (1782-1852), que buscaban un sistema educativo útil y atractivo. Se considera que el alemán Friedrich Fröbel es el precursor de la educación preescolar. Entendió el juego lúdico, didáctico y espontáneo, como una herramienta poderosa para desarrollar una educación integral del niño y favorecer el desarrollo de su personalidad. En 1837 introdujo el término “Jardín de Infancia” (el *Kindergarten*) para referirse a la etapa de educación preescolar y creó el primero de ellos, donde se enseñaba y formaba a los niños mediante dinámicas de juego [183]. Fue el primer educador en defender el juguete y la actividad lúdica en los niños [140]. Ideó recursos y materiales, como por ejemplo bloques de construcción, para que los niños pudieran expresar su capacidad creativa [140].

Uno de los primeros ejemplos del uso del juego como herramienta de aprendizaje en etapas del desarrollo humano superiores a la infantil, se puede encontrar en 1979 cuando el investigador y docente Allan Bartle (1960-), junto al ingeniero Roy Trubshaw (1959-), crearon el primer juego multiusuario online (MUD1), en la Universidad de Essex, con el principal objetivo de motivar a sus alumnos [28].

También existen numerosos ejemplos a lo largo de la historia del uso de elementos o dinámicas de juego con fines no lúdicos en ámbitos no educativos. Los más conocidos, y que siguen siendo utilizados en la actualidad por una gran variedad de empresas de todos los tipos, son los que tienen

como objetivo obtener o conservar a los clientes. La primera vez que se utilizó una estrategia de este tipo fue en 1896, cuando la empresa estadounidense *S&H Green Stamps* creó unos sellos para recompensar a los clientes más leales, que podían canjear posteriormente por regalos. En los años ochenta del siglo XX, las principales compañías aéreas pusieron de moda los planes de fidelización, donde se empezaron a utilizar los conceptos “puntos de viaje” o “millas aéreas”, que básicamente consistían en acumular puntos para canjearlos por billetes aéreos u otros beneficios [370].

En los años noventa del siglo XX se difundió el uso de las consolas y los videojuegos que, aunque en un principio solo permitían juegos individuales, se han convertido en grandes instrumentos de interacción gracias a los juegos online con varios participantes. Este uso masivo de los videojuegos, con la importancia económica que reportaba, propició una serie de estudios sobre el juego que derivaron en investigaciones paralelas sobre el uso del juego con fines no lúdicos, entre ellos el educativo. De estos estudios se obtuvo información muy valiosa, como los tipos de jugadores que existen, las motivaciones internas que genera o las conductas impulsivas que puede provocar [240, 330]. Son conceptos de tal relevancia que hoy en día siguen siendo motivo de estudio. Estos avances en el conocimiento de los juegos, junto con el constante progreso de la tecnología, han propiciado su uso en múltiples ámbitos, incluido el educativo [60, 107, 197].

A principios del siglo XXI se empezó a utilizar el término juego serio (*serious game*) [133], para referirse a juegos con objetivos no lúdicos. Inicialmente, su uso principal fueron simuladores en el campo de la medicina y en el militar que se utilizaban para practicar, por ejemplo, la realización de operaciones quirúrgicas o la respuesta frente a ataques aéreos [410]. Pero no es este el único tipo de juegos serios, ni esos los únicos ámbitos de aplicación. Actualmente existen juegos serios de todo tipo que se pueden utilizar en múltiples entornos, particularmente en el ámbito educativo con resultados muy satisfactorios [87, 173].

7.2. Ventajas del Juego en el Aula

Las principales ventajas que los juegos aportan en el campo docente son las siguientes [9, 25, 149, 150, 358, 371]:

- **Los juegos aumentan la motivación de los alumnos.** Durante el juego se trabajan emociones positivas como la curiosidad, el optimismo e incluso la seguridad, haciendo que la motivación aumente de forma considerable.
Además, jugar incrementa el nivel de dopamina de forma natural incidiendo, notable y positivamente, en la atención y la motivación del alumno.
- **El protagonista es el alumno.** El alumno es el jugador, por lo que es él quien debe tomar las decisiones que le permitan avanzar y completar el juego. Así, el alumno pasa a ser un elemento activo dentro de su aprendizaje, aumentando su implicación y, como consecuencia, su nivel de aprendizaje que, además, será más efectivo.
- **Permite crear diferentes ritmos para la adquisición de conocimiento.** Cuando el papel del alumno en su aprendizaje es pasivo, es el docente el que marca el ritmo de aprendizaje y determina los cambios de nivel. Si el nuevo nivel no es el que corresponde al ritmo de aprendizaje del alumno, puede que se aburra o que se sienta confuso. Para evitar estos desajustes, el propio estudiante debería ir ascendiendo de nivel a medida que progresa su aprendizaje. El juego permite individualizar a cada alumno y amoldarse a su ritmo de

asimilación de conocimientos, ya que se trata de un sistema personal de aprendizaje en el que la dificultad aumenta a medida que se avanza en el juego, y este avance se corresponde con el progreso del alumno o el del equipo del que forma parte.

- **Fallar no es malo.** En la educación tradicional, el fallo se penaliza y estigmatiza. Sin embargo, en un juego el alumno, como jugador, acepta el fallo como algo normal. Durante el juego, cuando se falla se puede volver a intentar superar el desafío sin consecuencias negativas.
- **Retroalimentación automática.** En el juego, cada participante es consciente de su progreso. De la misma forma, en los juegos serios cada alumno es consciente de su propio aprendizaje, conociendo en cada momento su grado de progreso en la materia ya que recibe retroalimentación constante y directa por parte del juego. Esta información permite al alumno conocer sus debilidades y fortalezas en la materia, lo que le permite mejorar las primeras y enfatizar las segundas antes de las potenciales evaluaciones de la materia.
- **El docente también recibe retroalimentación.** Tras la realización del juego, el docente recibe información sobre el nivel de conocimiento actual de sus alumnos. Esto le permite variar su estrategia docente, si fuese necesario, adaptándola para que sus alumnos alcancen los objetivos académicos.
- **Progresar es divertido.** El juego, como competición, resulta satisfactorio para los participantes no solo como enfrentamiento contra otros jugadores sino, sobre todo, como una competición contra uno mismo cuya finalidad es concluir el juego con éxito.
- **Los juegos favorecen la sociabilización de los participantes.** Dentro del juego se han de mantener relaciones con los otros participantes, ya sea para colaborar o competir. Los juegos y sus mecánicas promueven la creación de equipos y el trabajo cooperativo. En el caso de los juegos individuales, la sociabilización también es relevante ya que los participantes encuentran la necesidad de compartir sus logros y avances dentro del juego con otros jugadores.
- **Jugar desarrolla la creatividad.** En los juegos hay que enfrentarse a problemas no convencionales que requieren de soluciones, en muchos casos, imaginativas. Los juegos permiten que los participantes ideen nuevas maneras de superar los retos. Además, se pueden crear nuevas situaciones o modificar las existentes, que requieran una resolución no convencional, experimentando actuaciones que obliguen a los jugadores a desarrollar sus capacidades creativas. Jugar promueve y recompensa la creatividad.
- **Aumentan la flexibilidad y autonomía** frente al cambio. Los juegos generalmente requieren la adaptación de los participantes, una habilidad que les puede resultar muy útil en su vida personal y profesional, ya que la adaptación y el cambio son constantes en la sociedad actual. El juego proporciona herramientas que fomentan el desarrollo de la innovación y la adaptación.
- **Jugar es divertido.** El juego proporciona una sensación placentera a los participantes que la convierte en una experiencia positiva. La diversión es un gran motivador que, a través de los

juegos serios, se puede asociar al ámbito educativo, aumentando el interés y participación de los alumnos en su proceso de aprendizaje.

7.3. Inconvenientes del Juego en el Aula

A pesar de las ventajas que el uso de los juegos aporta al ámbito educativo, también existen inconvenientes que no hay que desdeñar. Entre ellos destacan los siguientes [9, 149, 150, 358, 371]:

- **Los juegos tienden a cuantificar, reducir y clasificar.** Esto provoca que se puedan perder matices en el proceso de aprendizaje, o que la visión general del tema quede reducida a puntos demasiados concretos.
- **Los juegos pueden focalizar al jugador simplemente en ganar el juego,** olvidando que el objetivo real es aprender. Es imprescindible que haya un equilibrio entre lo lúdico y lo formativo para que el juego no pierda su carácter educativo. Si estos dos conceptos están desequilibrados, es posible jugar mucho y no aprender nada, lo que hace que el juego serio sea improductivo.
- **El juego puede no ser del agrado de todos los alumnos.** Es por esto que el juego debe ser siempre voluntario. Si alguien se ve obligado a tomar parte en un juego contra su voluntad, puede resultar contraproducente para todos los participantes porque puede intentar sabotear el juego, aunque sea de forma inconsciente, o transmitir sus emociones, provocando una desmotivación general.
- **La tentación de hacer trampas.** Se produce cuando el deseo de ganar el juego es tan fuerte que el jugador, incluso, rompe el marco en el que desarrolla la actividad y que, en principio, debe ser aceptado voluntariamente por todos los participantes. Las trampas perjudican la experiencia del propio jugador y del resto de los participantes.

Existen algunos casos interesantes del juego donde no es posible alcanzar todos los objetivos salvo haciendo trampas. En estos casos, se busca el uso del pensamiento lateral en la resolución de problemas, pero son casos muy específicos y no se deberían utilizar salvo que exista una cuidadosa planificación del juego. Un ejemplo podría ser la legendaria solución que dio Alejandro Magno al problema conocido como Nudo Gordiano.

- **Un juego mal diseñado puede intensificar la desmotivación.** El diseño del juego es fundamental a la hora de obtener los objetivos docentes que se persiguen. Son varios los elementos que ponen en riesgo la motivación buscada en los alumnos. Por ejemplo:
 - Un exceso de predictibilidad en el juego puede hacerlo aburrido. Los elementos aleatorios o sorprendentes dentro de marcos establecidos, como en un juego, que permiten descubrir nuevos patrones suelen resultar satisfactorios y motivadores para los jugadores.
 - Si la motivación se centra única y exclusivamente en la obtención de recompensas, puede ser pasajera. En algún momento el juego dejará de ser novedoso y perderá su sentido.

- Los jugadores que no consiguen avanzar en el juego o que se ven frustrados por alguna mecánica pueden sentirse desmotivados.
- Requiere de **tutorización** para evitar actuaciones indeseadas o excesiva competitividad.
- Los juegos en los que existe una competición suelen realizar clasificaciones de los jugadores por su nivel de avance, puntos o logros. Esto puede provocar que los participantes abandonen el objetivo de aprendizaje y **solo tengan en cuenta la tabla de clasificación**.
- **Los juegos pueden ser adictivos**, ocasionando que queden relegadas otras formas de aprendizaje y de motivación. La mecánica de obtención de recompensas, o las situaciones de riesgo incluidas en determinados tipos de juegos, puede provocar que algunos alumnos busquen repetir esta experiencia de manera excesiva.
- A veces se **puede consumir un tiempo excesivo** en el juego. Los juegos en el aula pueden consumir más tiempo que otras metodologías, por lo que siempre hay que sopesar los beneficios que va a tener el juego en los alumnos. Además del tiempo requerido para la implementación del juego, es necesario que el docente invierta mucho tiempo, y esfuerzo, en el diseño del juego.
- Los **costes pueden ser elevados**. La implementación del juego serio puede requerir el uso de materiales y herramientas educativas con un coste elevado.
- **Inconvenientes específicos** de cada juego. La idiosincrasia de cada juego puede generar otros inconvenientes.

7.4. Conceptos del Uso del Juego en el Aula

El juego se ha revelado como una herramienta útil en el aula. Tal y como se detalló en el capítulo 3 de esta memoria, algunas de las principales teorías de aprendizaje avalan esta afirmación:

- Según las teorías constructivistas [300], una persona aprende mejor cuando construye sus ideas y relaciones activamente, basándose en experimentos que ha hecho ella misma y no porque así se lo hayan contado.
- Según la teoría sociocultural de Vigostky [389], el juego crea una **Zona de Aprendizaje Próximo** que fomenta el aprendizaje, creando un espacio en el que es posible la experimentación y donde el individuo amplía su conocimiento. Así, el juego permite a las personas adaptar su aprendizaje, y alcanzar el nivel de conocimiento requerido, de manera personalizada.
- Según la teoría de aprendizaje de Piaget [286], el juego, permite la asimilación total de la realidad, incorporándola para revivirla, dominarla, comprenderla y compensarla.

Ciertamente, una forma diferente de aprender es aquella en la que la adquisición de conocimiento se consigue mediante el empleo de estrategias lúdicas, pero este uso del juego se puede hacer de distintas formas. Las categorías en las que los juegos se presentan en el aula no son absolutas, sino que pueden mezclarse para alcanzar los objetivos propuestos por el docente y, en cualquier caso, su finalidad siempre es aumentar la motivación de los alumnos. Las dos formas principales en las que se puede utilizar el juego como estrategia educativa son la gamificación y los juegos serios.

7.5. Gamificación en el Aula

Desarrollar un juego completo puede ser una tarea compleja que requiera mucho tiempo. También es posible que no sea lo que mejor se adapte a un grupo concreto de alumnos. Aún así, existe una forma de aplicar el juego en el aula sin utilizar juegos completos, pero sí algunos de sus elementos. Así surge el concepto de gamificación (heredado del inglés *gamification*), conocido también como ludificación [133].

La gamificación es un término que se ha difundido ampliamente en los últimos años, aunque genera diversas opiniones. Se pueden encontrar distintas definiciones según los autores:

La gamificación es el uso de técnicas propias de los juegos en ambientes no lúdicos, tales como la educación o el entorno empresarial [22].

La gamificación consiste en el uso de elementos de juego y técnicas del diseño de juegos en contenidos ajenos al juego [397].

Gamificar es hacer vivir experiencias de juego en un entorno no lúdico. La gamificación se mide por el disfrute del jugador durante el proceso [273].

La gamificación es el conjunto de técnicas y herramientas utilizadas en el diseño de videojuegos a ambientes distintos al ocio siendo su aplicación a la docencia una de las líneas más prometedoras [230].

La gamificación docente consiste en utilizar diversos elementos del juego con el fin de crear experiencias de aprendizaje motivadoras para el alumnado [91].

Como se puede ver, todas las definiciones tienen una característica principal en común: el uso de elementos del juego con otra finalidad añadida al entretenimiento.

Así, la gamificación en el aula se podría definir como el uso docente de estrategias, modelos, dinámicas, mecánicas o cualquier otro elemento propio de los juegos, con el propósito de transmitir unos contenidos o de cambiar un comportamiento, a través de una experiencia lúdica que fomente la motivación, propicie el aprendizaje y resulte estimulante para los alumnos.

A pesar de la variedad de definiciones existentes, hay aspectos y conceptos comunes en todas ellas, que hacen referencia a algunas ventajas que se obtienen de utilizar la gamificación. Estas son:

- **Aplica mecánicas de juegos.** El uso de juegos, o de alguno de sus elementos, suele ser popular porque, generalmente, es divertido y placentero debido a la dopamina liberada durante determinados momentos de un juego [209]. El nivel más alto de liberación de

dopamina a las neuronas se produce en el momento en el que el jugador tiene las mismas posibilidades de ganar que de fallar.

- **Actúa sobre la motivación**, gracias a la dopamina liberada. Se podría considerar que la dopamina es la clave de la motivación del ser humano. En palabras de Isabel Fernández Solo de Zaldívar [132], académica de la Universidad de la Rioja, “*la dopamina es el neurotransmisor encargado de motivarnos en los momentos difíciles con la promesa de una recompensa*”.
- **Se aplica en contextos no lúdicos**. Aunque la gamificación utilice elementos del juego, no tiene como objetivo el entretenimiento.
- **Se utiliza para conseguir unos objetivos específicos**. Cada actividad gamificada está diseñada para alcanzar unas metas específicas, que pueden variar en cada caso.
- **Modifica conductas**. En determinados contextos, incluido el educativo, la gamificación se puede utilizar para cambiar ciertas conductas de los participantes. Es indispensable que se localicen con anterioridad las conductas objetivo y que se definan los mecanismos adecuados para su modificación.

También se debe tener en cuenta que la gamificación puede ser de dos tipos [133]:

- **Gamificación explícita**, donde se muestran claramente los elementos del juego.
- **Gamificación implícita**, en la que los elementos del juego no aparecen de forma directa.

7.6. Juegos Serios (*Serious Games*)

A diferencia de la gamificación en el aula, los juegos serios son juegos en sí mismos, es decir, poseen todos los elementos de un juego. Su propósito es educativo, por lo que su finalidad suele ser la adquisición de un concepto didáctico específico, aunque en algunos casos, como el del trabajo aquí presentado, se puede utilizar también para modificar el comportamiento de los alumnos. El concepto de juego serio está muy ligado con la industria del videojuego, ya que fue ahí donde surgió [28] y donde se pueden encontrar la mayor cantidad de ejemplos.

Los juegos serios o *serious games*, también conocidos como juegos educativos o formativos, son un tipo de juego, por lo que al igual que pasa con él, tal y como se comentó en el capítulo 6 de esta memoria, tampoco es fácil encontrar una definición consensuada. Algunos ejemplos de definición de juego serio pueden ser:

Proceso cognitivo de aprendizaje, diversión e inmersión [89].

Juegos con una finalidad educativa explícita, diseñados para que la diversión no sea su componente principal y que deben tener cuatro componentes: objetivos, reglas, retos e interacción [1].

Una prueba mental, de acuerdo con unas reglas específicas, que usa la diversión como modo de formación gubernamental o corporativa, con objetivos en el ámbito de la educación, sanidad, política pública y comunicación estratégica [410].

En general, se podría decir que **un juego serio es un juego, con todos sus elementos, con un objetivo educativo y no meramente lúdico**. Al ser un juego, hereda sus características principales, que tal y como se definió en el capítulo 6 de este trabajo, son:

- Es voluntario.
- Está limitado en el tiempo y en el espacio.
- Se rige por unas reglas consensuadas al inicio por todos los participantes.
- Se desarrolla en un marco imaginario.
- Tiene un objetivo didáctico. Esta es la una característica que diferencia a los juegos serios de los juegos de entretenimiento, que no tienen un fin en sí mismos más allá del ocio.

Un juego serio es un juego aislado para tratar un tema o un contenido concreto. Cuando se usan múltiples juegos serios como metodología docente principal, se habla de Aprendizaje Basado en Juegos (ABJ), que se define como el uso de juegos para aprender los contenidos didácticos de una materia específica [22].

7.6.1. Usos de los Juegos Serios

Una forma diferente de aprender es aquella en la que la adquisición de conocimiento se consigue mediante el empleo de estrategias lúdicas. Según el modelo constructivista [300], y como se ha comentado, un individuo aprende mejor cuando construye sus ideas y relaciones de forma activa, mediante experimentos realizados directamente por él.

No solo el modelo constructivista, tal y como se describe en el capítulo 5 de esta memoria, muchos modelos educativos apoyan la teoría de que el aprendizaje significativo se obtiene cuando el alumno tiene un papel activo en el desarrollo educativo. El uso de juegos serios, como metodología docente innovadora y activa, facilita este proceso.

Los juegos serios suelen utilizarse en dos tipos de situaciones:

- Cuando es necesario fomentar alguna habilidad específica, como la creatividad o el trabajo en equipo.
- Cuando una actividad resulta aburrida para los alumnos y se desea hacerla interesante. Es lo que se ha definido como el **Efecto Tom Sawyer** [16], por la forma de transformar el castigo de pintar una valla, en el conocido libro de Mark Twain, en algo totalmente distinto que resulta divertido.

Existen múltiples posibilidades de uso de los juegos serios en el aula [252], por ejemplo:

- Permiten motivar a los alumnos para implicarlos más en su proceso de aprendizaje.
- Sirven para introducir un tema nuevo en el aula de forma atractiva.
- Ayudan a los alumnos a repasar contenidos y verificar si han adquirido determinadas habilidades.

- Son útiles para ilustrar nuevos conceptos o reforzar los ya conocidos.
- Permiten a los alumnos observar los contenidos desde un ángulo diferente, lo que facilita su comprensión y refuerza un aprendizaje significativo.
- Ayuda a los alumnos a desarrollar habilidades y estrategias de resolución de problemas innovadoras y creativas.

7.6.2. Elementos de un Juego Serio

A la hora de implementar un juego serio, se deben tener en cuenta tres aspectos cuya unión conforman el juego educativo [202], (figura 7.1):

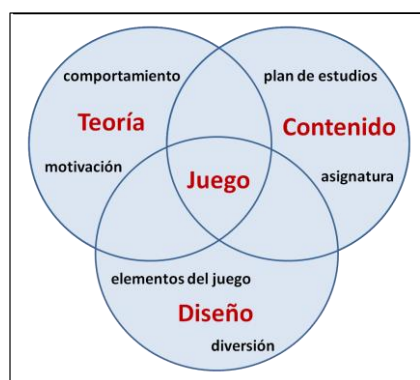


Figura 7.1. El Juego Educativo.

- **Las teorías sobre la motivación y el aprendizaje.** Son los conocimientos necesarios, para desarrollar una actividad docente adecuada, sobre el aprendizaje y la cognición, la pedagogía, la psicología y la motivación. Las teorías más relevantes sobre este tema son las que han descritos en la parte I de este documento.
- **El contenido.** Es el objetivo didáctico que se plantea en el juego, es decir, los conocimientos o habilidades que se desean transmitir, ilustrar o fomentar a través del juego.
- **El diseño del juego.** Para que el juego cumpla con los objetivos planteados, fomentando sus ventajas y eludiendo sus inconvenientes, es necesario que el juego este bien diseñado.

De estos tres elementos del juego serio, los contenidos no se abordarán en este trabajo. Los otros dos, las teorías y el diseño, se describen con más detalle en los siguientes apartados.

7.7. Juegos Serios y Teorías de Aprendizaje

A través del juego se desarrollan diversos aspectos de la personalidad del niño, madurez, socialización, aprendizaje, creatividad y nuevos conocimientos, además del desarrollo cognitivo y

psicomotor. Tal y como se describió en el capítulo 2 de este trabajo, el juego es un proceso muy relevante en el desarrollo evolutivo del ser humano. Quizá una forma de expresar esta vinculación sea la siguiente definición de juego que explica la relación con la adquisición de aprendizaje que tienen los niños cuando juegan, y que determina que:

El juego se puede entender como un proceso cognitivo de aprendizaje, diversión, inmersión, y que por lo tanto nos lleva directamente al campo de la neuropsicología, y de cómo podemos entender el funcionamiento del cerebro humano en muchos y variados modos de funcionamiento, que contribuyen a que el ser humano entienda su medio ambiente, se adapte a él, y pueda sobrevivir y perpetuar la especie humana [89].

Como se describió en el capítulo 3, según Piaget [287], el juego es una parte fundamental del aprendizaje infantil, ya que refleja la forma en que los niños asimilan y reproducen la realidad en función de su etapa de desarrollo. Las habilidades sensorio-motrices, simbólicas y de razonamiento, que son cruciales para el crecimiento del niño, influyen en el origen y la evolución del juego. Piaget identifica tres estructuras básicas del juego asociadas a las fases del desarrollo cognitivo: el juego como ejercicio, el juego simbólico y el juego reglado.

El enfoque de Piaget se centra principalmente en la cognición, prestando menos atención a las emociones y motivaciones de los niños [286]. Su trabajo se centra en una inteligencia o lógica que cambia a medida que el individuo crece, presentando una teoría del desarrollo en etapas. Cada etapa representa una armonía y consistencia en las funciones cognitivas de acuerdo con un nivel específico de desarrollo, además de una discontinuidad cualitativa que marca cada etapa sucesiva como diferente de la anterior. Sin embargo, durante la transición entre etapas, se pueden integrar elementos de la etapa previa.

En la teoría de Piaget, durante la etapa de la adolescencia se destacan los juegos grupales con reglas complejas que requieren lógica, análisis metódico y estrategia. Los adolescentes crean sus propios sistemas de pensamiento, modelos sociales y filosofías de vida. Piaget sostiene que los juegos con reglas son la actividad lúdica que refleja la socialización del individuo. Aunque las fases del juego funcional, simbólico y de construcción siguen presentes, son más complejas en esta etapa [289].

La teoría de la asimilación, propuesta por Piaget (ver capítulo 3 de este trabajo), sostiene que el juego es el mecanismo mediante el que los niños aprenden sobre el mundo [286]. La realidad ficticia del juego introduce nuevos conceptos que el niño intenta asimilar y adaptar a sus esquemas mentales. Los conocimientos previos del niño se modifican en el proceso de asimilación y acomodación. El juego también ayuda a desarrollar conceptos de normas sociales y juicio moral, y la adhesión a las reglas del juego representa un proceso de aprendizaje para asumir responsabilidades. En el juego, los participantes pueden adoptar roles y comportamientos más allá de su realidad cotidiana.

Por otro lado, Vigotsky [388] veía el juego como un recurso sociocultural que impulsa el desarrollo mental del niño, promoviendo el desarrollo de funciones superiores como la atención y la memoria voluntaria. Dentro de su teoría sociocultural (capítulo 3), Vigotsky definió la *zona de desarrollo próximo*, que es la distancia entre el nivel actual de desarrollo cognitivo del niño y su capacidad potencial para resolver problemas con la ayuda de un adulto o de otros niños más capacitados. Según esta teoría, el juego ayuda a expandir esta zona, permitiendo al niño ganar mayor autonomía para explorar y comprender su entorno.

Aunque Piaget y Vigotsky fueron pioneros en el estudio del aprendizaje, basaron sus estudios en la infancia, por lo que puede parecer que los juegos como forma de aprendizaje solo son

aplicables en esa etapa del desarrollo evolutivo. En realidad, como se puede ver en las tablas 7.1(a), 7.1 (b) y 7.1 (c), el uso de juegos serios en el ámbito educativo se puede relacionar con todas las principales teorías de aprendizaje descritas en el capítulo 3 de este trabajo.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en los Juegos Serios
Teorías Conductistas	
Refuerzo y retroalimentación	Los juegos serios proporcionan refuerzos inmediatos y retroalimentación constante, lo que ayuda a fortalecer el aprendizaje a través de la repetición y la corrección de errores.
Condicionamiento operante	A través de recompensas y penalizaciones dentro del juego serio, se pueden moldear comportamientos deseados en los estudiantes.
Teoría del Aprendizaje de Piaget	
Diseño adaptado a la etapa cognitiva	Diseñando juegos serios que se correspondan con los esquemas mentales y las habilidades cognitivas de cada etapa, se promueve la progresión natural del desarrollo. Si los juegos serios son apropiados para el nivel cognitivo de los estudiantes, se facilita la adaptación y el aprendizaje dentro de su capacidad de pensamiento actual.
Estimulación de la adaptación cognitiva	Se puede facilitar la asimilación y acomodación mediante el diseño de juegos serios que presenten nuevos desafíos y oportunidades para la reorganización de esquemas cognitivos. Incluir niveles de dificultad escalonados y opciones de personalización en los juegos serios permite a los alumnos experimentar y adaptarse a nuevos conceptos.
Fomento de la participación activa	Los juegos serios promueven el aprendizaje activo y la experimentación práctica respetando las etapas del desarrollo cognitivo. Para conseguirlo es necesario diseñar juegos serios que impliquen la manipulación de objetos virtuales, la resolución de problemas y la interacción con escenarios que reflejen situaciones del mundo real.
Teoría Sociocultural de Vigostky	
Creación de Contextos de aprendizaje colaborativos	Se pueden diseñar juegos serios de equipo que requieran colaboración y trabajo en grupo, lo que fomenta la interacción social y el aprendizaje colaborativo. Los estudiantes pueden aprender unos de otros, compartir estrategias y resolver problemas juntos. También es posible incluir desafíos, dentro del juego serio, que necesiten la cooperación de varios jugadores para completar tareas o resolver problemas. Esto permite que los estudiantes interactúen y negocien soluciones, facilitando el aprendizaje social.
Diseño de Juegos Serios dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)	Los juegos serios permiten aplicar una dificultad escalonada ya que pueden diseñarse con niveles de dificultad incrementales que se adapten al nivel de competencia del estudiante. El juego serio debe ofrecer ayuda y retroalimentación cuando el alumno se enfrenta a un desafío, permitiendo un andamiaje efectivo. Pueden servir como soporte adaptativo, incluyendo elementos dentro del juego serio que ofrezcan indicaciones, sugerencias o pistas cuando los jugadores enfrentan problemas complejos, de manera que puedan avanzar dentro de su ZDP.
Utilización de herramientas culturales y signos	El juego serio permite la integración de lenguajes y símbolos. Se pueden incorporar herramientas culturales como el lenguaje técnico, símbolos y representaciones gráficas dentro del juego. Esto ayuda a los estudiantes a familiarizarse con las convenciones culturales y cognitivas relevantes para la materia. También se pueden hacer simulaciones culturales, creando escenarios dentro del juego serio que reflejen contextos culturales y sociales auténticos, permitiendo a los estudiantes experimentar y practicar el uso de herramientas culturales en un entorno controlado.
Andamiaje a través del juego	El juego serio se puede diseñar para ofrecer retroalimentación inmediata y soporte adaptativo, ayudando a los estudiantes a aprender y a ajustar sus estrategias mientras juegan. Esto puede incluir tutoriales y niveles de ayuda que se adapten a la habilidad del jugador. También se pueden incluir personajes o avatares en el juego serio que modelen estrategias y soluciones, ofreciendo ejemplos concretos de cómo abordar problemas y tareas

Tabla 7.1 (a). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en los Juegos Serios
Teoría del Aprendizaje Experiencial de Rogers	
Aumento de la Retención de Conocimientos	Al aprender de manera experiencial mediante el juego serio, los alumnos tienden a retener mejor la información.
Desarrollo de Habilidades Prácticas	Los juegos serios permiten practicar habilidades en un entorno seguro, facilitando la transferencia de estas habilidades al mundo real.
Motivación y Compromiso	La naturaleza interactiva y lúdica de los juegos serios aumenta la motivación y el compromiso del alumno.
Aprendizaje Personalizado	Mediante el juego serio los alumnos pueden aprender a su propio ritmo y según su estilo de aprendizaje, un principio central de la teoría del aprendizaje experiencial.
Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb	
Ciclo de aprendizaje experiencial	Los juegos serios facilitan el ciclo de experiencia concreta, observación reflexiva, conceptualización abstracta y experimentación activa, lo que enriquece el aprendizaje.
Reflexión y adaptación	Los alumnos pueden reflexionar sobre sus experiencias en el juego serio, adaptando sus estrategias y comprensiones en futuras iteraciones del juego.
Teoría de la Instrucción de Bruner	
Andamiaje a través del juego	Los juegos serios pueden integrar elementos de andamiaje, como tutoriales, ayudas contextuales y niveles de dificultad ajustables. Esto proporciona soporte a los estudiantes mientras resuelven problemas y realizan tareas dentro del juego serio. El juego serio puede ofrecer desafíos que se vuelvan más complejos a medida que los alumnos progresen en él, con retroalimentación continua que les ayude a mejorar sus habilidades y conocimientos.
Aprendizaje por Descubrimiento	Los juegos serios pueden estar diseñados para fomentar la exploración y el descubrimiento. Los estudiantes pueden experimentar con diferentes estrategias, explorar escenarios y resolver problemas de manera autónoma dentro del juego. Permiten incluir desafíos y situaciones que requieran que los estudiantes apliquen sus conocimientos y habilidades para encontrar soluciones, en lugar de simplemente recibir información.
Estructuración del Contenido	Los juegos serios pueden presentar el contenido en una secuencia lógica, comenzando con conceptos básicos y avanzando hacia temas más complejos. Esto facilita el aprendizaje incremental y la integración del conocimiento. Además, los juegos serios pueden dividir las tareas complejas en componentes más simples, permitiendo que los estudiantes aborden cada parte del problema de manera progresiva.
Representaciones Cognitivas	Los juegos serios pueden utilizar diversas formas de representación, como gráficos, animaciones y lenguaje, para facilitar el aprendizaje. Esto ayuda a los alumnos a entender y recordar la información de manera más efectiva. También es posible incorporar elementos visuales, auditivos y táctiles en el juego serio para estimular diferentes vías cognitivas y adaptarse a diversos estilos de aprendizaje.
Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel	
Relevancia del contenido	Los juegos serios pueden diseñarse para ser altamente relevantes para el contexto y los intereses de los alumnos, facilitando un aprendizaje significativo.
Transferencia de conocimientos	Al conectar nueva información con conocimientos previos y aplicarla en contextos realistas, los juegos serios facilitan la transferencia de aprendizaje a situaciones del mundo real.
Desarrollo de habilidades cognitivas	Los juegos serios promueven habilidades de pensamiento crítico y resolución de problemas, esenciales para el aprendizaje significativo.
Teoría del Aprendizaje Social de Bandura	
Aprendizaje Vicario	En los juegos serios, los alumnos pueden aprender no solo de sus propias experiencias, sino también observando las experiencias y resultados de otros jugadores.
Entorno seguro para el aprendizaje	Los juegos serios proporcionan un entorno seguro donde los alumnos pueden probar nuevas conductas y ver las consecuencias sin riesgos reales.
Motivación y compromiso	La naturaleza interactiva y competitiva de los juegos serios aumenta la motivación y el compromiso, algo crucial para el aprendizaje social.
Desarrollo de habilidades sociales	Los juegos serios promueven la interacción social, la colaboración y el desarrollo de habilidades interpersonales, esenciales en el aprendizaje social.

Tabla 7.1 (b). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en los Juegos Serios
Teorías del Procesamiento de la Información	
Facilitación de la Codificación y Almacenamiento de la Información	Los juegos serios pueden presentar información de manera interactiva y visual, lo que ayuda a codificar la información de forma más efectiva. Los elementos visuales, auditivos y táctiles en los juegos serios pueden hacer que la información sea más memorable. Además, ofrecer retroalimentación instantánea en los juegos serios ayuda a consolidar la información y facilita el aprendizaje a corto plazo.
Optimización de la Memoria a Corto Plazo (MCP)	Los juegos serios se pueden diseñar de forma que dividan la información en segmentos manejables que ayuden a los alumnos a mantener la atención y procesar la información en la memoria a corto plazo. También permiten incorporar mecanismos en el juego que repitan información a intervalos regulares para reforzar la memoria a corto plazo y facilitar la transferencia a la memoria a largo plazo.
Promoción del Procesamiento Profundo	Se pueden crear juegos serios que presenten la información dentro de contextos significativos y relevantes para los estudiantes, lo que les ayuda a promover el procesamiento profundo. Los escenarios del juego deben permitir a los alumnos relacionar la nueva información con conocimientos previos. Los juegos serios también permiten la inclusión de tareas que requieran aplicar conocimientos a situaciones complejas, o la resolución de problemas dentro del juego, lo que fomenta una comprensión más profunda y duradera de la información.
Mejora de la Recuperación de Información	Se pueden incorporar actividades en el juego serio que permitan a los estudiantes practicar y revisar la información a lo largo del tiempo para ayudarles a consolidar el aprendizaje y mejorar la recuperación de información. Los juegos serios proporcionan oportunidades para que los estudiantes reciban retroalimentación y refuercen el material aprendido en diferentes niveles del juego, lo que facilita la recuperación efectiva de la información.
Uso de Estrategias de Memoria	Los juegos serios pueden integrar técnicas mnemotécnicas, como la creación de acrónimos o la asociación de conceptos, para ayudar a los estudiantes a recordar información clave. Utilizar gráficos, mapas mentales y otras representaciones visuales en el juego ayuda a mejorar la codificación y recuperación de la información.
Teoría del Aprendizaje Transformativo de Mezirow	
Cambio de perspectivas	Los juegos serios pueden desafiar las suposiciones y creencias de los estudiantes, facilitando un aprendizaje transformativo a través de la reflexión crítica y el cambio de perspectiva
Teoría del Aprendizaje Situado	
Contextos auténticos	Los juegos serios pueden situar el aprendizaje en contextos realistas y relevantes, lo que facilita la transferencia del conocimiento adquirido a situaciones del mundo real.
Comunidades de práctica	Los estudiantes pueden formar comunidades de práctica dentro del juego serio, donde pueden compartir conocimientos y habilidades.
Teoría del Aprendizaje para la Era Digital	
Entornos de aprendizaje dinámicos	Los juegos serios crean entornos dinámicos y flexibles donde el conocimiento puede ser actualizado y compartido rápidamente.
Aprendizaje colaborativo	Los juegos serios fomentan el aprendizaje colaborativo y en red, conceptos esenciales en el conectivismo.
Desarrollo de habilidades digitales	Los juegos serios ayudan a desarrollar competencias digitales clave, como la búsqueda de información, la evaluación crítica o la toma de decisiones.
Motivación y enganche	Los juegos serios aumentan la motivación y el compromiso de los alumnos, haciéndolos más propensos a participar activamente en su propio aprendizaje.
Adaptabilidad y resiliencia	Los juegos serios preparan a los alumnos para adaptarse y prosperar en un entorno de información en constante cambio.

Tabla 7.1 (c). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en los juegos serios.

Como se puede ver en las tablas 7.1 (a), 7.1 (b) y 7.1 (c), los juegos serios en el aula se alinean con diversas teorías de aprendizaje al promover la participación activa, la colaboración y el aprendizaje en contextos auténticos y significativos. Esto los convierte en una herramienta poderosa para el aprendizaje efectivo y comprometido en entornos educativos.

7.8. Juegos Serios y Motivación

Relacionar la motivación con los juegos serios en el aula es fundamental para comprender cómo estos juegos pueden mejorar el rendimiento académico y el compromiso de los estudiantes. Los juegos serios, diseñados para fines educativos, pueden influir en la motivación de los estudiantes de muchas formas.

La integración de las teorías sobre la motivación en el diseño y desarrollo de juegos serios puede maximizar su efectividad como herramienta educativa. En las tablas 7.2 (a) y 7.2 (b), se exploran las conexiones entre motivación y juegos serios, utilizando algunas teorías clave sobre motivación que se han desarrollado en el capítulo 4.

Teoría sobre Motivación	Aplicación en los Juegos Serios
Teoría de la Personalidad de Bandura	
Desarrollo de la autoeficacia	Se puede conseguir el desarrollo de la autoeficacia de los alumnos mediante los desafíos progresivos y la retroalimentación inmediata que implementan los juegos serios así diseñados.
Entorno motivador	Los juegos serios crean un entorno de aprendizaje atractivo y dinámico que puede aumentar la motivación intrínseca. Los estudiantes disfrutan el proceso de aprendizaje a través del juego y están más dispuestos a persistir en tareas complejas.
Refuerzo positivo	Los juegos serios suelen incorporar recompensas y refuerzos positivos que celebran los logros y el progreso, lo que puede aumentar la motivación y el deseo de continuar aprendiendo.
Teoría de la Personalidad de Maslow	
Necesidades fisiológicas	Aunque los juegos serios no satisfacen directamente las necesidades fisiológicas, pueden incluir elementos que eduquen sobre la importancia de mantener una buena salud y bienestar físico.
Necesidades de seguridad	Los juegos serios pueden entrenar a los individuos en protocolos de seguridad en diversas situaciones, como emergencias médicas, desastres naturales, o ciberseguridad, proporcionando una sensación de seguridad y preparación. Además, proporcionan un espacio seguro y controlado donde los jugadores pueden practicar habilidades y tomar decisiones sin riesgos reales, lo que aumenta la confianza y la seguridad personal.
Necesidades sociales	Muchos juegos serios fomentan el trabajo en equipo y la colaboración, ayudando a satisfacer la necesidad de pertenencia y conexión social. Los jugadores pueden formar vínculos y trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes. Los juegos serios facilitan la interacción social y la construcción de relaciones dentro del contexto del juego, lo que puede trasladarse a relaciones en la vida real.
Necesidades de estima	Los juegos serios pueden proporcionar retroalimentación positiva, recompensas y reconocimiento por logros, lo que contribuye a la autoestima y el sentido de competencia. Además, permiten a los alumnos tomar decisiones, resolver problemas y superar desafíos, lo que puede aumentar la autoconfianza y la percepción de autoeficacia.
Autorrealización	Habitualmente, los juegos serios están diseñados para fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y el aprendizaje autodirigido, ayudando a los alumnos a alcanzar su potencial máximo. Al abordar problemas reales y proporcionar un sentido de propósito a través del juego, los alumnos pueden experimentar una mayor satisfacción personal y realización.
Teoría del Control Percibido de Rotter	
Autoeficacia	Los juegos serios permiten a los alumnos experimentar el éxito a través de la práctica y la superación de desafíos lo que ayuda a fortalecer sus creencias de autoeficacia. Al tener éxito en el juego, los estudiantes refuerzan su confianza en sus habilidades, lo que puede transferirse a un mayor rendimiento en el aula.
Progreso visible	Habitualmente, los juegos serios muestran el progreso de los alumnos a través de indicadores visuales y recompensas, lo que puede aumentar la percepción de control y la motivación para continuar esforzándose.

Tabla 7.2 (a). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en los juegos serios.

Teoría sobre Motivación	Aplicación en los Juegos Serios
Teoría de la Autodeterminación (TAD)	
Motivación intrínseca	Los juegos serios están diseñados para ser atractivos y divertidos, lo que puede aumentar la motivación intrínseca de los estudiantes al hacer el aprendizaje más placentero. La gamificación de los contenidos puede transformar el aprendizaje en una experiencia lúdica, fomentando un mayor interés y disfrute en las actividades educativas. Los juegos serios a menudo presentan niveles y retos que permiten a los estudiantes experimentar un sentido de logro y competencia, elementos clave para la motivación intrínseca. Superar desafíos en el juego puede proporcionar una satisfacción personal y un sentido de progreso.
Competencia	Los juegos serios están diseñados para ofrecer niveles adecuados de desafío y permitir a los alumnos desarrollar y demostrar sus habilidades. Las mecánicas de juego que brindan retroalimentación continua y oportunidades para mejorar, refuerzan la sensación de competencia.
Autonomía	Los juegos serios a menudo permiten a los jugadores tomar decisiones y controlar su experiencia de aprendizaje, lo que apoya la necesidad de autonomía. Ofrecer opciones y permitir a los alumnos explorar y tomar decisiones dentro del juego, aumenta su sentido de control y motivación.
Relación	Muchos juegos serios incluyen elementos colaborativos y sociales, como trabajar en equipo o competir en grupos, lo que fomenta la conexión con otros. Estas interacciones sociales pueden fortalecer el sentido de relación y apoyo, elevando la motivación y el compromiso.
Teoría de las Metas de Logro de Dweck	
Metas de dominio	Los juegos serios pueden estar diseñados para fomentar el aprendizaje profundo y la superación personal, alineándose con las metas de dominio. Mientras juegan los alumnos se centran en mejorar sus habilidades y conocimientos en lugar de compararse con otros, lo que puede llevar a una mayor motivación y éxito académico.
Retroalimentación constructiva	Los juegos serios suelen proporcionar retroalimentación constructiva que ayuda a los estudiantes a identificar áreas de mejora y a desarrollar estrategias para alcanzar sus metas personales, lo que apoya el enfoque en metas de dominio.
La Teoría del Flujo de Csikszentmihályi	
Metas Claras y Estructuradas	Los juegos serios suelen tener objetivos bien definidos, como completar un nivel, resolver un problema o aprender una nueva habilidad. Esto proporciona a los jugadores una dirección clara y les permite medir su progreso, una condición esencial para el flujo.
Retroalimentación Inmediata	Los juegos serios proporcionan retroalimentación inmediata a través de puntuaciones, niveles completados, recompensas o indicadores de progreso. Esta retroalimentación constante ayuda a los jugadores a ajustar sus estrategias y mejorar su desempeño, manteniéndolos involucrados en el juego.
Equilibrio entre Desafío y Habilidad	Un buen juego serio está diseñado para adaptarse a las habilidades del jugador, aumentando el desafío a medida que el jugador mejora. Esto evita tanto el aburrimiento, si el juego es demasiado fácil, como la frustración, si el juego es demasiado difícil, manteniendo a los jugadores en el estado de flujo.
Inmersión y Concentración	Los juegos serios están diseñados para ser atractivos y absorbentes, utilizando gráficos, sonidos y narrativas para captar y mantener la atención del jugador. Al hacerlo, crean un entorno que facilita una alta concentración y la inmersión total en el juego, elementos clave para alcanzar el flujo.

Tabla 7.2 (b). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en los juegos serios.

Para que los estudiantes alcancen con éxito los objetivos académicos, una de las tareas de los docentes es mantener la motivación de los alumnos. Para lograrlo a través de un juego serio, es esencial entender cómo los juegos influyen en la motivación y cómo controlar ese efecto para maximizar el éxito. La motivación responde a la pregunta de por qué se actúa, se deja de actuar o se persiste en unas determinadas acciones. Para poder responderlas, es fundamental en un juego identificar qué factores motivan a los participantes y en qué medida afectan su motivación.

Tal y como se describió en el capítulo 4 de esta memoria, la motivación puede clasificarse en dos tipos distintos, cada uno de ellos con dimensiones separadas: la motivación extrínseca basada en incentivos externos, y la motivación intrínseca que proviene de recompensas internas. La misma acción puede ser impulsada por una motivación extrínseca o intrínseca dependiendo del individuo.

“La motivación intrínseca es la tendencia inherente a buscar la novedad y el desafío, a extender y ejecutar las propias capacidades, a explorar, y a aprender” [99].

Para diseñar un juego motivador, es necesario incorporar elementos que impacten tanto en la motivación extrínseca como en la intrínseca. Se deben utilizar incentivos externos para estimular la conducta y desafíos que incrementen la sensación de competencia y autoeficacia.

De acuerdo con la teoría del condicionamiento operante [349], los incentivos refuerzan la conducta al proporcionar una consecuencia agradable, lo que impulsa a alcanzar una meta para obtener la recompensa. Sin embargo, no todos los incentivos afectan a todos los participantes de la misma manera. El impacto de una recompensa está relacionado con el valor que el participante le asigna, lo que significa que no todas las recompensas motivan de igual manera a todos los alumnos. Para motivar a un grupo, puede ser útil ofrecer recompensas variadas.

No obstante, los incentivos pueden tener efectos negativos sobre la motivación intrínseca. El psicólogo Mark Lepper (1944-), en su **Teoría de la Sobrejustificación** [226], sugiere que la percepción del origen de la conducta influye en la motivación, describiendo la tendencia de los individuos a disminuir su motivación intrínseca para participar en una actividad, que solían disfrutar, cuando se les ofrece un incentivo externo. Es decir, esta teoría sostiene que el interés en una tarea disminuye si se percibe que la actividad es un medio para alcanzar una meta externa. Así, es posible que si el participante intuye que su conducta está controlada por incentivos externos, su motivación intrínseca disminuya. Según esta teoría, en los juegos serios, un uso excesivo de incentivos podría conllevar que los alumnos perciban que su acción se limita a obtener recompensas externas, reduciendo así su motivación intrínseca y la sensación de desafío en su aprendizaje.

Posteriores estudios [99] han determinado que la sobrejustificación solo existe si la motivación intrínseca era alta antes de incluir las recompensas en la actividad, pero que si la motivación intrínseca inicial era baja o inexistente, los incentivos son beneficiosos para incrementarla. Además, los efectos de la sobrejustificación varían según los grupos de edad, siendo más graves en los niños que en los estudiantes universitarios, posiblemente debido a la mayor capacidad cognitiva de los jóvenes que les permiten interpretar las recompensas como indicadores de rendimiento efectivo. Esos estudios han demostrado también que las recompensas tienden a intensificar sentimientos de competencia y autonomía. Con todo lo dicho, se puede afirmar que las recompensas son beneficiosas en un juego serio dirigido a estudiantes universitarios en los que su motivación intrínseca inicial era muy baja, como es el caso de la actividad presentada en este trabajo.

Por otro lado, no todos los desafíos afectan de la misma manera la motivación intrínseca. Como se describió en el capítulo 4 de este trabajo, la **Teoría del Flujo** describe un nivel óptimo de dificultad [96]. Este nivel es aquel en el que el desafío no resulta demasiado alto para las habilidades del jugador ni demasiado bajo, para provocar aburrimiento.

En el diseño de juegos serios, es importante tener en cuenta que la habilidad y el desafío no son datos objetivos, sino que dependen de las percepciones y sensaciones del jugador. Para alcanzar el estado flujo, el jugador debe sentir que su nivel de competencia es alto y que el desafío es adecuado. Se pueden utilizar otros niveles del gráfico del flujo (figura 4.2) para crear mecánicas dentro del juego, confirmando que los desafíos mayores generen emoción y que, a medida que el jugador domina un desafío, el grado de dificultad aumente.

7.9. Diseño de un Juego Serio

Los juegos serios pueden ser una herramienta poderosa para mejorar la motivación de los estudiantes y, en consecuencia, su éxito académico [330]. Al diseñar juegos que fomenten la competencia, proporcionen autonomía, apoyen la interacción social, promuevan la autoeficacia y faciliten la codificación activa de la información, los docentes pueden crear experiencias de aprendizaje atractivas y efectivas [176]. La integración de estos principios de motivación en el diseño de juegos serios puede transformar el proceso educativo en una experiencia más dinámica y gratificante, lo que lleva a un mayor compromiso y mejores resultados académicos.

Para evitar los inconvenientes y potenciar los beneficios de los juegos serios es muy importante diseñarlos de forma adecuada y para ello la tarea inicial es determinar si realmente es conveniente o no utilizar un juego serio para alcanzar los objetivos docentes.

Para poder concluir si realmente existe esta necesidad, es preciso que el docente determine si el juego va a incrementar la motivación de los alumnos. Para hacer esta comprobación, se proponen las siguientes pautas:

- Comprobar si existen motivadores adicionales en el tema sobre el que se está trabajando. Es necesario determinar si la materia sobre la que se va a trabajar resulta interesante en sí misma para los alumnos.
- Constatar que el juego no interfiera con esos motivadores. Éste es un requisito fundamental, ya que incluir muchos motivadores en paralelo, pueden diluirse y perder su utilidad.
- Determinar si existe la posibilidad de reestructurar el tema en el que se está trabajando, de manera que se pueda motivar a los alumnos sin la necesidad de otro motivador adicional.

Si se concluye que incorporar un juego puede aportar beneficios educativos, el siguiente paso es realizar la siguiente secuencia de acciones que guían el diseño de las bases fundamentales de cualquier juego [17, 197, 262, 294, 332]:

- 1. Delimitar los objetivos del juego.** Se debe planificar cuidadosamente lo que se desea conseguir con la actividad definiendo la finalidad del juego y sus objetivos. También es necesario concretar las expectativas que se desean alcanzar con la actividad implementada. Una forma de afrontar este paso es realizar una lista con los objetivos y justificarlos. Si la lista resulta extensa, se puede asignar un rango de importancia a cada objetivo.
- 2. Determinar los comportamientos deseados.** Otro requisito fundamental es anticipar las actuaciones de los alumnos, determinando a priori cual es el grado de implicación esperado para poder concluir, tras su finalización, si el juego ha sido un éxito o un fracaso.

La clave para realizar esta planificación no es realizar un estudio exhaustivo sobre el comportamiento de los alumnos, sino, más bien, ser específico en los comportamientos deseados. Por ejemplo, si se desea que los alumnos investiguen sobre un determinado concepto, y el objetivo es que dediquen media hora en esa búsqueda, se puede verificar comprobando que porcentaje de ellos lo ha hecho o la cantidad de información adicional que se ha obtenido en el conjunto de la clase.

- 3. Descripción de los jugadores.** Para que el juego se desarrolle con éxito es necesario conocer a los jugadores, sus motivaciones y su forma de comportamiento para poder prever cómo se van a desarrollar durante el juego. Pueden resultar útiles los modelos de descripción de tipos de jugadores existentes descritos en el capítulo 6, (figuras 6.2 y 6.3), aunque cada grupo de alumnos requiere su propio análisis y el juego deberá adaptarse a él.

Además de las tipificaciones detalladas en el capítulo 6, existen otras divisiones de los tipos de jugadores, como la planteada por el investigador experto en gamificación Andrzej Marczewski [239], que realiza una clasificación específica para las actividades educativas gamificadas dividiendo a los participantes, es decir a los alumnos, en los siguientes tipos, teniendo en cuenta el tipo de motivación que los impulsa a participar en un juego serio:

- **Socializador.** Son alumnos que buscan el establecer relaciones dentro del juego y compartir sus experiencias con otros jugadores. Disfrutan de los juegos cooperativos por el mero hecho de jugar y de resolver situaciones con otros alumnos. Están motivados por la interacción que podrán tener en la realización de la actividad. Su motivación es intrínseca ya que sus objetivos son dependientes de la personalidad del jugador.
- **Espíritu libre.** Son alumnos que tratan de avanzar en el contenido del juego por ellos mismos, de manera individual. Buscan su propia autonomía descubriendo el contenido del juego explorándolo hasta alcanzar todos los límites posibles. Pueden ser de dos tipos:
 - **Explorador.** No quieren que se les restrinja su trayecto ya que son propensos a encontrar errores en el sistema.
 - **Creador.** Su objetivo es la expresión propia y la autonomía. En los sistemas online son los que se interesan en personalizar su perfil.

Están motivados por la autonomía que le proporciona el juego para crear y explorar. La motivación de estos alumnos es intrínseca ya que solo buscan su propia autonomía y poner a prueba en sus habilidades.

- **Triunfador.** Son los alumnos que quieren obtener todos los reconocimientos posibles. Buscan superar todos los retos que se incluyan en la actividad y obtener la mayor cantidad posible de los logros que propone el juego. Se sienten atraídos por las actividades que los enriquezcan y en donde puedan mostrar su habilidad o dominio. Juegan para demostrar su valía y encuentran su satisfacción en el dominio, por lo tanto, su motivación es extrínseca.
- **Altruista.** Son alumnos a los que les atraen las actividades que tengan un propósito y significado, donde puedan mostrar su generosidad. Este es el tipo de alumnos que responderán a interminables preguntas del resto de jugadores, porque tienen la necesidad de ayudar a los demás. Se sienten atraídos por sistemas que les ayuden a enriquecer a otros y sentir que cumplen con un propósito. Este tipo jugador disfruta realizando actos sin obtener una recompensa o méritos por ello, están intrínsecamente motivados.

- **Jugador.** Son los alumnos que buscan ver su nombre en los primeros puestos de la clasificación. Su objetivo es disfrutar durante el juego, intentando conseguir la mayor inmersión en el mismo, pero sin perder de lado la competitividad ya que quieren que se les reconozca dentro del juego y que el resto de los jugadores valoren sus méritos. Buscarán formas para sacar ventaja sobre el resto de participantes. Disfrutan de la competición y de batir a todos los demás participantes. Estos alumnos están motivados por circunstancias tanto externas como propias. Por un lado, disfrutan del juego, que es una motivación intrínseca, pero, por otro, también les motiva el reconocimiento que puedan obtener, lo que se considera una motivación extrínseca.
- **Revolucionario.** Buscan cambiar las cosas alrededor del juego y todo el sistema, en dos vertientes polarizadas: los que quieren mejorar el sistema y los que quieren destruirlo. Las razones pueden ser muy variadas. Sienten que revolucionando al sistema cumplen un propósito mayor como educar a los creadores localizando fallos o comprobando que el sistema tiene un mal funcionamiento. Están motivados por el cambio, en un sentido simbólico. Esta motivación es intrínseca, si disfrutan buscando los límites, o extrínseca, si lo que intentan es demostrar su valía con este hecho.

También habrá alumnos que no pertenezcan a un solo tipo y se crearan nuevos tipos de jugadores, esto suele ser lo más común ya que no se puede etiquetar a un individuo con una serie de características constantes durante toda la actividad. Las características de cada uno de ellos, y por lo tanto el tipo de jugador en el que se convierten, puede cambiar a lo largo de la actividad, aunque lo más común es que un tipo predomine sobre los demás.

Estos seis tipos de jugadores se pueden encontrar participando en un mismo juego serio, por lo que al diseñarlo se debe tener en cuenta que habrá alumnos que se sientan atraídos por puntos y recompensas mientras que otros necesitarán algo más para mantenerse interesados en la actividad.

4. Desarrollar los ciclos de actividad. Esta acción solo se requiere cuando se trata de un juego que va a ser desarrollado en varias sesiones o a lo largo de un tiempo prolongado.

En ese tipo de juegos, se distinguen distintos ciclos de actividad como microestructuras en las que se define el ciclo básico de diseño del juego.

En general, el funcionamiento se basa en el siguiente mecanismo:

- Proponer algún tipo de desafío.
- El jugador responde con una acción.
- El jugador recibe retroalimentación sobre lo que ha realizado.
- Se informa al jugador del grado de consecución del desafío planteado.
- El jugador recibe motivación adicional para intentar otra acción.

Esta microestructura, representada gráficamente en la figura 7.2, es lo que hace que permite avanzar en el desarrollo del juego.

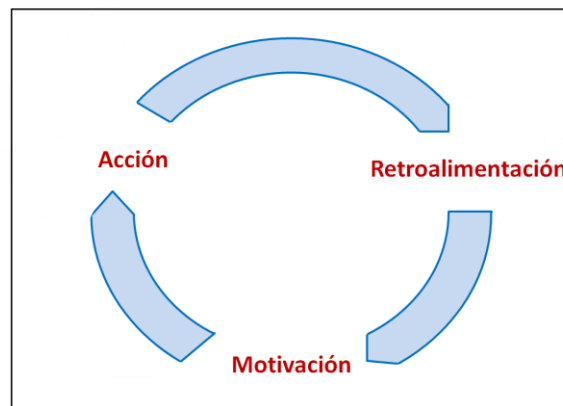


Figura 7.2. Ciclos de actividad de un juego.

- 5. Establecer los ciclos de progresión.** Estos ciclos son lo que se podría denominar el viaje del jugador a través del juego, que se suelen representar mediante niveles de juego. El ciclo de progresión hace referencia al desarrollo que realiza el alumno desde el comienzo del juego hasta alcanzar los objetivos finales y a su paso por diferentes niveles o grados de maestría en el dominio del mismo. Establece el grado de dificultad de los desafíos, desde los más fáciles o informativos sobre las mecánicas del juego, hasta aquellos que requieran un nivel de maestría para superarlos.

El progreso que realiza el alumno durante el juego mediante la superación de una secuencia de niveles determina el nivel de maestría alcanzado (figura 7.3).

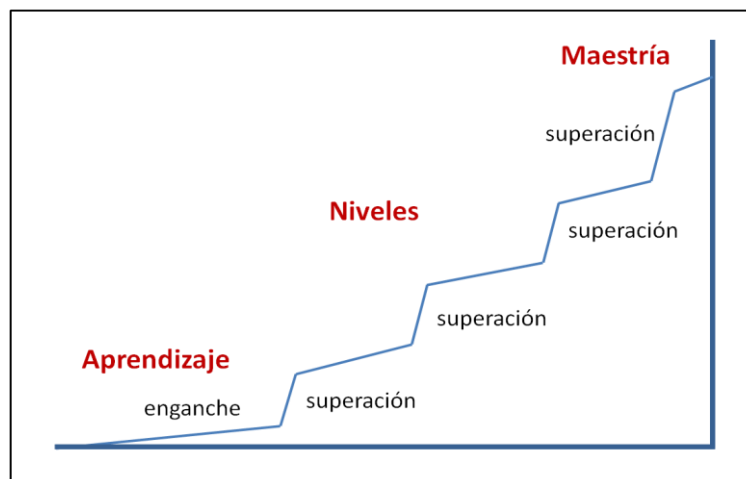


Figura 7.3. Ciclos de progresión de un juego.

- 6. Hacer que el juego sea divertido.** El juego debe contribuir a que la actividad sea divertida. Un juego no es juego si no resulta divertido para los jugadores, aunque se debe tener en cuenta que ninguna actividad es divertida o aburrida en sí misma, sino que depende de la percepción de los participantes y de lo motivadora que le resulte.

Según la **Teoría del Flujo** de Mihaly Csikszentmihalyi [96], cuando un individuo realiza una tarea y está tan absorto en ella que el tiempo pasa, fluye, sin que se dé cuenta es que se está divirtiendo con esa tarea.

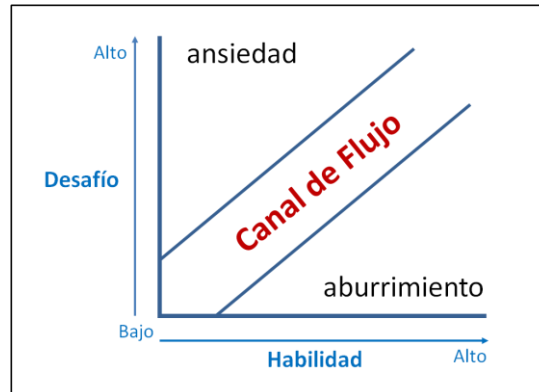


Figura 7.4. Representación grafica del canal de la Teoría del flujo.

Una actividad resulta interesante, si se adapta a la banda de equilibrio entre la dificultad y la habilidad requerida para realizar dicha actividad (figura 7.4). También influye el tiempo límite para realizar la actividad, ya que si la actividad es muy complicada y el tiempo escaso, derivará en ansiedad, si por el contrario, el tiempo es abundante y la actividad muy fácil, resultará aburrida.

Para que el juego resulte divertido y no se perciba como una tarea estresante, es necesario que se cumplan los siguientes requisitos [96]:

- Las metas u objetivos del juego están claramente definidas.
- Debe haber un equilibrio entre los desafíos planteados y las habilidades que poseen los jugadores.
- El tiempo disponible para realizar la actividad debe ser suficiente para finalizarla, aunque no excesivo.
- Es importante disponer de una retroalimentación clara y lo más inmediata posible.

7. Describir las herramientas necesarias. Dentro del grupo de herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad se incluyen las dinámicas, mecánicas y componentes del juego y también los materiales, las posibilidades técnicas y el tiempo del que se dispone.

Para cada una de las herramientas necesarias se deben detallar una lista de características específicas. Por ejemplo, para el uso de recompensas en el juego se deberían realizar previamente las siguientes acciones:

- Determinar si se van a utilizar recompensas.
- Definir el tipo de recompensas que se van a utilizar.
- Comprobar que las recompensas se ajustan al tipo de jugadores.
- Detallar las habilidades requeridas para obtener las recompensas.

- Determinar si las recompensas se van a clasificar en función de la dificultad para adquirirlas.
- Anunciar con qué frecuencia se proporcionan las recompensas.
- Delimitar si las recompensas se pueden compartir entre los jugadores.
- Definir si es obligatorio mostrar las recompensas al resto de los jugadores.
- Asignar a las recompensas un nombre divertido o interesante.
- Procurar que las recompensas despierten la curiosidad de los jugadores.

7.10. Reflexiones Finales

La actividad descrita en este trabajo pertenece al grupo de los juegos serios, es decir, se trata de un juego, cuyo objetivo principal no es entretener, sino motivar y, de esta manera, ayudar en el aprendizaje. Está basado en teorías educativas que sugieren que el aprendizaje es más efectivo cuando es activo, experimental y basado en problemas, alineándose con diferentes teorías del aprendizaje.

Para obtener un juego con el máximo potencial posible, tal y como se describe en el capítulo 8, se ha diseñado siguiendo las pautas y teniendo en cuenta las relaciones entre el juego y las principales teorías de aprendizaje y motivación, que se han descrito en este capítulo.

Capítulo 8

Trabajos Relacionados

Los estudiantes universitarios actuales han crecido en la era digital. Para conectar con este nuevo tipo de alumno los docentes universitarios han buscado nuevas estrategias y metodologías de enseñanza-aprendizaje. Como parte de estas nuevas estrategias, en la última década han pasado a primer plano las relacionadas con la gamificación y los juegos serios, que, aunque son conceptos distintos, comparten el uso de elementos lúdicos y del juego para mejorar, de una forma u otra, el proceso de aprendizaje de los alumnos.

Dentro del marco de este trabajo, se ha realizado una revisión de las investigaciones que se han hecho sobre estas metodologías en las últimas décadas, poniendo el foco en localizar actividades similares a la que se ha desarrollado en este trabajo.

Sin embargo, para poder comparar mejor la actividad que se ilustra en este trabajo con alternativas actuales, no es suficiente una revisión general de trabajos sobre gamificación y juegos serios en el ámbito educativo, por lo que también se ha realizado una revisión sistemática de trabajos sobre el uso de yincanas, también denominadas búsquedas del tesoro (*scavenger hunt* en inglés), en el ámbito educativo, relacionándolos con otros tipos de juegos serios.

Para localizar los trabajos más recientes y relevantes que cumplan este requisito, se ha seguido un protocolo formal de búsqueda con las siguientes características:

- Se utilizaron como **fuentes de información** las bases de datos científicas más importantes (IEEE Xplore, WOS (Web Of Science) y Scopus).
- Los **términos de búsqueda** que se han usado han sido:
 - Para localizar trabajos relacionados con juegos serios en general se siguieron dos pautas:
 - Dada la gran cantidad de trabajos relacionados con juegos serios se centró la búsqueda en artículos que realizaran revisiones sobre ese tema.
 - Los términos de búsqueda utilizados fueron: *serious AND games AND education AND review*.
 - Para trabajos relacionados con el uso de yincanas, o búsquedas del tesoro, se usaron los términos (*scavenger OR Treasure*) *AND search*.
- Los **criterios de selección** fueron la relevancia y el año de publicación. En general, solo se han considerado trabajos recientes.

A pesar de la búsqueda formal realizada, es importante señalar la posibilidad de que haya literatura no se haya considerado por razones como el *sesgo de publicación*, *literatura fugitiva* o *literatura gris*, por ejemplo.

El objetivo de esta revisión ha sido responder a las siguientes preguntas:

1. Sobre los juegos serios en el ámbito educativo:
 - a. ¿Qué tipos de juegos serios se proponen?
 - b. ¿Se pueden encontrar ejemplos de yincanas?
2. Sobre el uso de yincanas en el ámbito educativo:
 - a. ¿Cuál es su campo de aplicación?
 - b. ¿Cuáles son sus objetivos?
 - c. ¿Cómo se evalúan sus resultados?

En ambas búsquedas se analizaron casi 500 trabajos, utilizándose el título y el resumen para realizar la selección final. Se recogieron, para su análisis, 59 trabajos relativos a revisiones de juegos serios en educación y 71 relacionados con el uso de yincanas como juego serio educativo. En esta memoria sólo se han incluido las referencias más relevantes.

8.1.Revisión sobre Juegos Serios Educativos

La primera conclusión de las revisiones de los juegos serios en educación es el crecimiento de su uso como metodología educativa innovadora, con el objetivo de involucrar más a los alumnos en su proceso de aprendizaje. Se encontraron numerosas revisiones, tanto de carácter general [45, 53, 113, 137, 331, 384, 386, 406] como centradas en aplicaciones o aspectos particulares del juego [15, 255, 266, 331, 394, 395, 399] que se apoyan en la idea del juego serio como elemento motivador.

Otra tendencia detectada es que la gran mayoría de trabajos y reseñas se centran en juegos serios digitales. En la revisión se encontraron juegos no digitales en [32, 45, 285], pero son muy pocos con respecto a los digitales, y ninguno se encuentra en la literatura más reciente. Parece una tendencia lógica teniendo en cuenta que los alumnos actuales son nativos digitales. Incluso alternativas más recientes basadas en juegos no digitales, similares a la presentada en este trabajo, como las conocidas *escape rooms*, muestran una clara tendencia hacia su virtualización, como por ejemplo [70, 306]).

Dentro de los pocos juegos serios no virtuales propuestos, hasta donde llega el conocimiento de la autora, la mayoría se basan en juegos tradicionales que sólo requieren el uso de lápiz y papel, cartas, algún tipo de ficha o bloques de construcción [32, 220]. Todos ellos pueden considerarse como juegos de mesa que no requieren ningún desplazamiento por parte de los participantes y que se juegan en el mismo espacio en el que normalmente se realiza la docencia.

En este contexto, el uso de juegos no digitales puede ser una propuesta interesante, precisamente porque es diferente. Además, si en lugar de sentarse alrededor de una mesa o frente a un ordenador, se mueven por la escuela o campus, como en la propuesta que aquí se presenta, el juego puede captar su atención e interés más que uno digital.

Otra tendencia que se ha observado es que predominan los juegos de simulación o simuladores, que permiten a los estudiantes, es decir a los jugadores, practicar una determinada habilidad hasta alcanzar un nivel satisfactorio de destreza. Aunque existen algunos videojuegos educativos

multijugador, la mayoría de los juegos virtuales serios son para PC y para un solo jugador. Esto implica que esos juegos no pueden ayudar a los alumnos a desarrollar otras habilidades muy útiles para ellos, que van más allá de las meramente académicas, como la capacidad de trabajar en equipo o la de comunicarse.

En este sentido, una característica de los juegos no digitales propuestos, incluido el aquí presentado, es el hecho de que el juego se practica en grupo, compartiendo un espacio físico. Esto favorece el desarrollo de habilidades como la interacción social, la competencia y el compromiso. Además, los juegos no virtuales ofrecen la oportunidad de compartir experiencias e intercambiar conocimientos, lo que significa que los estudiantes-jugadores establecen fuertes vínculos que fomentan su integración y participación en el entorno de aprendizaje.

En algunas de las revisiones que se han escrito sobre el uso de los juegos serios en educación superior, se ha criticado la escasa base teórica a la hora de diseñar un juego serio [32, 302], el escaso uso de enfoques validados en la evaluación [45] y el tipo de evaluación realizada al respecto, que generalmente suele ser no experimental [32, 170, 285, 312, 378] lo que conlleva que esos trabajos puedan no resultar válidos para futuras investigaciones. La actividad aquí presentada se ha diseñado en base a diferentes teorías sobre el juego y el aprendizaje sociocultural [187, 290, 389] con el fin de maximizar, en la medida de lo posible, los potenciales beneficios que tiene el uso de los juegos en la educación y tratando de minimizar los inconvenientes. Además, se ha llevado a cabo una evaluación empírica. También se ha sugerido que sería una buena idea que los profesores de ingeniería que aplican los juegos serios colaboraran con los investigadores en educación para ayudarlos con el diseño de estos juegos [45]. En esta línea, esta actividad se ha implementado con el apoyo de profesionales de diferentes ámbitos: profesores expertos en innovación docente y desarrollo de juegos, un estadístico que ha proporcionado las indicaciones necesarias sobre como diseñar y realizar las evaluaciones pertinentes y un psicólogo para ayudar a tomar las decisiones adecuadas sobre el enfoque particular del juego.

Siguiendo las recomendaciones que se pueden encontrar en la literatura sobre como evaluar los juegos serios utilizados en el ámbito educativo [5, 53, 87, 141, 170, 284, 285, 334], se ha realizado una evaluación empírica de la actividad. Muchos de estas investigaciones inciden, en mayor o menor medida, en la falta de evidencia empírica que sustente lo afirmado en los estudios analizados. Por ejemplo, en [53], en su revisión empírica sobre la evaluación realizada en trabajos que presentaban juegos serios educativos, sólo el 15% de los artículos comprobados cumplía con los criterios de calidad utilizados. Otro ejemplo más reciente se puede encontrar en la revisión mostrada en [378], donde solo aparecen métodos de evaluación basados en encuestas, entrevistas y observación.

El objetivo principal del juego presentado en este trabajo es cambiar la actitud de los estudiantes. Por lo tanto para evaluar el efecto de esta actividad, y siguiendo el modelo de niveles de Kirkpatrick [204], se debe evaluar la reacción del estudiante (es decir, el nivel 1 del modelo). La principal herramienta utilizada en la literatura para evaluar cuantitativamente esa reacción es mediante una encuesta o cuestionario. La revisión de la literatura realizada al respecto, muestra una falta de apoyo metodológico brindado para operacionalizar la recolección y análisis de datos. Otro problema detectado es el tamaño necesario para obtener resultados estadísticamente significativos [5]. Algunas de las razones de estas limitaciones se pueden encontrar en [284]. Para superar estos problemas, en este trabajo se ha seguido un proceso de evaluación sistemático en todas las fases relacionadas con ella. Estas son:

- La implementación de la encuesta, donde se han utilizado como referencia metodologías y marcos validados para evaluar juegos serios educativos [5, 87, 141, 285, 334].

- El diagnóstico de los datos recabados, para el que se ha realizado un análisis estadístico sistemático, derivando las métricas mediante la descomposición de los factores de calidad basados en constructos teóricos [285, 334] y realizando una prueba de hipótesis sobre cada constructo.

Se debe tener en cuenta también que el tamaño de la muestra experimental de este trabajo es de 101 estudiantes, un valor alto si se compara con los de los trabajos revisados, lo que permite obtener resultados estadísticamente significativos, tal y como se detalla en el capítulo 11 de esta memoria.

8.2. Revisión sobre Juegos Serios tipo Yincana

Se han encontrado muchos trabajos sobre el uso de yincanas como juego serio en la literatura científica con ámbitos de aplicación muy variados. Sólo 39 de los 71 trabajos analizados se referían al ámbito educativo y no se ha localizado ninguno con el enfoque y la evaluación que tiene la yincana que se presenta en este trabajo. Las características más importantes que diferencian a los trabajos revisados con el aquí descrito están relacionadas con los objetivos perseguidos con la yincana y la evaluación de la actividad implementada.

Entre los trabajos revisados, el principal objetivo a alcanzar con el uso de una yincana es mejorar el conocimiento del entorno educativo. También se han encontrado diversos artículos, que utilizan yincanas con este propósito, pero fuera de este entorno, por ejemplo, [131, 188]. En los trabajos centrados en el ámbito educativo que tienen este objetivo se abordan dos aspectos principales:

- Mejorar el conocimiento de la biblioteca del campus. De los trabajos revisados, 6 de ellos tienen este objetivo, como por ejemplo [361].
- Familiarizar a los estudiantes con un nuevo entorno académico y sus recursos. Este es el objetivo principal de 9 de los trabajos revisados, por ejemplo [267, 317]).

En las investigaciones dentro del ámbito educativo, el segundo objetivo planteado más importante es aprender o promover el aprendizaje de un concepto o lección concreta, como por ejemplo en [3, 198, 227, 264]. Para lograr este objetivo, generalmente, incluyen preguntas relacionadas con estos conceptos en las tareas de la yincana.

En educación, las yincanas también se utilizan como herramienta de socialización, normalmente para estudiantes de primer año [234, 267, 317] y, en algunas ocasiones, para mejorar las habilidades colaborativas de los alumnos [121, 401].

Sólo se han localizado dos trabajos en los que se investigue la motivación de los estudiantes sobre la materia y los conceptos educativos [19, 406], que es uno de los principales objetivos del trabajo que aquí se presenta y, en general, de los juegos serios en educación. Únicamente en [3] se desarrolla una actividad que se utiliza con el mismo propósito que la de este trabajo, esto es, intentar modificar la actitud de los estudiantes con respecto a una asignatura para favorecer su aprendizaje, pero con una orientación distinta, tal y cómo se detallará continuación. En [404] también se estudia la motivación, pero con respecto a la actividad en sí, no al aprendizaje.

Se han encontrado en la literatura dos trabajos que tienen similitudes con la propuesta aquí presentada [3, 92], pero con un enfoque diferente. El juego serio desarrollado para este trabajo no se utiliza para aprender un concepto específico, como es el caso de esos dos trabajos, sino para

potenciar el aprendizaje de la materia. Ambos trabajos tienen como tema principal la gamificación y se desarrollan en el mismo entorno educativo: los dos están dirigidos a alumnos universitarios del Grado en Educación Primaria (profesores de educación infantil en formación). En los dos casos, uno de los objetivos de la yincana es que los estudiantes se familiaricen con una plataforma de gamificación, *Quizizz* y *WebQuest* respectivamente. Por tanto, en términos de ingeniería, la yincana es más una actividad de laboratorio, para aplicar o practicar una lección teórica, que una forma de motivar a los estudiantes. Esto supone que en estos dos trabajos la motivación obtenida puede estar más asociada a la aplicación práctica de la teoría estudiada en el aula, y su uso futuro en sus carreras profesionales, que al juego en sí, que es lo que se investiga en el presente estudio. En los resultados mostrados en esos trabajos es imposible distinguir ambas fuentes de motivación.

Otra consideración interesante es el tipo de implementación de la yincana, que puede ser virtual o no virtual. Se pueden encontrar varios ejemplos de yincanas completamente virtuales, generalmente basadas en realidad virtual [34, 196], desarrolladas en los últimos años. Sin embargo, el tipo de yincana más popular es aquel en el que el estudiante debe moverse por el campus/escuela/ciudad, normalmente utilizando el GPS del móvil, para localizar las pistas que le permiten progresar en el juego, como sucede, por ejemplo, en [217, 237]). Con relación a este tipo de yincanas, se han encontrado muchas aplicaciones de software, tanto para móviles, por ejemplo en [164, 237, 404], como para plataformas de uso general, como por ejemplo *Quizizz* en [3] o *WebQuest* en [92, 227]. En la yincana presentada en [264], los estudiantes pueden jugar al aire libre o en casa y, tras realizar la evaluación final, los primeros obtuvieron resultados significativamente mejores. Esta es la opción que se utiliza en el trabajo aquí presentado en la que los estudiantes deben desplazarse físicamente durante el juego. El único trabajo encontrado que incluye un estudio comparativo entre jugar una yincana tradicional y una virtual es [196]. En todas las áreas analizadas en ese trabajo, excepto en la percepción de los estudiantes de que los bibliotecarios y el personal quieren ayudarlos, ambas versiones obtuvieron el mismo rendimiento. En la yincana que se presenta en este trabajo se ha seguido una versión tradicional y, además, se ha demostrado, como se puede ver en el capítulo 12 de esta memoria, que a los alumnos les gusta ese formato de yincana.

Uno de los aspectos más importantes en cualquier estrategia instruccional es su evaluación, es decir, valorar si se han alcanzado o no los objetivos planteados. Este aspecto se ha analizado en profundidad en la revisión de la literatura. La conclusión extraída más importante, coincidiendo con [361, 369], es la falta de evidencia objetiva de los resultados obtenidos en el uso de juegos serios de tipo yincana en el ámbito educativo. De los 71 artículos analizados sólo 31 incluyen algún tipo de evaluación y, de ellos, sólo 16 se centran en el efecto sobre la actitud y/o aprendizaje de los alumnos. Los restantes trabajos revisados se centran en la evaluación del juego o de la aplicación de software utilizada. Los 16 trabajos que estudian el impacto de la actividad en los alumnos tienen uno o más de los siguientes importantes inconvenientes:

- No siguen un protocolo experimental o empírico, generalmente porque no utilizan un conjunto de control.
- Los resultados no se analizan estadísticamente para calcular si son significativos o no.
- Relacionado con el ítem anterior, en esos estudios ha participado un número muy limitado de estudiantes, generalmente menos de 50.

8.3. Reflexiones finales

Tras las revisiones realizadas, se puede afirmar que, en las últimas décadas, ha aumentado significativamente el uso e investigación de las metodologías educativas basadas en factores lúdicos, la gamificación y el uso de juegos serios, aunque esto no significa que hayan sido evaluadas exhaustivamente.

La actividad que se presenta en este trabajo forma parte del grupo de juegos serios de tipo yincana y, como se ha podido comprobar en esta revisión, aunque de uso muy escaso, no es la única propuesta que se ha utilizado en el ámbito educativo en los últimos años. Algunas de las características de la yincana aquí presentada han sido utilizadas y estudiadas, con las limitaciones indicadas, obteniendo buenos resultados, por otros investigadores. Por ejemplo:

- Se trata de una **yincana de tipo tradicional**. Aunque la mayoría de los trabajos revisados implementan yincanas virtuales, este formato puede ser resultar interesante para los alumnos, nativos digitales, precisamente por lo novedoso que les resulta. De hecho, en la evaluación realizada los alumnos dicen preferir este tipo de formato, tal y como se puede ver en el capítulo 12 de esta memoria.
- La característica descrita en el ítem anterior hace que sea **preciso que los alumnos participantes se desplacen físicamente por la escuela**. Algunas de las yincanas revisadas, aunque basadas en nuevas tecnologías, también lo requieren y demuestran en sus evaluaciones que obtienen mejores resultados que las yincanas que se desarrollan sin que el alumno cambie de ubicación física.
- Se utiliza como **herramienta de socialización** y para **fomentar el trabajo colaborativo** entre los alumnos.

El trabajo aquí presentado también comparte otras características con las yincanas implementadas en los trabajos revisados, aunque con notables diferencias. La mayoría de las yincanas de la literatura persiguen como objetivos principales los dos siguientes, que la desarrollada en este trabajo también contempla, pero de manera distinta:

- **Aumentar el conocimiento del entorno** de los alumnos. En la actividad que se desarrolla en este trabajo este es un objetivo secundario.
- **Promover el aprendizaje de un concepto** o lección concreta. En la yincana descrita en este trabajo el juego no se utiliza para aprender un concepto específico, sino para potenciar el aprendizaje global de la materia

Además, la yincana aquí desarrollada presenta unas características diferenciadoras con el resto de las revisadas, como por ejemplo:

- El objetivo principal inicial de la yincana aquí descrita era **fomentar la motivación de los alumnos** y, de esta manera, promover que se involucren en su proceso de aprendizaje, potenciando su competencia en la materia.

- Sobre la **evaluación** realizada a la actividad:
 - Sigue un **protocolo experimental** o empírico para realizar la evaluación de la actividad y de la consecución de objetivos.
 - Los resultados se analizan **estadísticamente** para calcular si son significativos o no.
 - El tamaño de la población utilizada es alto, en comparación con la de otros estudios similares.

Se puede considerar que, estas características específicas, hacen de la yincana aquí presentada una actividad útil en el ámbito educativo, y distinta de las que ya existen.

Parte IV

Trabajo Experimental

Capítulo 9

Diseño de la Actividad

Las labores docentes en el aula incluyen múltiples tipos de actividades que, debido a las limitaciones temporales del curso, deben ser lo más efectivas posible. Cualquier actividad docente debe cuidadosamente diseñada y planificada para intentar alcanzar los objetivos para los que ha sido planteada.

En este capítulo se describirá como se ha diseñado la actividad que se presenta en este trabajo, una yincana tradicional o búsqueda del tesoro, a partir de dos sistemáticas: las pautas habituales del diseño de actividades docentes y las normas del diseño de juegos serios.

9.1. Entorno Académico

El diseño de cualquier actividad está condicionado por el público al que está dirigido. Por esta razón, y para comprender mejor algunas de las decisiones de diseño tomadas, es necesario describir el entorno académico para el que se planteó la actividad antes de detallar su diseño.

Tal y como se comentó en el capítulo 1 de esta memoria, aunque esta actividad es fácilmente extrapolable a cualquier nivel académico o materia educativa, se ha desarrollado para la asignatura específica, esta es *Fundamentos de Programación* de primer curso del Grado en Ingeniería Informática, del Grado en Estadística y del Doble Grado en Ingeniería Informática y Estadística (INDAT) de la Universidad de Valladolid.

Los objetivos de esta asignatura es que, al finalizarla, los alumnos sean capaces de:

- Conocer y saber aplicar las bases metodológicas de la programación a la construcción de programas de calidad, que sean sencillos, eficaces y fáciles de entender y de probar.
- Conocer, caracterizar y saber emplear las estructuras básicas de programación en la construcción modular de programas.
- Conocer la estructura, características y casos de aplicación de los tipos de datos estructurados más importantes.
- Saber emplear de forma adecuada y eficiente estructuras de datos dinámicas en la construcción de programas.
- Abordar la prueba y depuración de programas siguiendo las estructuras más adecuadas.

Para ello la asignatura consta de clases teóricas que se imparten en el aula y sesiones prácticas que se realizan en el laboratorio. Aunque la asignatura trata conceptos genéricos de programación, se apoya en el lenguaje Java para sus clases prácticas.

La tipología de la asignatura determina la impartición de dos clases de teoría semanales, cada una de una hora de duración y en un día diferente, y una sesión de laboratorio, de dos horas consecutivas de duración, a la semana. Los alumnos matriculados en la asignatura se reparten en tres grupos distintos, dos de ellos (G2 y G3) formados exclusivamente por alumnos de Grado en Ingeniería Informática y el tercero (G1) es un grupo heterogéneo que incluye alumnos de las tres titulaciones anteriormente citadas. Los alumnos de cada grupo asisten conjuntamente a las clases de teoría, pero se distribuyen en grupos de, aproximadamente, 20 alumnos, en las sesiones de laboratorio.

En todos los grados mencionados, esta asignatura se imparte en el primer cuatrimestre del primer año académico por lo que los estudiantes que la cursan tienen un conocimiento muy limitado del entorno en el que se encuentran.

La asignatura se imparte en grupos con horarios distintos. En su primera implementación, la actividad se desarrolló exclusivamente en uno de esos grupos, el heterogéneo, en el que se había detectado una desmotivación inusual. Tras el éxito obtenido, en los cursos posteriores se extendió a dos de los grupos, usando el tercero como grupo de control para poder realizar una evaluación sistemática.

9.2. La Importancia del Diseño de Actividades

El diseño adecuado de las actividades docentes es fundamental para alcanzar el éxito educativo. Mediante un enfoque meticuloso y bien planificado, los docentes pueden asegurarse de que sus alumnos no solo adquieren conocimientos, sino que también desarrollan habilidades críticas para su evolución personal y profesional.

Las principales razones por las que es crucial diseñar adecuadamente una actividad docente son [8, 42, 67, 134, 208]:

1. Promueve el Aprendizaje Activo.

Un diseño cuidadoso de las actividades docentes facilita el aprendizaje activo, donde los alumnos pueden participar de manera significativa en el proceso educativo. Esto incluye actividades como discusiones, trabajos en grupo, proyectos prácticos y resolución de problemas, que ayudan a los estudiantes a aplicar lo que han aprendido y a desarrollar habilidades críticas de pensamiento.

En este caso en particular, se ha optado por un juego serio en el que el alumno es el verdadero protagonista, su papel no solo es activo, sino que es fundamental para el desarrollo de la actividad.

2. Adapta la Enseñanza a Diversos Estilos de Aprendizaje.

Cada alumno tiene su propio estilo de aprendizaje. Un diseño de actividades bien pensado toma en cuenta esta diversidad, ofreciendo múltiples formas de acceso al contenido y permitiendo que todos los estudiantes encuentren una manera efectiva de aprender. Esto no solo mejora la comprensión, sino que también incrementa la retención de la información.

En la actividad desarrollada para este trabajo, se hace partícipe al alumno desde múltiples plataformas: se les entrega copia en papel, tienen acceso online desde el campus virtual de la universidad y el docente se lo transmite en el aula. Esta diversidad de opciones permite llegar a todo tipo de alumnos, sea cual sea su forma de trabajo habitual.

Por otro lado, teniendo en cuenta la libertad que tienen los alumnos sobre cómo enfrentar las pruebas propuestas en la actividad, permite la participación de cualquier tipo de alumno.

3. Fomenta la Motivación y el Compromiso.

Cuando las actividades docentes son variadas, interesantes y relevantes, los alumnos se sienten más motivados y comprometidos. Un buen diseño puede incluir elementos que conecten el contenido con los intereses de los estudiantes o que resalten la importancia práctica del conocimiento adquirido, haciendo que el aprendizaje sea más significativo y motivador.

En este caso, las actividades habituales del aula presentan casos reales que fomentan el compromiso, por lo que se ha optado por utilizar un hilo argumental fantástico, aunque conocido por los alumnos, con la intención de incrementar su motivación mediante el cambio de formato y temática. En todas sus implementaciones, la actividad ha seguido un hilo argumental atractivo para los estudiantes de esa promoción.

4. Facilita la Evaluación Efectiva.

Un diseño adecuado de actividades incluye la planificación de evaluaciones formativas y sumativas, que proporcionen retroalimentación continua, tanto a los alumnos como a los docentes. Esto permite ajustar las estrategias de enseñanza según sea necesario y asegura que los estudiantes estén alcanzando los objetivos de aprendizaje esperados.

La actividad presentada en este trabajo no es evaluable, aunque sí ofrece retroalimentación que permite, tanto a los alumnos como a los docentes, conocer el nivel de aprendizaje adquirido hasta ese momento y modificar las estrategias docentes posteriores si los resultados de la evaluación así lo aconsejan.

5. Desarrolla Competencias Transversales.

Más allá del contenido específico de cada asignatura, el diseño de actividades docentes bien estructuradas puede ayudar a desarrollar competencias transversales como la colaboración, la comunicación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Estas competencias son esenciales en el mundo actual y benefician a los estudiantes en su vida académica y profesional.

En este caso, el objetivo principal de la actividad es desarrollar este tipo de competencias. En particular, se pretende incrementar la motivación de los alumnos e intentar que desarrollen la socialización, habilidades ambas en las que se habían detectado ciertas carencias.

6. Optimiza el Uso del Tiempo y los Recursos.

La planificación cuidadosa de las actividades permite un uso más eficiente del tiempo en el aula y de los recursos disponibles. Esto incluye la programación de actividades que aprovechen al máximo el tiempo de clase y el uso de materiales educativos de manera efectiva, asegurando que los estudiantes tengan las mejores oportunidades para aprender.

Las horas lectivas son uno de los recursos más escasos y necesarios del docente, por lo que durante el desarrollo de esta actividad, se estimó cuidadosamente el tiempo requerido comparándolo con la planificación de otros años en los que no se había implementado. Solo cuando se comprobó que su desarrollo no interferiría en el progreso del curso académico se decidió utilizarla.

7. Responde a las Necesidades del Contexto Educativo.

Cada entorno educativo tiene sus propias características y desafíos. Un buen diseño de actividades docentes tiene en cuenta el contexto específico, incluyendo el nivel educativo de los estudiantes, las características culturales y sociales, y los recursos disponibles. Esto asegura que las actividades sean relevantes y efectivas en el contexto particular en el que se desarrollan.

Como ya se ha comentado, el objetivo fundamental de esta actividad deriva, precisamente, de una necesidad detectada en un contexto educativo específico: un grupo de alumnos heterogéneo formado por estudiantes de tres grados diferentes con distintos niveles de implicación en la materia. La intención original de esta actividad era responder a la necesidad de implicar a todos los alumnos en la asignatura.

El diseño adecuado de las actividades docentes es una piedra angular del éxito educativo. Al considerar diversos estilos de aprendizaje, fomentar la motivación, facilitar evaluaciones efectivas y desarrollar competencias transversales, los alumnos pueden crear un entorno de aprendizaje dinámico y efectivo. Este enfoque no solo beneficia a los alumnos en su aprendizaje actual, sino que también los prepara para enfrentar con éxito los desafíos futuros.

9.3. Tipo de Actividad Seleccionada

Aunque la elección del tipo de actividad es uno de los pasos a seguir dentro de la planificación de la misma, en el caso de la actividad presentada en este trabajo el tipo se determinó en fases muy tempranas del diseño, eligiendo implementar una yincana tradicional.

La razón principal de esta selección está alineada con los propósitos de la actividad. Estos son, tratar de que los alumnos muestren un mayor interés en la materia de la asignatura en la que se ha desarrollado la actividad, que sean más participativos en las clases, que realicen más trabajo autónomo en la materia..., en suma, que se impliquen activamente en su proceso de aprendizaje. Para alcanzar estos propósitos, es necesario que a los estudiantes les guste (motivación intrínseca) o, como mínimo, les parezca útil (motivación extrínseca), la materia que se imparte en la asignatura, esto es, que los estudiantes estén motivados, por lo que el objetivo principal de la actividad es incrementar su motivación.

Teniendo en cuenta el objetivo principal, y los propósitos mencionados, se determinó que lo más adecuado para tratar de motivar y divertir a los alumnos era una actividad gamificada. Como el curso había comenzado, y ya estaba planificado, se determinó usar una actividad independiente, es decir, un juego serio y comprobar sus resultados antes de modificar la planificación habitual de la asignatura.

Dado el perfil no informático del porcentaje de alumnos que sentían desapego por la asignatura, no parecía muy apropiado implementar un juego serio de tipo videojuego, por lo que una de las primeras decisiones fue desarrollar un juego serio de tipo tradicional.

Además, se consideró oportuno diseñar una actividad que permitiese a los alumnos salir de su entorno habitual de trabajo, que son el aula y el laboratorio, para que pudiesen modificar las ideas previas concebidas sobre la asignatura. Ahondando en esa idea, y tratando de evitar que los alumnos asociasen la programación con algo rígido y estático, se consideró que también debería permitir a los alumnos moverse libremente, sin tener que permanecer sentados en el mismo sitio, durante el desarrollo de la actividad. Esto descartaba todos los juegos serios de tipo tradicional de mesa.

En cualquier caso, la actividad tenía que estar asociada con la programación, aunque se enmascarase de alguna forma, por lo que se decidió utilizar un juego serio de tipo yincana en el que las pruebas o desafíos requirieran la implementación de algún programa [294]. Dada la reticencia de algunos alumnos a programar, se decidió ocultar este requisito en las reglas del juego. Se determinó que las pruebas exigieran el resultado de un cálculo que los alumnos podrían resolver de la forma que quisieran, sin obligarles a desarrollar un programa. Obviamente, si querían progresar en el juego en un tiempo razonable, necesitarían un programa que realizase esos cálculos. Con esta medida se pretendía que los propios alumnos comprendiesen la utilidad de la programación, aunque solo fuese para ganar un juego, y perdieran el miedo a desarrollar programas, ya que durante el juego programar mal no conllevaría ningún tipo de repercusión, ni académica ni social, ya que nadie vería su programa.

Para que los alumnos abordasen el juego sintiéndose apoyados, además de fomentar las relaciones entre ellos, otra de las decisiones iniciales fue que el juego se realizase por equipos.

9.4. Diseño como Actividad Docente

Diseñar una actividad educativa efectiva implica un enfoque estructurado para asegurarse de que los objetivos, tanto de aprendizaje como transversales, se alcancen de manera eficiente.

A la hora de diseñar una actividad docente es necesario realizar una secuencia variable de acciones necesarias para que la actividad sea exitosa tanto en su desarrollo como en los resultados obtenidos [42, 67, 142, 250, 400]. Una guía paso a paso para diseñar una actividad educativa podría ser la que se muestra en la parte izquierda de las tablas 9.1 (a), 9.1 (b) y 9.1 (c).

Aunque es muy general, esta guía resulta útil para diseñar cualquier actividad docente, pero se puede ser más específico dependiendo del tipo de actividad.

Cuando se trata de un juego serio de tipo yincana, o búsqueda del tesoro, se pueden realizar algunos cambios en esta guía para que resulte más adecuada.

Ejemplos de estos cambios son:

- Algunos pasos de la guía general son irrelevantes. Por ejemplo, el paso 3 *Elección del Tipo de actividad* no es necesario porque el tipo de actividad ya está determinado.
- Otros puntos pueden resultar demasiado generales, como el paso 5 *Planificación de la actividad*, que sería más conveniente adaptarlo al diseño de un juego serio.

Con estos ajustes, y teniendo en cuenta las recomendaciones sobre como diseñar una yincana educativa [69], se podría obtener una guía paso a paso más específica sobre como diseñar una actividad de este tipo de juego serio tradicional, como la que se muestra en la parte derecha de las tablas 9.1 (a), 9.1 (b) y 9.1 (c). En dichas tablas se pueden ver en paralelo las dos guías paso a paso, para reflejar visualmente las analogías y diferencias entre ambas. Se han resaltado en color sepia los pasos diferentes de la guía de diseño de una yincana educativa para facilitar la comparativa.

Pasos para diseñar una Actividad Educativa	Pasos para Diseñar una Yincana Educativa
1 Definición de los Objetivos Educativos	1 Definición de los Objetivos Educativos
<p>Identificar el tema o habilidad Especificar que se desea fomentar con la actividad</p>	<p>Identificar el tema o habilidad Especificar que se desea fomentar con la actividad.</p>
<p>Establecer objetivos claros y específicos Definir previamente que es lo que se pretende que los alumnos logren al final de la actividad</p>	<p>Establecer objetivos claros y específicos Definir previamente que es lo que se pretende que los alumnos logren al final de la actividad.</p>
2 Conocimiento de la Audiencia	2 Conocimiento de la Audiencia
<p>Conocer el perfil de los participantes Es importante conocer detalles de a quién va dirigida la actividad: edad, nivel educativo, intereses o necesidades especiales</p>	<p>Conocer el perfil de los participantes Es importante conocer detalles de a quién va dirigida la actividad: edad, nivel educativo, intereses o necesidades especiales.</p>
<p>Evaluar los conocimientos previos Es fundamental para poder establecer el nivel adecuado de dificultad de la actividad</p>	<p>Evaluar los conocimientos previos Es fundamental para poder establecer el nivel adecuado de dificultad de la actividad.</p>
	<p>Averiguar las preferencias de los alumnos Identificar las necesidades educativas y las preferencias de juego de los participantes.</p>
3 Elección del Tipo de Actividad	
<p>Seleccionar el tipo de actividad Decidir si la actividad será una lectura, un debate, un experimento, un proyecto, etc.</p>	
<p>Buscar la relevancia y motivación en la actividad Es imprescindible para asegurar el éxito de la actividad asegurarse de que resulta motivadora y relevante para los alumnos</p>	
4 Desarrollo del Contenido de la Actividad	3. Diseño del Juego
<p>Investigación y recopilación de información Investigar y recopilar la información necesaria para implementar y diseñar la actividad.</p>	<p>Tema y narrativa Crear una historia o tema atractivo para los alumnos que enmarque la yincana. Esto puede aumentar el interés y la motivación de los participantes.</p>
<p>Selección de materiales y recursos Identificar y preparar los materiales necesarios para desarrollar la actividad.</p>	<p>Mapa y ubicaciones Diseñar un mapa del área donde se realizará la búsqueda. Definir las ubicaciones clave donde se esconderán las pistas.</p>
	<p>Pistas y desafíos Crear pistas y desafíos que los participantes deban resolver para avanzar en el juego. Confirmar que los desafíos están alineados con los objetivos educativos.</p>
5 Planificación de la Actividad	4 Desarrollo de Pistas y Desafíos
<p>Determinar la estructura de la actividad Dividir la actividad en fases claras.</p>	<p>Tipo de pistas Decidir si las pistas serán en forma de adivinanzas, preguntas, códigos, etc.</p>
<p>Establecer la duración de la actividad Determinar cuánto tiempo se utilizará en cada fase de la actividad.</p>	<p>Desafíos educativos Cada pista o desafío debe tener un componente educativo que permita a los alumnos aprender algo nuevo o aplicar conocimientos previos.</p>
<p>Decidir los métodos y estrategias utilizados Determinar las metodologías de aprendizaje que se utilizaran en la actividad.</p>	<p>Variedad Incluir pistas y desafíos de distinto tipo para mantener el interés de los jugadores.</p>
6 Diseño de la Evaluación de la Actividad	5 Diseño de la Evaluación del juego
<p>Evaluación formativa Planificar como se evaluará el progreso de los alumnos durante la actividad.</p>	<p>Evaluación formativa Planificar como se evaluará el progreso de los alumnos durante la actividad.</p>
<p>Evaluación sumativa Diseñar una evaluación final para determinar si se han alcanzado los objetivos de la actividad.</p>	<p>Evaluación sumativa Diseñar una evaluación final para determinar si se han alcanzado los objetivos de la actividad.</p>

Tabla 9.1 (a). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.

Pasos para diseñar una Actividad Educativa	Pasos para Diseñar una Yincana Educativa
7 Preparación y Organización de la Actividad	6 Preparación del juego
<p style="text-align: center;">Preparar el espacio necesario</p> <p>Comprobar que el entorno físico esté preparado, y sea el adecuado, para la realización de la actividad.</p>	<p style="text-align: center;">Preparar el espacio necesario</p> <p>Comprobar que el entorno físico esté preparado, y sea el adecuado, para la realización de la actividad.</p>
<p style="text-align: center;">Distribuir los materiales requeridos</p> <p>Comprobar que todos los materiales necesarios estén preparados y disponibles para todos los alumnos.</p>	<p style="text-align: center;">Impresión y materiales</p> <p>Preparar todos los materiales necesarios, como tarjetas de pistas, mapas, el tesoro y cualquier otro elemento físico que se utilice durante el juego.</p>
<p style="text-align: center;">Proporcionar instrucciones claras</p> <p>Preparar y proporciona instrucciones claras y detalladas para los alumnos.</p>	<p style="text-align: center;">Kits de inicio</p> <p>Preparar kits de inicio para los equipos o participantes que incluyan el primer conjunto de pistas y cualquier otro material necesario para comenzar.</p>
	<p style="text-align: center;">Seguridad</p> <p>Confirmar que todas las ubicaciones y actividades sean seguras para los participantes.</p>
	<p style="text-align: center;">Permisos</p> <p>En el caso de que sea necesario, obtener permisos si el juego se realiza en lugares públicos o privados.</p>
	<p style="text-align: center;">Inclusión</p> <p>Diseñar el juego para que sea accesible e inclusivo para todos los participantes.</p>
	7 Pruebas y Ajustes
	<p style="text-align: center;">Prueba interna</p> <p>Realizar una prueba con un grupo pequeño para identificar posibles problemas o puntos de mejora.</p>
	<p style="text-align: center;">Realimentación y ajustes</p> <p>Recoger realimentación de la prueba y ajustar las pistas, desafíos y la organización general del juego si es necesario.</p>
8 Ejecución de la Actividad	8 Ejecución del Juego
<p style="text-align: center;">Introducción</p> <p>Introducir la actividad explicando a los alumnos los objetivos y la importancia que tiene en su formación.</p>	<p style="text-align: center;">Instrucciones claras</p> <p>Proporcionar instrucciones claras y detalladas a los participantes antes de comenzar el juego.</p>
<p style="text-align: center;">Desarrollo</p> <p>Facilitar el desarrollo de la actividad siguiendo el plan establecido y adaptándolo a las necesidades de los alumnos.</p>	<p style="text-align: center;">Supervisión</p> <p>Comprobar que se dispone de facilitadores y supervisores disponibles para ayudar a los equipos y asegurar que el juego se desarrolle sin problemas.</p>
<p style="text-align: center;">Monitorización y Asistencia</p> <p>Observar y ayudar a los alumnos asegurándose de que todos participen y comprendan los conceptos.</p>	<p style="text-align: center;">Monitorización y Asistencia</p> <p>Observar y ayudar a los alumnos asegurándose de que todos participen y comprendan los conceptos.</p>
9 Evaluación y Retroalimentación	9 Evaluación y Retroalimentación
<p style="text-align: center;">Evaluación de resultados</p> <p>Utilizar las herramientas de evaluación diseñadas para medir el aprendizaje de los alumnos.</p>	<p style="text-align: center;">Evaluación de resultados</p> <p>Utilizar las herramientas de evaluación diseñadas para medir el aprendizaje de los alumnos.</p>
<p style="text-align: center;">Retroalimentación</p> <p>Proporcionar retroalimentación a los alumnos sobre su desempeño y comprensión del tema.</p>	<p style="text-align: center;">Retroalimentación</p> <p>Proporcionar retroalimentación a los alumnos sobre su desempeño y comprensión del tema.</p>
<p style="text-align: center;">Reflexión</p> <p>Reflexionar sobre la efectividad de la actividad y recoger información de los alumnos para posibles mejoras.</p>	<p style="text-align: center;">Reflexión</p> <p>Reflexionar sobre la efectividad de la actividad y recoger información de los alumnos para posibles mejoras.</p>

Tabla 9.1 (b). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.

Pasos para diseñar una Actividad Educativa	Pasos para Diseñar una Yincana Educativa
10 Ajustes y Mejoras	10 Ajustes y Mejoras
Análisis de la Evaluación Analizar los resultados de la evaluación para localizar áreas de mejora.	Análisis de la Evaluación Analizar los resultados de la evaluación para localizar áreas de mejora.
Revisión del plan Ajustar el plan de la actividad a partir de la retroalimentación recibida y del resultado de la evaluación realizada.	Revisión del plan Ajustar el diseño del juego a partir de la retroalimentación recibida y del resultado de la evaluación realizada.
Actualización de materiales Actualizar y mejorar los materiales y recursos a medida que sea necesario.	Actualización de materiales Actualizar y mejorar los materiales y recursos a medida que sea necesario.

Tabla 9.1 (c). Guía paso a paso de diseño de una actividad docente ordinaria y de una actividad docente de tipo yincana tradicional.

Así, el diseño de la actividad se realizó a partir de la guía de la parte derecha de las tablas 9.1 (a), 9.1 (b) y 9.1 (c). En las tablas 9.2 (a), 9.2 (b) y 9.2 (c) se muestra cómo la actividad aquí presentada cumple con todos los pasos de dicha guía.

Pasos para Diseñar una Yincana Educativa	Diseño de la Yincana de Programación
1 Definición de los Objetivos Educativos	
Identificar el tema o habilidad Especificar que se desea fomentar con la actividad.	Objetivos sobre habilidades transversales: <ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la motivación • Fomentar la socialización Objetivos docentes: <ul style="list-style-type: none"> • Ilustrar las estructuras de control en Java
Establecer objetivos claros y específicos Definir previamente que es lo que se pretende que los alumnos logren al final de la actividad.	Tras la actividad se espera que los alumnos: <ul style="list-style-type: none"> • Participen en clase activamente. • Interactúen entre ellos habitualmente. • Conozcan los espacios físicos y al personal de la escuela en la que desarrollan sus estudios. • Distingan los diferentes usos de cada una de las posibles estructuras de control de un programa Java.
2 Conocimiento de la Audiencia	
Conocer el perfil de los participantes Es importante conocer detalles de a quién va dirigida la actividad: edad, nivel educativo, intereses o necesidades especiales.	<ul style="list-style-type: none"> • Se trata de un grupo de alumnos heterogéneo en cuanto a nivel educativo e intereses sociales. • La edad oscila entre 18 y 21 años. • Los alumnos con necesidades especiales reciben el mismo trato específico que en el resto de las clases, dependiendo de su necesidad (tipo de letra más grande, más tiempo...).
Evaluar los conocimientos previos Esto permite establecer el nivel adecuado de dificultad de la actividad.	Para no saturar a los alumnos con excesivas evaluaciones, se utiliza como mecanismo de comprobación de nivel, un examen parcial de la asignatura previo a la actividad.
Averiguar las preferencias de los alumnos Identificar las necesidades educativas y las preferencias de juego de los participantes.	Las necesidades educativas detectadas son la falta de motivación, escasa socialización y poco interés en la materia en general. Entre sus preferencias, que son muchas y variadas, se encuentran los libros de <i>Harry Potter</i> .

Tabla 9.2 (a). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.

Pasos para Diseñar una Yincana Educativa	Diseño de la Yincana de Programación
3. Diseño del Juego	
Tema y narrativa Crear una historia o tema atractivo para los alumnos que enmarque la yincana. Esto puede aumentar el interés y la motivación de los participantes.	A partir de sus preferencias, se decidió utilizar como narrativa el universo de Harry de Potter. En particular se utilizó como tema de la yincana el <i>Torneo de los tres Magos</i> del libro <i>El cáliz de fuego</i> .
Mapa y ubicaciones Diseñar un mapa del área donde se realizará la búsqueda. Definir las ubicaciones clave donde se esconderán las pistas.	El área de juego es la propia Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid. Se utilizan dependencias de la escuela para depositar las pistas.
Pistas y desafíos Crear pistas y desafíos que los participantes tengan que resolver para avanzar en el juego. Se debe confirmar que los desafíos estén alineados con los objetivos educativos.	Los desafíos consisten en tener que elaborar un pequeño programa informático para resolver un cálculo. Los programas están diseñados de forma que se necesiten aplicar correctamente las distintas estructuras de control del lenguaje Java.
4 Desarrollo de Pistas y Desafíos	
Tipo de pistas Decidir si las pistas serán en forma de adivinanzas, preguntas, códigos, etc.	Cada desafío requiere dos pistas cada una de ellas con un formato: <ul style="list-style-type: none"> • Resolver un cálculo medianamente complejo, mediante la elaboración de un programa. • Responder correctamente a tres preguntas.
Desafíos educativos Cada pista o desafío debe tener un componente educativo que permita a los alumnos aprender algo nuevo o aplicar conocimientos previos.	Todos los desafíos tienen un componente educativo y requieren la aplicación de conocimientos ya adquiridos.
Variedad Incluir pistas y desafíos de distinto tipo para mantener el interés de los jugadores.	Hay variedad en las pistas ya que hay dos tipos de desafíos: problemas (cuya resolución ideal es mediante un programa) y preguntas.
5 Diseño de la Evaluación del juego	
Evaluación formativa Planificar como se evaluará el progreso de los alumnos durante la actividad.	Aunque la actividad no es evaluable, mediante el grafico social se puede ver el progreso de los alumnos durante la actividad para poder brindarles soporte si así lo requieren.
Evaluación sumativa Diseñar una evaluación final para determinar si se han alcanzado los objetivos de la actividad.	La actividad no es evaluable, a excepción del premio final para el equipo ganador que supone un incremento en su calificación final, siempre que haya obtenido una nota mínima requerida en el examen ordinario.
6 Preparación del juego	
Preparar el espacio necesario Comprobar que el entorno físico esté preparado, y sea el adecuado, para la realización de la actividad.	Aunque el área de juego es la escuela, el centro de la actividad es una sala de usos múltiples de dicho edificio. Antes de empezar el juego se prepara en ese lugar una mesa para cada equipo con el material que puedan necesitar.
Impresión y materiales Preparar todos los materiales necesarios, como tarjetas de pistas, mapas, el tesoro y cualquier otro elemento físico que se utilice durante el juego.	Se requiere un elemento final para el ganador (tesoro) y que cada equipo disponga de un mapa de localizaciones y un pañuelo para cada miembro del grupo con su color identificativo. Esos elementos se encuentran en de la sala de trabajo al inicio de la actividad.
Kits de inicio Preparar kits de inicio para los equipos o participantes que incluyan el primer conjunto de pistas y cualquier otro material necesario para comenzar.	Los sobres con la primera pista se entregan en mano a cada capitán de equipo al inicio de la actividad. Todos los elementos necesarios se encuentran en la sala común, sobre las mesas de trabajo de cada equipo, antes de comenzar el juego.
Seguridad Confirmar que todas las ubicaciones y actividades sean seguras para los participantes.	Al tratarse de un edificio oficial de la Universidad de Valladolid, está equipado con las medidas de prevención de riesgos legalmente vigentes.

Tabla 9.2 (b). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.

Pasos para Diseñar una Yincana Educativa	Diseño de la Yincana de Programación
Permisos En el caso de que sea necesario, obtener permisos si el juego se realiza en lugares públicos o privados.	Al inicio de la planificación del juego, se solicita permiso al equipo directivo de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid.
Inclusión Diseñar el juego para que sea accesible e inclusivo para todos los participantes.	La yincana está diseñada teniendo en cuenta todo tipo de diversidad. La única limitación la podrían tener los alumnos con dificultad de desplazamiento y, al tratarse de una actividad grupal, no es requisito indispensable que todos los alumnos se muevan por la escuela.
7 Pruebas y Ajustes	
Prueba interna Realizar una prueba con un grupo pequeño para identificar posibles problemas o puntos de mejora.	Antes de ponerla en marcha, la actividad se probó con un grupo de docentes y alumnos de cursos superiores.
Realimentación y ajustes Recoger realimentación de la prueba y ajustar las pistas, desafíos y la organización general del juego si es necesario.	Al no detectarse ningún tipo de malfuncionamiento no se requirió ningún ajuste.
8 Ejecución del Juego	
Instrucciones claras Proporcionar instrucciones claras y detalladas a los participantes antes de comenzar el juego.	Antes de desarrollar el juego, los alumnos tienen acceso a las reglas a través del campus virtual de la Universidad de Valladolid. Además, se le proporciona una copia de las mismas en papel a cada equipo y se explican de viva voz antes de empezar el juego.
Supervisión Comprobar que se dispone de facilitadores y supervisores disponibles para ayudar a los equipos y asegurar que el juego se desarrolle sin problemas.	Se requiere del apoyo de, como mínimo, tres personas que sean los facilitadores de los desafíos. Es deseable que haya una persona de apoyo para cada dos o tres equipos de participantes.
Monitorización y Asistencia Observar y ayudar a los alumnos asegurándose de que todos participen y comprendan los conceptos.	El personal de apoyo debe estar atento al desarrollo del juego en los equipos que tiene asignados, asegurándose de que el juego se desarrolla correctamente y de que todos los alumnos participan.
9 Evaluación y Retroalimentación	
Evaluación de resultados Utilizar las herramientas de evaluación diseñadas para medir el aprendizaje de los alumnos.	Se ha diseñado una encuesta que se utiliza como herramienta de evaluación de la actividad y del alcance los objetivos de motivación y socialización. Para evaluar el resultado de aprendizaje, se utiliza un examen de la asignatura que se realiza en el aula en fechas posteriores a la actividad.
Retroalimentación Proporcionar retroalimentación a los alumnos sobre su desempeño y comprensión del tema.	Tras la realización del juego, se debate en el aula sobre las soluciones a los desafíos desarrollados en el juego y se explican las soluciones más eficientes.
Reflexión Reflexionar sobre la efectividad de la actividad y recoger información de los alumnos para posibles mejoras.	Además de utilizar la encuesta realizada a los alumnos para conocer su opinión sobre la actividad, también se entrevista a los profesores de la asignatura con el mismo objetivo.
10 Ajustes y Mejoras	
Análisis de la Evaluación Analizar los resultados de la evaluación para localizar áreas de mejora.	Los datos obtenidos en la encuesta realizada a los alumnos sirven como retroalimentación a los docentes para realizar mejoras.
Revisión del plan Ajustar el diseño del juego a partir de la retroalimentación recibida y del resultado de la evaluación realizada.	Se han realizado diversos ajustes en el juego hasta llegar a la versión que parece la más adecuada.
Actualización de materiales Actualizar y mejorar los materiales y recursos a medida que sea necesario.	Los materiales se actualizan y modifican en cada versión de la actividad.

Tabla 9.2 (c). Diseño de la yincana como actividad docente a partir de la guía paso a paso.

9.4.1. Ficha Mínima de la Actividad

Una ficha de actividad proporciona una estructura clara y completa para planificar y ejecutar la actividad educativa de manera efectiva [42, 67, 250]. Es una herramienta útil para planificar y organizar actividades de manera estructurada y además permite al docente almacenar la actividad de forma adecuada y con información relevante para posteriores usos.

Los componentes habituales que se incluyen en una ficha de actividad son los siguientes [160, 281]:

1. Título de la Actividad.

Un título claro y conciso que refleje el contenido o propósito de la actividad. Si se trata de una actividad gamificada, es habitual que el título también haga referencia a la narrativa utilizada en la actividad.

2. Objetivos Educativos.

Descripción de lo que se espera que aprendan o logren los alumnos al final de la actividad.

3. Descripción de la Actividad.

Una breve descripción general de la actividad, explicando de qué se trata.

4. Duración.

El tiempo estimado necesario para completar la actividad.

5. Materiales Necesarios.

Lista de todos los materiales y recursos necesarios para llevar a cabo la actividad.

6. Desarrollo de la Actividad.

- **Introducción.** Cómo se introducirá la actividad a los estudiantes, incluyendo cualquier información previa necesaria.
- **Procedimiento.** Pasos detallados que se seguirán durante la actividad.
- **Cierre.** Cómo se concluirá la actividad, incluyendo reflexiones, discusiones o resúmenes.

7. Evaluación.

Métodos y herramientas que se utilizarán para evaluar el aprendizaje de los estudiantes durante y después de la actividad.

8. Adaptaciones.

Modificaciones o ajustes que pueden hacerse para atender a estudiantes con necesidades especiales o diferentes estilos de aprendizaje.

9. Referencias y Recursos.

Fuentes de información y recursos adicionales que pueden ser útiles para la actividad.

10. Observaciones y Notas.

Cualquier otra información relevante o consejos prácticos para la implementación de la actividad.

Ficha Mínima de la Actividad “Yincana de Programación”	
Título de la Actividad	El torneo de los 011 magos.
Objetivos Educativos	Aumentar la motivación y fomentar la socialización. Ilustrar las estructuras de control del lenguaje de programación Java.
Descripción de la Actividad	La actividad es un juego serio, una competición por equipos, de tipo yincana, compuesta por tres desafíos.
Duración	3 horas.
Materiales Necesarios	
Aportados por el docente	Desafíos, mapa de localizaciones, copia de las reglas del juego, premios y pañuelos de colores identificativos.
Aportados por el alumno	Ordenador portátil con alguna plataforma de desarrollo de programas en Java, lápiz y papel.
Desarrollo de la Actividad	
Introducción	Días antes del desarrollo de la actividad, se forman los equipos de alumnos.
Procedimiento	La yincana está compuesta por 3 desafíos de dificultad incremental. El primer desafío se entrega en mano a cada equipo. Su solución correcta les conduce al enunciado del siguiente desafío.
Cierre	El equipo que consiga resolver antes los tres desafíos será el ganador del juego. Si transcurridas dos horas desde el inicio del juego no hay vencedor, el premio se declara desierto.
Evaluación	La actividad no es evaluable.
Adaptaciones	Existen varias posibilidades, entre ellas: <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar penalizaciones al equipo que resuelva mal un desafío. • Utilizar algún tipo de “comodín” para ayudar a los equipos que vayan más retrasados.
Referencias y Recursos	No es el caso.
Observaciones y Notas	Es posible que algunos alumnos quieran terminar los desafíos, aunque ya exista un equipo ganador, por lo que la actividad podría prolongarse.

Tabla 9.3. Ficha mínima de la primera yincana de programación implementada.

La ficha mínima de la actividad se suele presentar como una tabla en la que se almacena toda esa información. En la tabla 9.3 se puede ver la ficha de actividad de la primera yincana de programación elaborada para este trabajo.

9.5. Diseño de la Actividad como Juego Serio

Tal y como se describió en el capítulo 7 de esta memoria, es necesario tener en cuenta los tres aspectos que componen un juego educativo antes de entrar a diseñarlo. Estos son:

- Las teorías sobre la motivación y el aprendizaje.
- El objetivo didáctico del juego.
- El diseño del juego.

El objetivo didáctico de este juego es ilustrar las estructuras de control del lenguaje de programación Java que, como ya se ha comentado, es un concepto que se sale del ámbito de este trabajo, por lo que no se incidirá más sobre él.

El objetivo principal de la yincana de programación no es didáctico, es aumentar la motivación de los alumnos para que sean más activos y participativos y se impliquen más en su aprendizaje. En

los siguientes apartados se describirá la relación de estos aspectos del juego serio, aprendizaje, motivación y diseño, con la yincana de programación desarrollada en este trabajo.

9.5.1. La Yincana y las Teorías de Aprendizaje

En el capítulo 7 se relacionaron los juegos serios con las teorías de aprendizaje, abordadas en el capítulo 3, mediante una tabla. Dado que la yincana de programación elaborada para este trabajo es un juego serio, se establecerá su relación con las principales teorías de aprendizaje de la misma forma. Esta relación se muestra en la tablas 9.4 (a), 9.4 (b), 9.4 (c) y 9.4 (d).

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en la Yincana de Programación
Teorías Conductistas	
Refuerzo y retroalimentación	Cada desafío de la yincana implica retroalimentación para el alumno, ya que puede comprobar si es capaz o no de superarlo y el tiempo que le ha supuesto conseguirlo.
Condicionamiento operante	Aunque se puede implementar un mecanismo de penalizaciones, en principio, solo se ofrecen recompensas, tanto por ganar como por participar en la yincana, para tratar de evitar la frustración.
Teoría del Aprendizaje de Piaget	
Diseño adaptado a la etapa cognitiva	Al diseñar los desafíos de la yincana se tienen en cuenta los resultados de los alumnos en el examen previo a la ejecución del juego, de manera que los niveles de dificultad sean adecuados al nivel de conocimiento de los alumnos.
Estimulación de la adaptación cognitiva	Los tres desafíos que conforman la yincana tienen un nivel de dificultad incremental que permite a los alumnos ir adaptándose a nuevos conocimientos y enfrentarse a retos mayores.
Fomento de la participación activa	Para promover el aprendizaje activo y la experimentación práctica, la yincana implica la manipulación de objetos virtuales, la resolución de problemas y la interacción con escenarios que reflejen situaciones de un mundo simulado.
Teoría Sociocultural de Vigostky	
Creación de Contextos de aprendizaje colaborativos	La yincana es una competición por equipos que requiere colaboración y trabajo en grupo, lo que fomenta la interacción social y el aprendizaje colaborativo. Los alumnos pueden aprender unos de otros, compartir estrategias y resolver problemas.
Diseño de Juegos dentro de la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP)	La yincana está compuesta por tres pruebas o desafíos de dificultad incremental que se adaptan al nivel de competencia de cada alumno. Las últimas versiones de la yincana incluyen comodines (alumnos colaboradores de cursos superiores), que los alumnos pueden usar como soporte adaptativo, ofreciéndoles indicaciones, sugerencias o pistas, cuando se enfrentan a problemas que no saben resolver por sí mismos. Esto les permite avanzar dentro de su ZDP. Para que el andamiaje sea efectivo, los alumnos no solo pueden hacer uso de estos comodines, sino que se ofrece realimentación a todos los estudiantes sobre sus soluciones a los desafíos durante (con correcciones inmediatas) y tras la ejecución de la yincana (en la clase posterior a la implementación de la yincana, los desafíos se resuelven en el aula debatiendo las soluciones propuestas por los alumnos).
Utilización de herramientas culturales y signos	Aunque el hilo argumental de la yincana refleja una situación fantástica, los planteamientos de los desafíos utilizan lenguaje técnico del ámbito de la programación, lo que ayuda a los alumnos a familiarizarse con él.
Andamiaje a través del juego	La dificultad de los desafíos de la yincana es incremental, lo que unido a la retroalimentación inmediata de sus respuestas y el soporte adaptativo mediante el uso de comodines, ayuda a los alumnos a aprender y a ajustar sus estrategias.

Tabla 9.4 (a). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en la Yincana de Programación
Teoría del Aprendizaje Experiencial de Rogers	
Mayor Retención de Conocimientos	Los alumnos tienden a retener mejor la información al aprender de manera experiencial, sobre todo cuando requieren varias iteraciones hasta alcanzar la solución correcta. Es por esto, que los desafíos de la yincana permiten múltiples intentos sin ningún tipo de penalización.
Desarrollo de Habilidades Prácticas	La yincana permite a los alumnos practicar ejercicios de programación sin que repercuta en su calificación, lo que facilita la transferencia de esta habilidad adquirida al mundo real, tanto académico como profesional.
Motivación y Compromiso	El tipo de actividad desarrollada con la yincana la convierte en una herramienta lúdica, interactiva y colaborativa. Estas características pueden fomentar la motivación y el compromiso del alumno.
Aprendizaje Personalizado	La yincana permite a los equipos progresar en el juego según propio estilo y siguiendo su ritmo de aprendizaje, ya que cada grupo desarrolla sus desafíos independientemente del resto.
Teoría del Aprendizaje Experiencial de Kolb	
Ciclo de aprendizaje experiencial	Tras la exposición en el aula de los conceptos de la materia, la yincana facilita la experimentación activa de los alumnos sobre fundamentos de programación en Java, lo que enriquece el aprendizaje.
Reflexión y adaptación	Dado que la yincana se compone de tres desafíos independientes, los alumnos pueden, en cada uno de ellos, reflexionar sobre sus experiencias y adaptar sus estrategias y comprensiones para los desafíos siguientes.
Teoría de la Instrucción de Bruner	
Andamiaje a través del juego	Como ya se ha comentado, los desafíos de dificultad incremental, la retroalimentación (inmediata y posterior) y el uso de los comodines de la yincana de programación, ayudan a los alumnos a mejorar sus habilidades y conocimientos.
Aprendizaje por Descubrimiento	La yincana no especifica, ya que no incluye una regla para ello, como se deben resolver los desafíos. Esto permite a los alumnos explorar y experimentar con diferentes estrategias y resolver problemas de forma autónoma dentro del juego.
Estructuración del Contenido	La yincana está estructurada en tres desafíos, que forman parte del problema inicialmente planteado, permitiendo a los alumnos abordar cada parte de forma progresiva.
Representaciones Cognitivas	La yincana utiliza elementos visuales, como los enunciados en el campus virtual de la universidad, y táctiles, casi todos los elementos propios del juego, lo que permite estimular diferentes vías cognitivas de los alumnos. Y les ayuda entender y recordar la información de manera más efectiva.
Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel	
Relevancia del contenido	La yincana sirve como base para ilustrar el uso de las diferentes estructuras de programación del lenguaje Java. Este contenido es muy interesante para los alumnos ya que suele ser el punto de la asignatura donde empiezan a encontrar dificultades, por lo que es de especial relevancia aclarar estos conceptos antes de continuar con la materia.
Transferencia de conocimientos	Una de las razones por las que se implementó esta yincana fue el desapego a la asignatura de los estudiantes no informáticos que consideraban que la programación no les resultaba útil. Con la yincana, aunque no se les obligaba a programar, ellos mismos pudieron comprobar la utilidad de aplicar los conocimientos adquiridos sobre programación en la resolución de problemas reales. Es de reseñar que todos utilizaron programas informáticos para resolver los desafíos de la yincana.
Desarrollo de habilidades cognitivas	Al no existir ninguna regla sobre cómo resolver los desafíos, los alumnos tienen libertad para decidir la forma de hacerlo. Esto promueve su creatividad y sus habilidades de pensamiento crítico y de resolución de problemas, esenciales para el aprendizaje significativo.

Tabla 9.4 (b). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en la Yincana de Programación
Teorías del procesamiento de la información	
Facilitar la Codificación y Almacenamiento de la Información	Los diferentes métodos de presentación de la yincana (de forma visual, auditiva y táctil, como ya se ha comentado) ayudan a los alumnos a codificar la información de forma más efectiva y hacer que sea más memorable. La retroalimentación que ofrece la yincana durante su implementación ayuda a consolidar la información y facilita el aprendizaje a corto plazo.
Optimizar la Memoria a Corto Plazo (MCP)	Los diferentes desafíos de la yincana dividen la información en segmentos manejables que ayudan a los alumnos a mantener la atención y a procesar la información en la memoria a corto plazo. Su nivel de dificultad incremental hace que los conceptos de cada desafío no sean independientes, sino que cada uno de ellos requiere de la información retenida en el anterior. Esta repetición de conceptos a intervalos regulares refuerza la memoria a corto plazo y facilita la transferencia a la memoria a largo plazo.
Promover el Procesamiento Profundo	La ambientación de la yincana, dirigida mediante un hilo argumental, se relaciona con contextos fantásticos significativos para los alumnos, lo que ayuda a promover el procesamiento profundo. Los desafíos de la yincana permiten a los alumnos relacionar la actividad con conocimientos previos y su aplicación en la resolución de problemas, lo que fomenta una comprensión más profunda y duradera de la información.
Mejorar la Recuperación de Información	Tras la realización de la actividad, se debate en el aula como los alumnos han resuelto los desafíos de la yincana y se les proporcionan tanto los enunciados como las soluciones óptimas para que los alumnos puedan practicar y revisar la información a lo largo del tiempo. Esto les puede ayudar a consolidar el aprendizaje y a mejorar la recuperación de información.
Uso de Estrategias de Memoria	La yincana permite a los alumnos asociar conceptos, lo que, unido a las representaciones visuales manejadas, les puede ayudar a recordar información clave.
Teoría del Aprendizaje Social de Bandura	
Aprendizaje Vicario	Con el debate posterior a la yincana sobre la resolución de los desafíos los alumnos pueden aprender no solo de sus propias experiencias, sino también observando las experiencias y resultados de otros jugadores.
Entorno seguro para el aprendizaje	La yincana proporciona a los alumnos un entorno seguro donde pueden probar nuevas conductas y formas de resolución de problemas comprobando las consecuencias sin riesgos reales.
Motivación y compromiso	La naturaleza lúdica e interactiva de la yincana fomenta la motivación de los alumnos. Además, al tratarse de una competición por equipos aumenta el compromiso de los alumnos ya que suelen evitar abandonar a sus compañeros. Estos dos elementos, motivación y compromiso son cruciales para el aprendizaje social.
Desarrollo de habilidades sociales	La yincana permite a los alumnos practicar habilidades, como la tolerancia a la frustración y la resiliencia, en un entorno seguro, facilitando la transferencia de estas habilidades al mundo real. Además, dado que compiten por equipos y que deben moverse por la escuela y hablar con miembros de la comunidad académica, la yincana promueve la colaboración, la interacción social y el desarrollo de habilidades interpersonales, esenciales en el aprendizaje social.
Teoría del Aprendizaje Transformativo de Mezirow	
Cambio de perspectivas	Uno de los objetivos de la yincana era modificar la perspectiva de los alumnos no informáticos sobre la utilidad de la programación en su vida académica y laboral. Dado que ellos mismos determinaron la forma de resolución de los desafíos de la yincana, con un programa o sin él, pudieron reflexionar sobre la cuestión y comprobar las ventajas de la programación.

Tabla 9.4 (c). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.

Teoría de Aprendizaje	Aplicación en la Yincana de Programación
Teoría del Aprendizaje Situado	
Contextos auténticos	Aunque la yincana se ambienta en un mundo fantástico, los problemas planteados en los desafíos pueden situar el aprendizaje en un contexto relevante, lo que facilita la transferencia del conocimiento adquirido a situaciones del mundo real.
Comunidades de práctica	Al tratarse de una competición por equipos, los alumnos pueden formar comunidades de práctica dentro de la yincana, donde comparten conocimientos y habilidades, y mantener esa comunidad a lo largo del curso académico.
Teoría del Aprendizaje para la Era Digital	
Entornos de aprendizaje dinámicos	La yincana se desarrolla en un entorno dinámico y flexible donde el conocimiento puede ser actualizado y compartido rápidamente.
Aprendizaje colaborativo	La yincana consiste, básicamente, en una competición por equipos, en la que se les permite el acceso a cualquier dispositivo, lo que fomenta el aprendizaje colaborativo y en red, esencial en el conectivismo.
Desarrollo de habilidades digitales	La yincana ayuda a los alumnos a desarrollar competencias digitales clave, como la búsqueda de información (para responder correctamente a los test incluidos en los desafíos), la evaluación crítica (para determinar la corrección de sus soluciones) y la toma de decisiones (para seleccionar la estrategia adecuada entre todas las propuestas por los miembros del equipo).
Motivación y compromiso	Como ya se ha comentado, la naturaleza lúdica y competitiva por equipos de la yincana, fomenta la motivación y el compromiso de los alumnos, haciéndolos más propensos a participar activamente en su propio aprendizaje.
Adaptabilidad y resiliencia	La resiliencia y la adaptabilidad necesarias para continuar en la yincana cuando los alumnos fallan en la resolución de un desafío, los prepara para adaptarse y prosperar en un entorno de información en constante cambio, como lo es el mundo real.

Tabla 9.4 (d). Aplicación de las principales teorías de aprendizaje en la yincana de programación.

La yincana de programación presentada en este trabajo sigue la línea de varias teorías de aprendizaje promoviendo la participación activa y el trabajo colaborativo, mediante una competición por equipos. Además, dado que jugar suele resultar divertido, permite a los alumnos ver la asignatura desde otra perspectiva más amigable, haciendo que se involucren más en su proceso de aprendizaje, lo que redundará en potenciales beneficios.

9.5.2. La Yincana y la Motivación

La motivación es una característica, diferenciadora con respecto a otro tipo de actividades, de los juegos serios. En el este caso, además, como ya se ha comentado, la motivación es el objetivo principal de la realización de este juego. Esto hace que sea singularmente importante diseñar este juego de manera que fomente la motivación, por lo que es de especial relevancia tener en cuenta las teorías sobre la motivación detalladas en el capítulo 4 de esta memoria.

Tal y como se hizo en el capítulo 7 de este trabajo, se analizarán los elementos de las teorías sobre la motivación aplicados en la yincana de programación, detallándolos uno por uno. En las tablas 9.5 (a) y 9.5 (b) se pueden ver los aspectos de cada teoría que se reflejan en la yincana de programación.

Teoría sobre Motivación		Aplicación en la Yincana de Programación
Teoría de la Personalidad de Maslow		
Necesidades fisiológicas	Aunque la yincana no está diseñada específicamente para educar sobre la importancia de la salud, no solo se presta atención en los enunciados fomenten el bienestar físico y psicológico, sino que se requiere de una cierta agilidad para transitar por la escuela con la suficiente velocidad durante el desarrollo de la actividad	
Necesidades de seguridad	La yincana proporciona un espacio seguro y controlado donde los alumnos pueden practicar habilidades y tomar decisiones sin riesgos reales, lo que aumenta la confianza y la seguridad personal.	
Necesidades sociales	Dado que la yincana está diseñada como una competición por equipos, los alumnos deben colaborar entre sí para alcanzar el objetivo del juego lo que ayuda a satisfacer su necesidad de pertenencia y conexión social. Al trabajar juntos para alcanzar objetivos comunes, se establecen vínculos que suelen trasladarse a relaciones en la vida real.	
Necesidades de estima	Las recompensas recibidas por todos los participantes en la yincana, y el reconocimiento a los ganadores, contribuye a mejorar la autoestima y a desarrollar el sentido de competencia de los alumnos. Además, las distintas pruebas de la yincana permiten a los alumnos tomar decisiones, resolver problemas y superar desafíos, lo que puede aumentar la autoconfianza y la percepción de autoeficacia.	
Autorrealización	Mediante la libertad otorgada a los alumnos para resolver los desafíos, la yincana está diseñada para fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y el aprendizaje autodirigido, ayudando a los alumnos a alcanzar su potencial máximo. Con la competición implementada en la yincana se proporciona un sentido de propósito, con el que los alumnos pueden experimentar una mayor realización y satisfacción personal.	
Teoría de la Autodeterminación (TAD)		
Motivación intrínseca	La yincana transforma el aprendizaje en una experiencia lúdica, fomentando un mayor interés y disfrute en las actividades educativas. Está diseñada para que a los alumnos les resulte atractiva, mediante un argumento interesante para ellos, y divertida, lo que puede aumentar la motivación intrínseca de los alumnos al hacer el aprendizaje más placentero Los desafíos incluidos en la yincana permiten a los alumnos experimentar un sentido de logro y competencia, elementos clave para la motivación intrínseca. Superar desafíos en el juego, aunque no se gane la competición, puede proporcionar una satisfacción personal y un sentido de progreso.	
Competencia	Dado que la yincana brinda desafíos de distintos niveles de dificultad, permite a todos los alumnos desarrollar y demostrar sus habilidades. La retroalimentación continua y las oportunidades de mejora, refuerzan la sensación de competencia.	
Autonomía	La yincana permite a los alumnos explorar y tomar decisiones a la hora de superar los desafíos, ya que no existe ninguna regla específica que determine como hacerlo, lo que apoya su necesidad de autonomía y puede aumentar su sentido de control y motivación.	
Relación	La yincana incluye elementos colaborativos y sociales como trabajar en equipo y competir en grupos, que fomentan la conexión con otros. Estas interacciones sociales pueden fortalecer el sentido de relación y apoyo, fomentando la motivación y el compromiso.	
Teoría de la Personalidad de Bandura		
Desarrollo de la autoeficacia	La yincana fomenta la autoeficacia mediante desafíos progresivos de dificultad incremental y la retroalimentación inmediata.	
Entorno motivador	La yincana se realiza en un entorno de trabajo distinto del habitual y se ambienta con un argumento atractivo para los alumnos. Estas características unidas al dinamismo requerido por el tipo de actividad, favorecen el aumento de la motivación intrínseca.	
Refuerzo positivo	La yincana incorpora recompensas para todos los participantes y otras específicas para los equipos ganadores, lo que puede aumentar la motivación y el deseo de continuar aprendiendo.	

Tabla 9.5 (a). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en la yincana de programación.

Teoría sobre Motivación		Aplicación en la Yincana de Programación	
Teoría de las Metas de Logro de Dweck			
Metas de dominio		Mientras juegan, los alumnos se centran en mejorar sus habilidades y conocimientos para poder superar los desafíos de la yincana, lo que puede llevar a una mayor motivación y éxito académico ya que promueve la superación personal.	
Retroalimentación constructiva		La yincana proporciona retroalimentación constructiva, tanto durante como tras su desarrollo, que ayuda a los estudiantes a identificar áreas de mejora y a desarrollar estrategias para alcanzar sus metas personales y académicas.	
Teoría del Control Percibido de Rotter			
Autoeficacia		La yincana permite a los alumnos experimentar el éxito a través de la superación de desafíos lo que ayuda a fortalecer su percepción de autoeficacia. Al tener éxito en el juego, aunque solo sea parcial, los estudiantes refuerzan su confianza en sus habilidades, lo que puede transferirse a un mayor rendimiento en el aula.	
Progreso visible		La yincana muestra el progreso de todos los alumnos mediante indicadores visuales, ya que los sobres que contienen los enunciados de cada desafío son de un color distinto para cada nivel y se les pide a los alumnos que los dejen sobre su mesa en lugar públicamente visible. Esto puede aumentar en los alumnos su percepción de control y la motivación para continuar esforzándose.	
La Teoría del Flujo de Csíkszentmihályi			
Metas Claras y Estructuradas		La yincana tiene objetivos bien definidos en cada desafío, lo que proporciona a los alumnos una dirección clara y les permite medir su progreso, una condición esencial para el flujo.	
Retroalimentación Inmediata		La yincana proporciona retroalimentación inmediata y constante mediante los desafíos completados lo que ayuda a los alumnos a ajustar sus estrategias y mejorar su desempeño.	
Equilibrio entre Desafío y Habilidad		Los desafíos de la yincana presentan un nivel incremental de dificultad, adaptándose a las habilidades del jugador, tratando de evitar el aburrimiento y la frustración para mantener a los alumnos en estado de flujo.	
Inmersión y Concentración		La ambientación de la yincana, y el entorno en el que se desarrolla, pretenden hacerla atractiva y absorbente. Los enunciados utilizan narrativas que siguen un hilo argumental fantástico para captar y mantener la atención del alumno. Estas características de la yincana facilitan una alta concentración de los alumnos y su inmersión total en la actividad, elementos clave para alcanzar el flujo.	

Tabla 9.5 (b). Aplicación de las principales teorías sobre motivación en la yincana de programación.

Tal y como se muestra en las tablas 9.5 (a) y 9.5 (b), la yincana de programación que se presenta en este trabajo sigue las indicaciones de las principales teorías sobre la motivación para tratar de fomentar la motivación en los alumnos, no solo a nivel de juego, sino también en el ámbito de la asignatura, haciendo más atractivos los contenidos de la materia Fundamentos de Programación.

9.6. Diseño de la Yincana de Programación

Para diseñar la yincana de programación se han seguido las pautas de diseño de juegos serios presentadas en el capítulo 7 de esta memoria. En este apartado se detallarán cada uno de los pasos de ese proceso y como se han abordado en el diseño de esta actividad.

Según la descripción realizada sobre diseño de juegos serios, el primer paso es determinar si realmente es conveniente o no utilizar un juego serio para alcanzar los objetivos docentes.

En este caso, el desarrollo de esta actividad surge ante la necesidad de interesar a los alumnos en una asignatura en la que, un amplio grupo de ellos, mostraban un desapego inusual. Para tratar de interesarlos en la materia e involucrarlos en su propio proceso de aprendizaje, el objetivo principal

de la yincana ha sido modificar la conducta de los alumnos, fomentando su motivación, con lo que se pretende que repercuta en su aprendizaje.

La razón de este desfase probablemente sea que la asignatura está dirigida a un grupo de alumnos muy heterogéneo en el que conviven estudiantes de distintos grados, algunos muy próximos a la informática, como el Grado en Ingeniería Informática, y otros no tanto, como el Grado en Estadística. El perfil de este último grupo de alumnos permite deducir que no existen motivadores adicionales en los conceptos a tratar y que no es posible reestructurar el tema de forma que les resulte más motivador, ya que el problema no está generado por un tema concreto, sino por la materia en general.

Tras estas comprobaciones, se determinó que una forma de atraer a los alumnos hacia la asignatura era hacer uso de una herramienta completamente distinta a las utilizadas habitualmente en esa docencia, en la que no se obligase a programar, y que resultase atractiva para los alumnos. Un juego serio encaja a la perfección como solución a la problemática observada y para alcanzar los objetivos buscados. Así, se decidió utilizar un juego que ilustrase específicamente los conceptos básicos de la asignatura y que resaltase el aspecto más necesario en este caso, esto es, la motivación.

Una vez concluida la necesidad de incorporar un juego serio en la asignatura, se siguieron los pasos necesarios para conducir su diseño. Estos pasos se describirán en los siguientes subapartados.

9.6.1. Delimitación de los Objetivos del Juego

Tal y como se ha detallado, el objetivo inicial de este juego era aumentar la motivación de los alumnos con respecto a una asignatura específica relacionada con la programación. Sin embargo, pronto se hizo patente que se podían alcanzar con él otras metas adicionales. De esta forma, la lista completa de objetivos del juego y sus expectativas son las siguientes:

- **Aumentar la motivación de los alumnos.**
Con este juego se intenta cambiar la perspectiva que los alumnos tienen sobre la materia y se pretende implicarlos activamente en su proceso de aprendizaje.
- **Mejorar la socialización de los alumnos.**
Otro de los problemas derivados de la heterogeneidad de los estudiantes, unido a su propio perfil y a que son alumnos de primer curso, es que no socializan entre ellos. Con este juego se pretende que los alumnos se conozcan y establezcan relaciones que les sirvan tanto de comunidad práctica para su aprendizaje como para el desarrollo de sus habilidades sociales personales.
- **Potenciar el aprendizaje de los conceptos básicos de la asignatura.**
Es de suponer que si alcanzan los objetivos anteriores mejorará el aprendizaje de los alumnos, y no solo en los conceptos de estructuras de control involucradas en las pruebas, sino en toda la materia, ya que esos conceptos son fundamentales en programación. La razón de esta suposición, es que se puede considerar que la motivación y socialización son ingredientes importantes en el proceso de aprendizaje del alumno, sobre todo en alumnos de primer de curso y primer cuatrimestre. Los estudiantes que cursan la asignatura acaban de empezar un nuevo nivel educativo, lo que implica multitud de cambios en su entorno, por lo que el incremento de la socialización y de la motivación les puede proporcionar una

sensación de seguridad y confianza que les ayudará a incrementar su crecimiento personal y académico

9.6.2. Determinación de Comportamientos

Los comportamientos de los alumnos que se esperan tras la realización del juego están alineados con los objetivos de la siguiente manera:

- **Aumento de la motivación.**
Se espera que, tras la ejecución del juego, los alumnos sean más participativos en las clases y que incrementen su trabajo personal en la asignatura.
- **Incremento de la socialización.**
Se pretende que después del juego, y a lo largo del resto del curso, los alumnos mantengan, tanto en el ámbito académico como en el personal, las relaciones establecidas durante el juego.
- **Fomento del aprendizaje.**
Se espera que mejore el rendimiento académico de los alumnos.

9.6.3. Descripción de los Jugadores

Como ya se ha comentado, el grupo de alumnos al que está dirigido el juego es muy heterogéneo, de hecho, esa una de las razones por las que inicialmente se desarrolló la actividad. Así, el tipo de alumnos es muy variado, incluyendo algunos que se van a sentir muy bien programando, lo que podría llevarlos a comportarse de forma agresiva, triunfadora, competitiva o revolucionaria y otros que se sienten más desligados a la programación por lo que optarán por comportamientos de jugadores de tipo exploradores, expresivos, socializadores y colaboradores. Los comportamientos de este segundo grupo se consideran útiles para alcanzar los objetivos del juego, entre ellos fomentar la motivación, por lo que no se han controlado.

Dado que es posible, por lo tanto, esperar cualquier tipo de comportamiento, se han tenido en cuenta las conductas indeseables, intentando controlarlas mediante las siguientes acciones:

- En las reglas del juego se incluyeron los siguientes puntos:
 - Se avisó a los alumnos de que los comportamientos irrespetuosos serían gravemente penalizados. Cabe comentar que en ninguna de las implementaciones del juego realizadas se ha producido ningún incidente de este tipo.
 - Se conminó a los alumnos a evitar acciones que pudieran interferir en el transcurso de los procesos habituales de la Escuela de Ingeniería en Informática, donde se celebra el juego, como correr o gritar por los pasillos.
 - Para evitar molestias excesivas a los ocupantes de los lugares del edificio donde los alumnos podían encontrar las pistas para el desarrollo del juego, se pidió a los

estudiantes que eligiesen un capitán de equipo, identificado mediante un sello en la mano, que sería el único con la potestad de acceder a esos lugares.

- Para evitar la tentación de hacer trampas se implementaron dos tipos de medidas de control:
 - Para evitar que los alumnos pudiesen ver los resultados de los programas de otros equipos, ninguno podía aproximarse a las mesas de trabajo de otros. Para ello, cada equipo tenía asignada una mesa propia en la zona de trabajo y, tanto las mesas como los miembros de los equipos, estaban registrados con un color identificativo y visible en todo momento.
 - Para impedir que los alumnos de un equipo pudiesen escuchar los resultados de las pruebas de otro, se requirió que cuando el capitán de un equipo entregara la solución de un desafío nunca lo hiciese de viva voz, sino escrito en papel.

Para controlar estos comportamientos, se requiere de personal de apoyo que ayude a comprobar las acciones de los alumnos.

9.6.4. Desarrollo de los Ciclos de Actividad

Esta acción solo es necesaria cuando se trata de un juego que va a ser desarrollado en varias sesiones o a lo largo de un tiempo prolongado y este no es el caso.

Como ya se ha comentado, el juego se diseñó cuando el curso ya había comenzado, por lo que, para no alterar demasiado la planificación, se decidió que el juego se realizaría en una sesión única. Se dedicaron tres horas al desarrollo del juego, lo que equivale a una sesión de laboratorio más una hora de clase de teoría de la asignatura.

9.6.5. Establecimiento de los Ciclos de Progresión

Para que el alumno pueda progresar en el juego, se determinó el uso de desafíos o pruebas independientes en el que la solución de una de ellas da paso al enunciado de la siguiente.

Cada una de esas pruebas, relacionadas con el uso de estructura de control en Java y tipos de bucles, tenía una dificultad incremental con respecto a la anterior para conseguir que, tras la finalización del juego, el alumno hubiese alcanzado el nivel de conocimientos mínimos necesarios sobre dichos conceptos o, lo que es lo mismo, el nivel de maestría en el juego.

Se determinó que, para poder incluir esos conceptos sobre la materia a tratar en el tiempo reservado para el juego, el número de pruebas estaría limitado a tres. De esta forma, los alumnos podrían dedicar una hora a cada una de las pruebas.

9.6.6. Diversión del Juego

Con el objetivo de conseguir que el juego resultase divertido para los alumnos, se utilizó un entorno dinámico distinto del habitual de las clases ordinarias, una narrativa inmersiva con un hilo conductor fantástico de un tema conocido y del gusto de los alumnos y se intentó que los alumnos

permanecieran en el canal de flujo, según la teoría de Mihaly Csikszentmihalyi [96], tal y como se describe en el capítulo 7.

Para ello, además de diseñar pruebas con un nivel de dificultad creciente, se implementaron las siguientes acciones que tratan de buscar el equilibrio entre dificultad del juego y la habilidad y el tiempo requerido para completarlo:

- El objetivo del juego, conseguir llegar hasta un objeto material determinado, se definió claramente desde el inicio, y se mostró públicamente durante todo el desarrollo del mismo.
- Las pruebas del juego se diseñaron acordes a los conocimientos que poseían los alumnos, por lo que su resolución solo requería los conceptos que se habían desarrollado en clase hasta ese momento del curso académico.
- Las soluciones presentadas por los alumnos en cada desafío conllevaban una retroalimentación inmediata y clara por parte de los docentes. Esto les puede ayudar a resolver los desafíos, evitando la frustración que conlleva no saber dónde está el potencial error.

9.6.7. Descripción de las Herramientas Necesarias

Las herramientas necesarias, para el desarrollo de la yincana de programación, son muy variadas. En los siguientes subapartados se detallan cada una de estas herramientas, agrupadas en función de su tipo, tal y como se describen en el capítulo.

Dinámicas, mecánicas y componentes del juego

Este tipo de herramientas se describen en detalle, junto a la actividad implementada, en el capítulo 10 de esta memoria. Para evitar redundancias, no se tratarán en este apartado. Solo se mencionan por ser un tipo importante de herramientas necesarias para el desarrollo de la actividad.

Materiales Necesarios

Para el desarrollo correcto de la actividad se precisa el uso de un conjunto de materiales que deben estar preparados con antelación y localizados en la ubicación correspondiente. La mayoría de esos materiales serán proporcionados por el docente durante el desarrollo del juego, aunque otros deberán ser aportados por los propios alumnos.

A continuación se describe cada uno de los materiales, su ubicación durante el juego y quien debe proveerlos.

- Materiales **proporcionados por los alumnos**, al menos uno por cada equipo. Previamente a la implementación de la yincana se avisará a los alumnos de que, para su correcta participación en el juego, deben traer consigo los siguientes materiales:

- Un ordenador personal con una plataforma de desarrollo de programas Java instalado.
- Material de escritura.
- **Materiales proporcionados por el docente.**

El docente es el responsable de que los siguientes materiales estén disponibles para el correcto desarrollo del juego:

 - **Inscripción previa.**

Es necesaria una llamada a la participación de los alumnos, junto al listado de inscripción de los alumnos, que se les dejará en clase unas dos semanas antes de la implementación del juego.

Por medio de la inscripción, los alumnos seleccionan, de entre los disponibles, el avatar con el que desean participar en el juego y, con ello, el color que tenga asociado que servirá para identificarles durante el desarrollo del juego (ver apéndices A, B, C, D, y E).
 - **Convocatoria electrónica.**

Aviso en el campus virtual de la asignatura de la convocatoria del juego, sus reglas de desarrollo y el directorio con los posibles lugares donde localizar nuevos desafíos.
 - **Sobres para las pruebas del juego.**

Se necesitarán sobres de tres colores distintos para almacenar las pruebas del juego. Cada color está asociado con un nivel de dificultad.
 - **Pruebas del juego.**

Los impresos de las pruebas, cada una en un sobre de un color determinado en función de su orden de entrega.

Los sobres con la primera prueba deberán quedar en posesión del docente responsable del juego.

El resto de los sobres con las pruebas, junto con las soluciones de los desafíos para que puedan realizar las comprobaciones pertinentes, deberán entregarse a las personas responsables de proporcionárselos a los alumnos durante el desarrollo del juego. Esta entrega se realizará antes del comienzo del juego. Esas personas, junto a sus correspondientes sobres, estarán ubicadas en los lugares que los alumnos deben localizar en cada prueba.
 - **Reglas del juego.**

Se le proporcionará a cada equipo una copia en papel de las reglas del juego. Estará disponible en su mesa de trabajo de la sala principal del juego, núcleo del desarrollo de la actividad, antes del inicio del juego (ver apéndices A, B, C, D, y E).
 - **Directorio de lugares.**

Para obtener el enunciado de la siguiente prueba cada equipo debe resolver un desafío y llevar la solución a un determinado lugar de la escuela correspondiente a una clave de tres letras. Esa clave será la secuencia a las respuestas correctas de un test de tres preguntas.

La asociación de clave y lugar de la escuela está establecida en un directorio del que se proporcionará una copia en papel a cada equipo. Esa copia del directorio se deberá colocar en la mesa de trabajo de cada equipo en la sala principal del juego antes de emiece su desarrollo (ver apéndices A, B, C, D, y E).

- **Sellos identificativos.**

Para identificar a los capitanes de equipo se les marcará con un sello al inicio del juego. El docente debe proporcionar tanto el sello como la tinta necesarios.

- **Identificación de las mesas de trabajo.**

Cada equipo tiene su propia mesa de trabajo en la sala común, que utilizarán durante todo el desarrollo de la actividad. Antes del comienzo del juego, durante la preparación de la sala, el docente debe marcar cada mesa con un cartel con el nombre del avatar del equipo y algún objeto de su color identificativo (figura 9.1),



Figura 9.1. Mesas de la zona de trabajo común identificadas.

- **Identificación de los equipos.**

Cada alumno participante en el juego debe llevar puesto, en un lugar visible, una pañoleta del color identificativo de su equipo. Esas pañoletas serán proporcionadas por el docente antes del comienzo del juego, dejándoselas en su mesa de trabajo.

- **Recompensas para los participantes.**

Todos los alumnos participantes en el juego recibirán una recompensa, meramente representativa, tras su finalización. Esa recompensa ha consistido hasta ahora en una medalla de su color identificativo con el nombre de su equipo y una moneda de chocolate incluida.

- **Objeto meta del juego.**

El objetivo, o meta del juego, es alcanzar un objeto, relacionado con la narrativa del juego, que se debe encontrar visible durante todo el desarrollo de la actividad en la sala de trabajo común. El encargado de seleccionar y proporcionar ese objeto debe ser el docente de la asignatura.

Ese objeto será entregado al equipo ganador de la competición como recompensa por su victoria.

Recursos Necesarios

Además de los materiales descritos, para el correcto desarrollo de la actividad se requieren recursos humanos. Es necesario que miembros del personal docente, administrativo o de servicios de la escuela, o alumnos de cursos de superiores, apoyen al docente en dos tareas:

- Comprobar el correcto desarrollo del juego.
- Vigilar el comportamiento adecuado de los alumnos.
- Entregar los sobres de la segunda y tercera prueba en las ubicaciones determinadas por el diseño del juego.

En todas las implementaciones de la yincana realizadas nunca ha habido problemas en localizar voluntarios para estas tareas. Es muy de agradecer que toda la comunidad académica sea tan solidaria a la hora de desarrollar cualquier tipo de innovación docente.

Posibilidades Técnicas

Para que el juego se pueda desarrollar es necesario que cada equipo disponga de al menos un ordenador con una plataforma de desarrollo de programas Java.

Aunque la Escuela de Ingeniería Informática de la Uva dispone de amplios laboratorios, se descartó su uso por tres razones:

- Utilizar un espacio distinto al del desarrollo habitual de las clases para que el entorno sea más motivador.
- El diseño de los laboratorios ordinarios no facilita el trabajo en grupo ya que, al estar pensados para trabajo individual, los ordenadores están dispuestas en largas mesas uno al lado del otro.
- No interferir en el desarrollo de otras clases previamente programadas.

Así, se optó por utilizar como espacio de trabajo para el desarrollo del juego una sala de usos múltiples disponible en la escuela (figura 9.2). Esta sala no dispone de ordenadores públicos por lo que se les pidió a los alumnos que, como requisito para participar, debían traer, al menos un miembro del equipo, su propio ordenador personal con alguna plataforma de desarrollo de programas Java instalado.

Se debe tener en cuenta que esto no supone un agravio comparativo para ningún alumno, ya que la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid ofrece a los estudiantes de primero un servicio de préstamo de ordenador personal, que dura todo el curso y es totalmente gratuito.

Dicha sala multiusos presenta una disposición más acorde con el trabajo en grupo, con grandes mesas individuales (figura 9.2). El inconveniente del uso de este espacio es que, dado que no incluye ordenadores, no está preparada para que todas las mesas tengan acceso directo a una toma de

alimentación. Este problema se ha solventado con divisores de alimentación, o regletas, y extensores eléctricos que se colocaron previamente al desarrollo del juego durante la preparación de la sala.

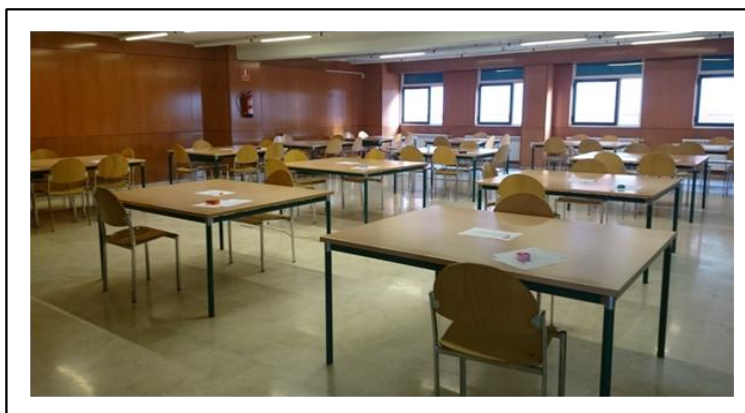


Figura 9.2. Sala de trabajo común preparada para el juego.

El uso de dicha sala se reservó con anticipación para que estuviese disponible durante el tiempo del juego en la fecha en la que estaba previsto el desarrollo de la actividad.

Tiempo Disponible

Como ya se ha comentado el tiempo máximo que se les ha dado a los alumnos para completar el juego, han sido 3 horas.

Existe esa disponibilidad temporal, ya que se utilizaron una hora de clase de teoría más las dos horas de una sesión de laboratorio, que es el tiempo que se le ha dedicado a la práctica de estos conceptos en cursos anteriores en los que no se ha desarrollado la actividad.

Tras el éxito de la primera yincana, y dado que se trata de una actividad completamente voluntaria, en las implementaciones posteriores se ha utilizado una franja temporal sin clases que la escuela reserva habitualmente para actividades extracurriculares.

9.7. Reflexiones Finales

Tal y como se ha descrito en este capítulo, la yincana de programación desarrollada en este trabajo se ha diseñado siguiendo las pautas tanto del diseño de actividades docentes como del diseño de juegos serios y yincanas.

Como ya se ha comentado, no hay teorías, ni de aprendizaje ni sobre la motivación, ni buenas ni malas. De todas ellas se puede extraer alguna conclusión que ayuda al docente en algún momento determinado de su labor y es lo que se ha pretendido hacer con este trabajo. La yincana de programación se ha diseñado para tratar de enfatizar algunos de los potenciales beneficios, tanto de aprendizaje como de motivación, de las principales teorías sobre dichos temas, tal como se ha mostrado con las relaciones establecidas.

Capítulo 10

Descripción de la Actividad

La actividad presentada en este trabajo, diseñada tal y como se ha descrito en el capítulo 9 de esta memoria, sigue un esquema de juego de tipo yincana tradicional, consistiendo en una serie de pruebas de dificultad creciente que se deben resolver secuencialmente, ya que el resultado de cada prueba da paso a la siguiente. La actividad se realiza fuera del aula y, además, obliga a los alumnos a desplazarse físicamente por la escuela, lo que favorece su interacción con el entorno.

Para hacer la experiencia más inmersiva, y dar al juego unidad y coherencia, la actividad se ambienta con alguna trama de ficción conocida y atractiva para el alumno.

En este capítulo se expondrán detalladamente todos los aspectos relacionados con esta actividad, tanto de su definición como juego serio, como de su implementación.

10.1. Descripción Detallada de la Actividad

Como ya se ha comentado, la actividad se ha planteado como un juego serio que sigue el formato de juego tradicional de tipo yincana compuesto por pruebas independientes, en las que cada una incluye dos desafíos. El juego consiste en una competición por equipos en la que se considera ganador al grupo de alumnos que antes acceda a un determinado objeto físico mostrado públicamente durante todo el desarrollo de la yincana.

Para que el juego no resulte tedioso, y conseguir mantener la atención de los estudiantes, es importante que no sea excesivamente largo, por lo que el número de pruebas se fijó en tres. Esta cantidad es la mínima requerida para un juego de este tipo (yincana, búsqueda del tesoro...) y permite a los alumnos resolverlas con tranquilidad en el tiempo disponible para ello, que son tres horas como máximo.

En este tipo de juegos las pruebas están enlazadas secuencialmente, de manera que, para que el jugador avance en el juego, es necesario que finalice cada prueba en un orden establecido. De esta forma, el progreso en el juego está determinado por los resultados obtenidos en cada una de las pruebas. Por otra parte, el uso de pruebas independientes, permite aplicar fácilmente diferentes niveles de dificultad en cada una de ellas. Si se incrementa el nivel de dificultad de forma progresiva, de manera que se requiera del alumno un grado superior de conocimiento o mayor destreza en la materia en cada nivel, se puede conseguir que todos los alumnos participantes avancen en el juego aunque no lleguen a finalizarlo, es decir, aunque no alcancen la meta final del juego. Esto ayuda a evitar la frustración entre los estudiantes ya todos los alumnos pueden progresar dentro del juego, además de favorecer el su andamiaje de aprendizaje y el desarrollo de

su zona de aprendizaje [286, 389]. Para lograr este objetivo, la actividad está diseñada con un nivel de dificultad incremental y progresiva que se refleja en el primer desafío de cada prueba.

En los siguientes apartados se describirán los detalles de la actividad en relación al entorno de desarrollo, a su ambientación y a su implementación.

10.1.1. Contexto Temporal

Tras detectar el ya comentado problema motivacional, en el que un amplio grupo de alumnos sentía desafecto por la materia, se determinó aplicar un revulsivo, en forma de una actividad diferente, que es la que aquí se presenta.

Para alcanzar sus objetivos, era necesario que la actividad se implementase cuando ya se habían descrito en clase los fundamentos básicos de la asignatura, pero con el suficiente margen para que sus resultados afectaran al desarrollo del resto del curso.

Dado el contenido de la asignatura y la experiencia de los profesores, se sabe que las dificultades de los alumnos empiezan con, y a partir de, la parte de estructuras de control, que se imparten, aproximadamente, en la quinta semana de las 16 del curso. Por esa razón, se decidió realizar la actividad en ese momento y aprovecharla, además, para potenciar y practicar de manera diferente, las estructuras de control.

En ese momento, en las clases habituales de la asignatura, tanto prácticas como teóricas, se están finalizando las estructuras de control de flujo básicas de programación, por lo que la actividad se ha diseñado para ilustrarlas y practicar los diferentes tipos. En particular, la actividad trata los distintos tipos de estructuras iterativas y los distintos métodos de control de bucles, ya que son las últimas que se describen en el aula y las que suelen resultar más complejas para los alumnos.

10.1.2. Pruebas y Desafíos del Juego

Como ya se ha comentado, para que los equipos de alumnos puedan progresar en el juego, deben superar una secuencia de pruebas, en la que el acceso a una prueba depende de la finalización con éxito de la prueba anterior. Cada prueba está compuesta por dos desafíos:

- El primer desafío consiste básicamente en realizar un cálculo medianamente complejo. Para poder resolverlo en tiempo, los alumnos deberían, aunque no es obligatorio, implementar un programa en el que tienen que aplicar una o más estructuras de control iterativas. El resultado de este cálculo es un número entero grande, de como mínimo 10 dígitos de longitud, o una secuencia de caracteres. Ese dato, que se denominará clave, es el que tienen que presentar en el siguiente punto de recogida para se les entregue el sobre con la prueba siguiente.
- El segundo desafío consiste en un test de tres preguntas con tres posibles respuestas: A, B o C. La secuencia correcta de las respuestas indica en qué lugar tienen que recoger el sobre con la siguiente prueba. Los alumnos disponen previamente de un directorio en el que todas las combinaciones posibles de los caracteres A, B y C tienen asociado un despacho o lugar concreto de la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid, que es donde se realiza la actividad.

El enunciado de cada prueba se entrega en un sobre cerrado. El sobre con la primera prueba es entregado en mano por el árbitro del juego, el docente responsable de la asignatura, al inicio del juego. Para conseguir el enunciado de la siguiente prueba necesitan los resultados obtenidos en la actual. El sobre con la prueba siguiente les será entregado en un lugar de la escuela que estará determinado por el código resultado del segundo desafío de la prueba actual, a condición de que presenten la clave obtenida en el primer desafío de esa prueba, y que ésta sea correcta.

10.1.3. Mecanismo del Juego

El juego consiste en una competición por equipos en la que se considera ganador al grupo que antes recupere un determinado objeto físico, que se presenta al inicio del juego. Para poder alcanzar el objetivo del juego, los participantes deben aplicar la siguiente secuencia de pasos:

1. Resolver el primer desafío de la prueba 1, cuyo enunciado se les ha entregado en mano al comienzo del juego.
2. Localizar la ubicación asociada al código correcto del segundo desafío de la prueba 1 en función del directorio que se les ha proporcionado.
3. Recoger el enunciado de la prueba 2 en ese lugar tras entregar la clave obtenida en el paso 1. Dicho enunciado solo se les proporcionará si esa clave es correcta. En el caso de que la clave sea errónea, deberán volver al paso 1.
4. Una vez obtenido el enunciado de la prueba 2, resolver el primer desafío de dicha prueba.
5. Obtener el código solución del segundo desafío de la prueba 2 y ubicar el lugar asociado a él en el directorio del juego.
6. Desplazarse a esa localización y entregar la clave generada en el paso 4. Si la clave es correcta, se les entregará el enunciado de la prueba 3 y, si no lo es, deberán volver al paso 4 de esta secuencia.
7. Tras conseguir el enunciado de la prueba 3, resolver el primer y único desafío de esa prueba.
8. Recoger el objeto físico, que es la meta del juego, del lugar visible en el que se encuentra en la sala de trabajo.
9. Entregar al docente de la asignatura, árbitro del juego, la clave obtenida en el paso 7 junto al objeto recogido en el paso 8.
 - 9.1. Si la clave es errónea, depositar el objeto en el lugar del que lo recogieron en el paso 8 y volver al paso 7 de esta secuencia.
 - 9.2. Si la clave es correcta, el árbitro del juego les declarará campeones de la competición.

Dado que la actividad se ha utilizado en una asignatura de programación básica, una forma de comunicar el mecanismo del juego a los alumnos podría ser mediante un diagrama de flujo (figura 10.1). Por supuesto, también se les explica de palabra y por escrito, pero esta puede ser otra forma de darle un uso lúdico a los conceptos que ya conocen.

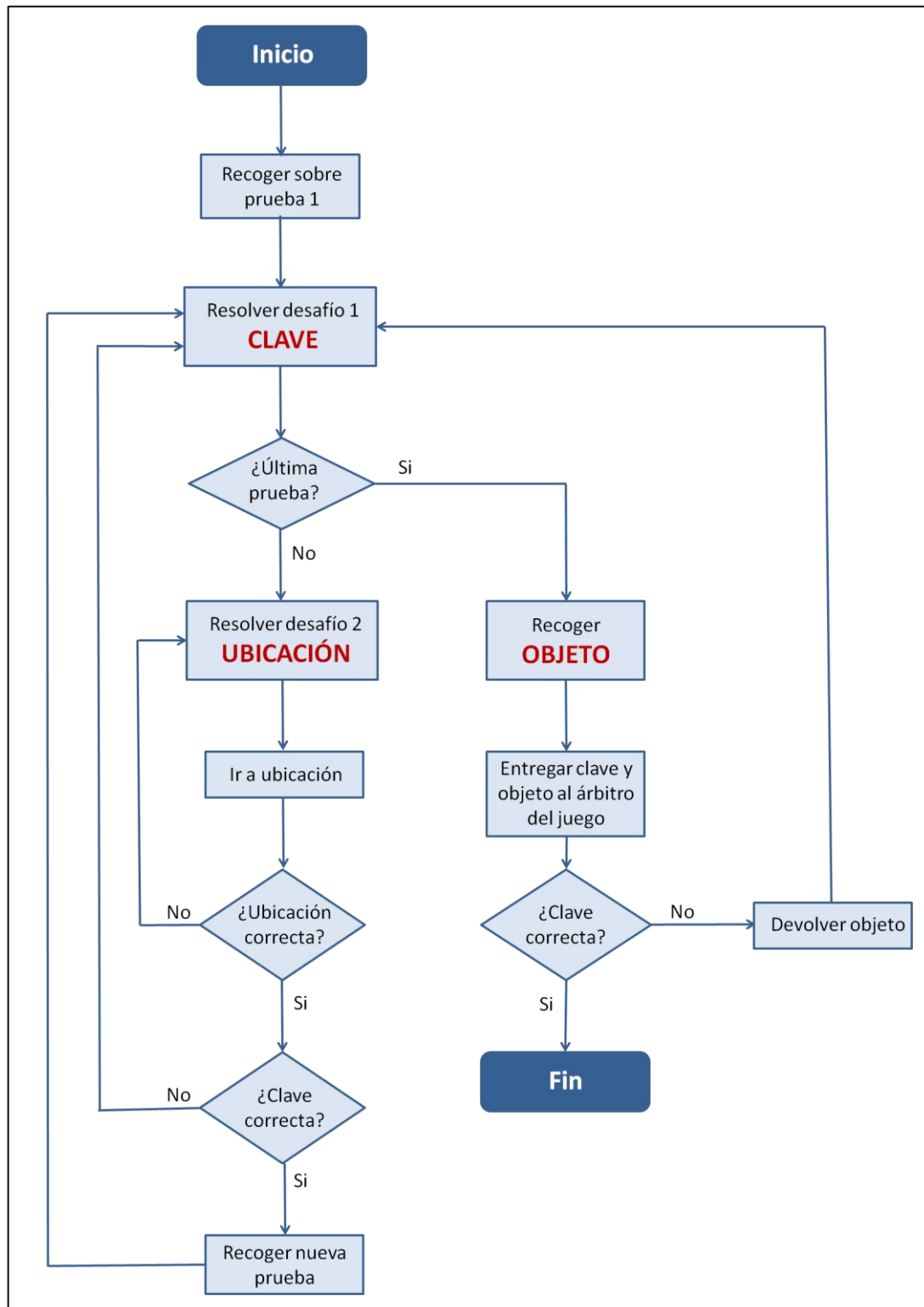


Figura 10.1. Mecanismo del juego representado con un diagrama de flujo.

Los participantes del juego reciben la explicación de este mecanismo antes del juego de forma oral y escrita. Además, los enunciados de cada una de las pruebas incluyen una guía de esta secuencia de pasos para facilitar el desarrollo del juego.

10.2. Entorno de Desarrollo

Dentro del entorno de progreso de la actividad se pueden distinguir dos elementos fundamentales para el desarrollo del juego: el entorno físico y el entorno lúdico. Ambos son importantes y los dos deben favorecer la inmersión de los estudiantes en la actividad para alcanzar el grado de motivación deseado. A continuación, en los siguientes subapartados, se describe cada uno de estos elementos.

10.2.1. Entorno Lúdico de Desarrollo

Tal y como se detalló en las pautas de desarrollo de juegos serios en el capítulo 7 de esta memoria, para que la actividad resulte atractiva a los alumnos, es importante crear un entorno lúdico, incluso antes de que comience el juego. Para alcanzar este objetivo, la actividad aquí presentada incluye una narrativa con un hilo argumental en el que cada equipo participante puede elegir el papel que quiere jugar dentro de la trama.

Para favorecer el entorno lúdico pretendido el nombre de la actividad sigue siempre el hilo conductor de la narrativa elegida combinada con algún término informático. Se denominó “*El Torneo de los 011 Magos*” cuando se ambientó en el universo de *Harry Potter*, “*Juego de Códigos*” cuando se basó en la saga *Juego de Tronos*, “*Los Códigos del Hambre*” cuando siguió la trilogía de *Los juegos del Hambre*, “*Progravengers*” cuando el argumento se fundamentó en los *Vengadores de Marvel* y “*La Casa de Programapel*” cuando se basó en la serie de televisión *La Casa de Papel*.

Además, la actividad se presenta a los alumnos con un enunciado que les introduce en el hilo argumental que se va a seguir durante el juego. Por ejemplo, el enunciado para la versión del juego titulada “*Progravengers*” fue:

“El villano Thanos ya posee la mayoría de las gemas del infinito. La gema del alma es la única que aún está fuera de su alcance y permanece custodiada por los monjes del Himalaya. Nuestra misión es impedir que las reúna todas en el guantelete del infinito, lo que le otorgaría el poder supremo sobre todas las criaturas del universo. La guerra del infinito está a punto de comenzar y solo los hombres y mujeres de mayor pericia y valentía han sido seleccionados para participar en la lucha. ¡Enhorabuena soldad@! Para poder incorporarte a filas debes apuntarte en la siguiente lista.”

La participación es voluntaria y en el momento de la inscripción los alumnos pueden elegir el avatar con el que quieren participar y el color que los va a identificar durante todo el desarrollo de la actividad. El objetivo es que se sientan más cómodos durante el juego y conseguir que la actividad resulte más inmersiva.

Por ejemplo, en la implementación del juego titulada “*El Torneo de los 011 Magos*” los grupos que se propusieron fueron:

- *Magos de Gryffindor* (color amarillo).
- *Magos de Ravenclaw* (color rojo).
- *Magos de Slytherin* (color verde oscuro).

- *Magos de Hufflepuff* (color azul).
- *Animagos* (color gris).
- *Mortífagos* (color negro).
- *Gigantes* (color naranja).
- *Elfos* (color azul claro).
- *Hacedores de Hechizos* (color verde claro).
- *Jugadores de Quidditch* (color morado).
- *Cuidadores de Criaturas Mágicas* (color rosa).
- *Muggles* (color blanco).
- *Prisioneros de Azkaban* (color violeta).

En dicha implementación, inicialmente se puso a disposición de los alumnos 12 avatares distintos, es decir se permitía la participación de 12 equipos diferentes. Dado que en esa implementación los equipos estaban formados por 5 estudiantes como máximo, con esa distribución podrían participar 60 alumnos. Teniendo en cuenta que la realización de la actividad es voluntaria y que ese curso tenía 81 alumnos matriculados, parecía un número de equipos suficientes, pero la respuesta de los alumnos fue superior a la esperada y hubo que añadir otro grupo más.

Además, en las implementaciones posteriores de la yincana ha sido necesario reservar uno o dos equipos para alumnos de cursos superiores con la asignatura aprobada que han querido participar en el juego aunque, por supuesto, sin entrar en la competición.

Es importante reseñar que cuando los alumnos se inscriben en el juego lo hacen individualmente, seleccionando un avatar de entre los propuestos, por lo que es posible que no todos los miembros del equipo se conozcan previamente entre sí. Con esto se pretende fomentar las relaciones interpersonales de los alumnos y que establezcan lazos que incrementen su socialización tanto a nivel académico como personal.

Las pruebas que permiten avanzar en el juego también están relacionadas con eventos del hilo argumental, describiendo todas ellas un suceso distinto asociado con la narrativa. Para cada una de las implementaciones de la yincana se han utilizado las siguientes pruebas:

- En “*El Torneo de los 011 Magos*” se utilizaron pruebas con nombres similares a las del torneo de los tres magos del libro *Harry Potter y el Cáliz de Fuego*: “*Los Dragones*”, “*Las sirenas*” y “*El Laberinto*” (apéndice A).
- En “*Juego de Códigos*” estaban basadas en batallas famosas de la saga *Juego de Tronos*: “*Aguas Negras*”, “*La Boda Roja*” y “*Meereen*” (apéndice B).
- En “*Los Códigos del Hambre*” tenían relación con esa competición: “*La Entrevista*”, “*La Cornucopia*” y “*La Arena*” (apéndice C).
- En “*Progravengers*” se utilizaron nombres de eventos asociados a enfrentamientos previos contra *Thanos*: “*La Invasión Chitauri*”, “*El Enigma de Vormir*”, y “*El Ataque de Thanos*” (apéndice D).

- Y en “*La Casa de Programapel*” se basaron en la planificación y desarrollo del robo perpetrado en las primeras temporadas de la serie *La Casa de Papel*: “*La Entrada*”, “*La Puesta en Marcha*” y “*Bella Ciao*” (apéndice E).

El enunciado de cada prueba, donde se plantea el problema a resolver, sigue también el hilo argumental (apéndices A, B, C, D y E), aunque el cálculo determinado a realizar esta resaltado en negrita y con otro tipo de letra para aquellos alumnos, con un perfil de jugador más agresivo, competitivo o triunfador (ver apartados 6.6 y 7.9) que tengan menos interés en la narrativa que en la competición en sí.

Tal y como se ha descrito en el mecanismo del juego, desde el inicio de la actividad, y durante todo su desarrollo, se establece cuál es la meta final del juego, que siempre incluye recuperar algún objeto físico. Para potenciar la narrativa de la actividad, dicho objeto está relacionado con el argumento de la yincana (figura 10.2). Estos han sido:

- Una copa en “*El Torneo de los 011 Magos*”.
- La última espada de acero “*valirio*” en “*Juego de Códigos*”.
- El arco y el carcaj de *Katniss Everdeen* en “*Los Códigos del Hambre*”.
- El guantelete con las gemas del infinito en “*Progravengers*”.
- Una bolsa repleta de dinero falso en “*La Casa de Programapel*”.



Figura 10.2. Objeto a recuperar durante el desarrollo del juego.

Este objeto es único y se encuentra en un lugar público de la sala principal de juego. Permite establecer sin ambigüedad el equipo ganador. Si dos equipos finalizasen a la vez, el docente encargado de determinar si la clave final es correcta tendría que decidir a quién le recoge primero el papel con la respuesta escrita, lo que implicaría la responsabilidad de determinar quién es el ganador si las dos claves fuesen correctas. Para evitar esta situación, antes de entregar la última clave, el equipo tiene que recoger el objeto y dárselo al docente junto a la clave. Si es incorrecta, debe devolver el objeto a su lugar. Como el objeto es único, el profesor no tiene ninguna duda de que clave debe comprobar primero. El portador del objeto tiene prioridad.

10.2.2. Entorno Físico de Desarrollo

Aunque los participantes pueden moverse libremente por la escuela durante el desarrollo del juego (figura 10.3), su zona principal de trabajo, como ya se ha comentado, está en una sala común de la Escuela de Informática (figura 10.4). Antes de que los alumnos lleguen y de comienzo el juego, esa sala se prepara asignando una mesa a cada equipo participante, identificando cada una de ellas mediante un cartel con el nombre del avatar del equipo, elegido en el momento de la inscripción, y un lazo con su color identificativo. Sobre cada mesa se disponen:

- Una copia de las reglas del juego.
- Una copia del directorio de lugares de la escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid asociados a cada una de las combinaciones posibles de las letras A, B y C.
- Un pañuelo para cada uno de los miembros del equipo, de su color identificativo. Todos los participantes deben colocarse ese pañuelo en un lugar visible durante todo el desarrollo del juego (Figura 10.5).



Figura 10.3. Alumnos transitando por la escuela durante el desarrollo del juego.



Figura 10.4. Alumnos trabajando en la sala común durante el desarrollo del juego.



Figura 10.5. Participantes con su pañuelo identificativo.

Tal y como se describió en el capítulo 9, la elección de esta sala estuvo determinada, principalmente, por el tipo de mobiliario del que dispone. Las mesas de la sala permiten fácilmente la distribución en grupos y el trabajo en equipo.

10.3. La Actividad como Juego

Tal y como se determinó en el capítulo 6, la definición de juego que se utilizará en este trabajo es la siguiente:

El juego es un acto voluntario, en el que se establece un marco virtual, definido por reglas, para la resolución de un conflicto artificial mediante acciones significativas.

La actividad aquí descrita sigue esta definición de juego, ya que:

- La participación es voluntaria. A pesar de lo cual la participación siempre ha sido superior al 70% de los posibles participantes.
- Se establecen unas reglas de juego que no se pueden romper, establecidas previamente en el documento *Reglas del Juego* y conocidas previamente por los alumnos.
- Se realiza en un marco virtual. En cada implementación de la yincana este marco ha cambiado, como ya se ha indicado.
- Se plantea un conflicto artificial, ya que cada una de las pruebas plantea su propio conflicto y como meta final del juego hay que localizar un objeto físico.

Por lo tanto, se puede afirmar que la actividad diseñada es un juego y, como además tiene objetivos distintos al mero entretenimiento asociados con el proceso de aprendizaje, se puede constatar que se trata de un juego serio.

En los siguientes subapartados se detallan los elementos de la actividad como juego serio, teniendo en cuenta la descripción de elementos del juego que se realizó en el capítulo 6.

10.3.1. Dinámicas del Juego

Las dinámicas del juego de la yincana de programación descrita en este trabajo, están definidas de la siguiente manera:

- Solo hay **limitaciones** temporales, de 3 horas en la primera implementación de la yincana y de 2 horas y media en las posteriores. Esta restricción favorece que todos los alumnos tomen la iniciativa de resolver los problemas creando sus propios programas, tal y como se pretendía.
- Debido a la excitación de la competición y de la inmersión en la actividad, los alumnos experimentan durante el juego diversas **emociones** (curiosidad, creatividad, competitividad, frustración, felicidad...).

- La **narrativa** del juego sigue un hilo conductor de un universo fantástico adaptado a los alumnos y a los conceptos que se tratan de ilustrar y fomentar con la actividad.
- La **progresión** en juego está determinada mediante la resolución de tres pruebas secuenciales, de dificultad incremental, compuestas, cada una de ellas, por dos desafíos.
- Se establecen **relaciones** entre los jugadores. Aunque el trabajo en equipo favorece esta socialización y la creación de lazos entre los alumnos participantes, no solo se da entre los miembros del mismo equipo sino entre todos los participantes que, tras la actividad, suelen comentarla y recordarla. Además, estas relaciones establecidas perduran en el tiempo, tal y como se detalla en el capítulo 12 de esta memoria.

10.3.2. Mecánicas del Juego

Las mecánicas de juego que se utilizan en esta actividad son las siguientes:

- **Cooperación.** Los participantes trabajan por equipos y pueden definir diferentes roles para las tareas a realizar en cada prueba.
- **Colaboración.** Los alumnos trabajan con un objetivo común, ganar el juego.
- **Competición.** Solo puede ganar un equipo, aunque, en algunas implementaciones de este juego, han obtenido puntuación extra en la calificación final de la materia los primeros equipos clasificados, siempre y cuando obtuviesen una calificación mínima establecida en el examen ordinario de la asignatura.
- **Retroalimentación.** Los alumnos reciben información, por parte del docente responsable de la asignatura, sobre los posibles fallos comentados tras cada prueba, lo que les ayuda en su progreso dentro del juego.
- **Recompensas.** Los alumnos ganadores de la competición, obtienen puntuación extra en su nota y el objeto que ha sido utilizado como meta final buscado durante el juego. Cuántos grupos reciben puntuación extra ha variado en las distintas implementaciones del juego y será tratado en el apartado 10.4 de este capítulo.



Figura 10.6. Medallas de recompensa para todos los participantes.

Además, todos los participantes son recompensados con una medalla de su color identificativo con el nombre de su equipo que incluye una chocolatina (figura 10.6).

- **Estados ganadores.** Inicialmente, se definen las posibles condiciones de finalización del juego, que son dos:
 - Que hayan alcanzado la meta del juego el número de equipos que puntúan, que depende de la implementación específica del juego.
 - Que haya transcurrido el tiempo límite desde el inicio del juego, este es, dos horas y media o tres horas dependiendo de la implementación particular.

10.3.3. Componentes del Juego

En esta actividad se utilizan las siguientes componentes del juego:

- **Logros.** En la actividad aparecen distintos desafíos, dos por cada prueba, que son logros progresivos del juego. También el objetivo final del juego, ser el primer equipo en alcanzar un determinado objeto, es un logro en sí mismo.
- **Avatares.** Antes del inicio de la actividad cada alumno puede elegir el personaje, del universo del argumento utilizado en la yincana, con el que quiere participar en el juego. Esto les permite definir su propio personaje dentro del hilo argumental de la actividad y sentirse parte de la misma.
- **Tablero de marcadores o *Ranking*.** Esta actividad se ha diseñado sin un tablero de marcadores explícito para evitar la frustración a los equipos peor clasificados. Para que todos los participantes puedan conocer en qué nivel del juego se encuentra cada equipo, se les pide a todos que mantengan sus sobres de pruebas en un lugar visible encima de sus mesas de trabajo. Cada prueba viene en sobre de un color diferente. Los de la prueba 1 son naranjas, los de la prueba 2 son amarillos y los de la prueba 3 verdes (figura 10.7). De esta forma con un vistazo a la sala común de trabajo, todos los alumnos pueden saber en qué punto se encuentran la mayoría de los participantes.



Figura 10.7. Sobres con las pruebas del juego.

- **Niveles.** En la actividad se utilizan tres pruebas, cada una de las cuales consta de dos desafíos independientes, con un nivel de dificultad incremental y progresiva que permiten el avance dentro del juego. Este diseño permite que la actividad sea accesible a todos los alumnos sea cual sea su grado de competencia en la materia en ese momento.
- **Equipos.** Al tratarse de una competición por equipos, durante el desarrollo del juego los alumnos trabajaban juntos en grupos de 3, 4 o 5 personas, dependiendo de cada implementación específica de la actividad.
- **Búsquedas.** Durante el desarrollo de esta yincana es necesario localizar elementos concretos, como los sobres con las pruebas que permiten progresar en el juego.

10.4. Características del Juego

En este apartado se detallan las características de la actividad utilizadas para fomentar las ventajas y limitar los inconvenientes del uso del juego en aula, descritos en el capítulo 7.

10.4.1. Ventajas de este Juego en el Aula

La actividad aquí presentada se ha diseñado tratando de fomentar las principales ventajas que los juegos aportan en el campo docente. En el siguiente listado se describe como se ha incentivado en la yincana cada una de estas características.

- **Aumenta la motivación de los alumnos.**
Uno de los principales objetivos iniciales de esta actividad era que los alumnos viesen la programación como algo útil y divertido. Dada la renuencia de un amplio grupo de alumnos al uso de ordenadores, para conseguirlo, en ningún momento se les obliga a resolver las pruebas utilizando un programa. El objetivo es que ellos mismos se den cuenta de que, dada su limitación de tiempo y la esencia competitiva de la actividad, su mejor opción es implementar un programa que realice los cálculos necesarios para obtener los resultados del primer desafío de cada prueba.
- **El protagonista es el alumno.**
Para potenciar esta ventaja, en esta actividad los alumnos pueden elegir el avatar con el que quieren competir, siempre dentro del universo de la historia elegida para ambientar el juego. Esto les permite identificarse mejor con el papel que juegan haciendo la actividad más inmersiva. Por ejemplo, en la implementación de la yincana ambientada en el *Universo de Harry Potter*, un alumno cuyo tipo de jugador sea altruista se sentirá más cómodo en el equipo de *Cuidadores de Criaturas Mágicas* que en el de *Mortífagos*.
- **Permite crear diferentes ritmos de aprendizaje.**
En esta actividad, el nivel de dificultad del primer desafío se va incrementado en cada prueba que conforma la yincana, de esta forma cada equipo puede trabajar según su propio ritmo y alcanzar resultados, aunque sean parciales, evitando la frustración y la desmotivación de los alumnos.

- **Fallar no es malo.**

Generalmente, la única forma que tienen los alumnos de saber si han alcanzado el nivel de conocimiento necesario en una asignatura es a través de un examen, en el que fallar tiene consecuencias negativas en sus resultados académicos. La ventaja de un juego serio es que permite que el alumno conozca su nivel de aprendizaje sin que le reporte consecuencias en su nota final.

- **Retroalimentación en tiempo real.**

Los alumnos reciben retroalimentación inmediata de cada uno de los desafíos de las pruebas de la yincana, lo que les aporta información sobre su progreso en la materia.

Sus resultados en la competición también les indican si su aprendizaje, hasta ese momento, es correcto o necesitan de algún apoyo extra como tutorías o más trabajo personal

Además, en la clase siguiente tras la realización de la actividad, se ofrece a los alumnos corregir y debatir las soluciones de las pruebas aportadas por cada equipo, lo que proporciona una retroalimentación global a todos los alumnos, participantes en el juego o no. Hay que reseñar que, algunos años, los propios alumnos han solicitado que esta discusión se hiciera en alguna clase de la semana siguiente para poder seguir intentando resolverlos de forma autónoma. Esto apoya lo que se detalla en el capítulo 12, esto es, que la actividad logra alcanzar su principal objetivo, esto es, es mejorar la motivación del estudiante y, por ende, su implicación en su proceso de aprendizaje.

Tras la realización del juego, también se proporcionan a todos los alumnos los enunciados y las soluciones óptimas de las pruebas para su posterior práctica y estudio.

- **El docente también recibe realimentación.**

Los resultados generales obtenidos por los participantes en el juego permiten al docente de la asignatura descubrir el verdadero nivel de conocimientos adquiridos por los alumnos hasta el momento.

Si estos resultados no son buenos, pueden ser un referente para el docente indicándole la necesidad de modificar la planificación de la asignatura, con un refuerzo a los conceptos ilustrados en el juego antes de proseguir con el desarrollo del curso, o la de variar la estrategia docente para que la clase alcance los objetivos previstos en la asignatura

- **Los juegos favorecen la sociabilización.**

La actividad está diseñada para participar por equipos con la intención de fomentar el trabajo en grupo y que los estudiantes, que son de primer curso, se conozcan mejor y socialicen a nivel académico y personal. Tal y como se detallará en el apartado 10.4 de este capítulo, se han probado distintas estrategias para formar estos equipos.

- **Jugar desarrolla la creatividad.**

En los juegos hay que enfrentarse a problemas no convencionales que, en muchos casos, requieren soluciones imaginativas. Algo similar sucede con la programación. En esta actividad se intenta relacionar los conceptos de jugar y programar para potenciar la creatividad de los alumnos. Además, dado que no existe ninguna regla del juego sobre cómo resolver los desafíos de cada prueba, los alumnos pueden desarrollar su imaginación a la hora de buscar una solución para cada uno de ellos.

- **Jugar es divertido.**

Como ya se ha comentado en el apartado 6.4, hay un componente psicológico que predispone a los seres humanos a jugar y les proporciona una sensación placentera durante el juego. La intención de esta actividad es que los alumnos asocien esa diversión con la programación y que cambie la perspectiva previa que tenían sobre la asignatura.

10.4.2. Inconvenientes de este Juego en el Aula

En el siguiente listado se detalla cómo esta actividad trata de evitar algunos de los problemas que puede provocar el uso de juegos en el aula descritos en el capítulo 7:

- **Tiende a cuantificar, reducir, y clasificar.**

Esto puede ser muy contraproducente desde el punto de vista docente, aunque en este caso no sucede así, ya que la actividad no sustituye a la metodología habitual seguida en la asignatura, sino que se trata de un juego puntual en el que se ahonda en conceptos ya trabajados en el aula. Se trata de una actividad exclusivamente de apoyo y con un objetivo principal distinto del aprendizaje de conceptos concretos, ya que su meta es incrementar la motivación de los alumnos y, por ende, potenciar su aprendizaje en la materia completa.

- **Puede focalizar al jugador en ganar el juego.**

Si esto sucede, puede que el alumno se olvide el propósito docente del juego. En particular, en esta actividad se pretende que los alumnos manejen las estructuras de control iterativas y comprueben las diferencias de uso de cada una de ellas. En este caso, este no es un problema porque, aunque para los alumnos su meta sea ganar el juego, si quieren hacerlo rápidamente para ser los primeros y los ganadores del juego, no les queda más remedio que hacer uso de estas estructuras en un programa, cumpliendo así lo que se pretende con los problemas planteados.

- **Tentación de hacer trampas.**

En relación con el punto anterior, si el deseo de ganar es muy fuerte, el jugador puede romper las reglas del juego para conseguirlo. En esta actividad, a pesar de que los alumnos pueden transitar libremente por la escuela, cada grupo tiene una mesa asignada en la sala común, que es su zona principal de trabajo. El principal riesgo de trampas está en que un grupo intente copiar el trabajo de otro. Para evitarlo, cada participante lleva un pañuelo bien visible con el color identificativo de su equipo, que permite comprobar que todos los alumnos están en la mesa de trabajo que les corresponde.

También existe el problema de que un equipo escuche la respuesta de otro cuando está dando la clave, obtenida con la resolución del primer desafío que le permite pasar a la siguiente prueba. Para evitarlo, se indica a los alumnos que nunca deben decir la clave en voz alta, sino entregarla escrita en papel.

En las implementaciones de la actividad en las que hay más de un ganador hay que evitar que un equipo que ya ha finalizado la yincana filtre las respuestas a los que todavía están participando. Para ello, se habilita una sala vip. Cuando un equipo finaliza la actividad, todos sus miembros pasan a esa sala donde no puede utilizar su teléfono ni su ordenador.

- **Puede intensificar la desmotivación.**

Para evitar que los alumnos no ganadores se sientan todavía más desplazados en la asignatura, se otorga una recompensa a todos los participantes. También se ha probado la opción de usar un “comodín”, para aquellos grupos que se estancan en alguna prueba. El “comodín” consiste en recibir el apoyo de un alumno de cursos superiores, o docente de la asignatura, que les ayuda a avanzar. Este alumno o docente no puede tocar el ordenador del equipo al que están ayudando, es decir, tienen prohibido realizar ellos el programa, solo pueden dar instrucciones de forma oral y por un tiempo limitado.

- **Pueden ser adictivos.**

En este caso ese inconveniente está inherentemente soslayado. Dada la complejidad de la implementación del juego, la naturaleza no digital de la propuesta y que el juego se realiza en equipo y de manera puntual, no es viable que los alumnos puedan repetir el juego de forma adictiva.

- **Consumen demasiado tiempo.**

El recurso más valioso de un docente son sus horas lectivas y el desarrollo de un juego en el aula puede consumir demasiadas. En este caso, se valoró cuidadosamente si se contaba con el tiempo suficiente en el curso para realizar esta actividad. El desarrollo del juego dura tres horas como máximo. En la primera implementación del juego se revisó el número de horas dedicadas a la práctica de las estructuras de control en cursos anteriores en los que no se había realizado la actividad y se comprobó que era similar, unas tres horas o más. Dada la necesidad detectada por el docente de utilizar un revulsivo para los alumnos de ese curso y que el número de horas no superaba lo habitual en el desarrollo de la asignatura, se utilizaron una hora de teoría y una sesión de laboratorio, que consta de dos horas, para la implementación del juego.

Tras el éxito de la primera implementación, en cursos posteriores la yincana se extendió al resto de los grupos de la asignatura por lo que, por cuestiones de compatibilidad de horario, se decidió realizarlo en horas no lectivas, a pesar de lo cual la participación es muy alta aun siendo voluntaria.

Otro inconveniente es la cantidad de tiempo del profesor que se consume diseñando, construyendo y desarrollando la actividad. A pesar de ello, merece la pena el esfuerzo dado que, como se puede comprobar en el capítulo 12, los resultados obtenidos son muy satisfactorios.

- **Inconvenientes específicos de cada juego.**

En este caso existe un inconveniente adicional provocado por la necesidad de que los alumnos transiten por la escuela durante el desarrollo del juego. Esto puede ocasionar ruidos y molestias al resto de la escuela, por lo que mediante las reglas del juego se les prohíbe correr y gritar por los pasillos. Además, al inicio del juego cada equipo nombra un capitán, al que se identifica mediante un distintivo, un sello de tinta marcado en su mano, y solo él puede entrar en los lugares seleccionados para comprobar si es la localización correcta de la siguiente pista, es decir, si es ahí donde pueden recoger el sobre de alguna prueba. Así se evita colapsar los despachos y dependencias del personal que colabora con la ejecución de la actividad.

Otro inconveniente es la necesidad de personal de apoyo para conseguir el correcto desarrollo de la yincana (personal que funciona como “comodín”, en la sala vip, en los despachos donde se entregan los sobres, en la sala común...). En este caso, el apoyo recibido, tanto por parte del personal docente como del PAS y el alumnado de cursos superiores ha sido siempre inconmensurable y muy gratificante.

10.5. Evolución de la actividad

Tras el éxito obtenido en su primera implementación, la actividad pasó a formar parte del programa de la asignatura y se desarrolló, sin interrupción, en todos los cursos siguientes hasta la llegada de la pandemia del COVID 19. Durante los cursos 2020-21 y 2021-22 fue imposible realizarla debido a las medidas de distanciamiento social, tomadas como consecuencia de la pandemia.

Como sustituto de la yincana, en el curso 2021-22 se puso en marcha otra actividad gamificada competitiva, individual y por equipos, compuesta por distintos juegos serios para fomentar la motivación, socialización y el aprendizaje de los alumnos.

Tras la desaparición de las restricciones provocadas por la pandemia, en el curso 2022-23, se decidió no implementar la yincana para no interferir con la nueva actividad gamificada, que estaba siendo evaluada. Con esta decisión, se pretendía evitar posibles contaminaciones en los datos recogidos.

En el curso 2023-24, una baja de la docente responsable, hizo imposible que se retomara la yincana, aunque la intención es hacerlo en el curso 2024-25.

Tal y como se ha detallado, esta actividad se ha implementado durante cuatro cursos consecutivos en la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Valladolid. En cada curso de los tres primeros, se incluyó en el juego una variación distinta con la intención de comprobar que factores afectan, favorecen, o perjudican a la consecución de los objetivos.

El primer curso que se implementó la yincana (curso 2016-17), dado su especial objetivo motivador, no se recogieron datos cuantitativos. Tampoco se hizo el último curso que se desarrolló (curso 2019-20), ya que se había alcanzado una versión estable, los resultados eran consistentes y todos los alumnos querían participar, por lo que se hacía más complicado seleccionar un grupo de control. Para evaluar la actividad, se recogieron datos el segundo y el tercer curso de su implementación (cursos 2017-2018 y 2018-2019). Sin embargo, solo se han utilizado en la evaluación los datos recabados en la implementación de la yincana del curso 2017-2018, debido a un problema de coordinación en la recogida que invalidó para la investigación los datos del curso 2018-2019. A pesar de esto, los resultados generales recogidos durante el curso 2018-19, y las opiniones de todos los participantes en esa implementación de la yincana, avalan, con diferencia, la preferencia del uso de mentores y comodines. Estas figuras se describen en detalle en los apartados 10.6.5 y 10.6.6.

Las yincanas que se han utilizado estos cursos, son las que se describen en los siguientes subapartados.

10.5.1. “El Torneo de los 011 Magos” “Juego de Códigos”. Curso 2016-17

La primera vez que se realizó esta actividad se hizo específicamente para un único grupo de la asignatura en el que, por su heterogeneidad, se detectaron problemas de desmotivación en un alto porcentaje de los alumnos. La yincana que se celebró fue “*El Torneo de los 011 Magos*” cuyo único objetivo era aumentar la motivación de los estudiantes.

El resultado fue un éxito por lo que, a petición de los propios alumnos, se realizó otra yincana para los otros grupos de la asignatura. Esta fue “*Juego de Códigos*”. En ella participaron, por voluntad propia, alumnos de cursos superiores del grado. Por supuesto no entraban en competición y, dado que su nivel de programación es muy superior al del juego, se les aplicó una dificultad especial: cada prueba debían resolverla con un programa codificado con un lenguaje de programación distinto, elegido aleatoriamente de entre una lista de lenguajes muy poco conocidos, incluso algunos podrían calificarse como “exóticos”.

Para las fiestas de la escuela, tras la petición de la delegación de alumnos, se implementó otra yincana. Esta fue “*The Programming Dead*” que estaba ambientada en el universo de *The Walking Dead* y que incluía niveles más complejos de dificultad y elementos más lúdicos. Por ejemplo, algunos alumnos hacían el papel de zombis y podían atacar a los integrantes de los equipos participantes que transitasen en busca de algún sobre de pruebas. Si algún jugador resultaba “infectado”, esto es, manchado con pintura de dedos de color rojo, quedaba fuera de la competición. Sus compañeros podían rescatarlo respondiendo correctamente a algunas preguntas básicas de informática en el “hospital de campaña” que se habilitó para el juego.

10.5.2. “Los Códigos del Hambre”. Curso 2017-18.

Dado que el único objetivo de la yincana del curso anterior había sido la motivación, no se realizó una evaluación objetiva del resultado de la actividad, más allá de las observaciones de los docentes y los comentarios de los participantes.

Ese curso se implementó la yincana “*Los Códigos del Hambre*” y, para paliar esa carencia, se utilizaron herramientas de medida que permitieron obtener datos y realizar una evaluación objetiva de la actividad. De los tres grupos que cursan la asignatura, uno se utilizó como parte del grupo de control. Esto es, ninguno de los alumnos de ese grupo podía participar en la actividad, aunque, para evitar agravios comparativos, todos ellos tuvieron la posibilidad de obtener la misma puntuación extra que los participantes en el juego mediante un examen tradicional.

Para comprobar el efecto de la penalización por fallos se realizaron dos versiones distintas de la actividad una para cada uno de los otros dos grupos de teoría de la asignatura. La actividad realmente era la misma, pero en grupo experimental con penalización por fallos se le entregó a cada equipo participante un llavero con 5 tarjetas de su color identificativo (figura 10.8). En este grupo, cada vez que un equipo proporcionaba una clave errónea debía entregar una de sus tarjetas. Cuando un equipo recogía el objeto final de la yincana, en este caso el arco y las flechas de *Katniss Everdeen*, debía entregarlo al docente árbitro de la actividad, junto con una de sus tarjetas y la clave de la última prueba para comprobar su corrección. Si el equipo ya no disponía de tarjetas, quedaba descalificado.



Figura 10.8. Tarjetas de penalizaciones.

En la actividad del curso anterior, solo había un ganador. Esto hacía que la actividad terminase cuando un equipo finalizaba con éxito todas las pruebas de la yincana. Al comprobar que muchos alumnos continuaban trabajando en las pruebas de la yincana tras la finalización del juego, y dado el objetivo inicial de la actividad sobre la motivación del alumnado, parecía adecuado premiar este comportamiento, por lo que este curso se decidió aumentar el número de ganadores a 10, obteniendo todos ellos una cierta gratificación, aunque fuese mínima, en su calificación final.

Otra modificación aplicada este curso a la yincana, se realizó con el propósito de fomentar el aprendizaje entre iguales. Para conseguirlo, aunque la formación de equipos siguió siendo voluntaria, se establecieron unas reglas previas que trataban de buscar la heterogeneidad del grupo, como que no todos los miembros podían ser la misma titulación, o provenir de los mismos estudios previos o ser todos repetidores de la asignatura.

10.5.3. “Progravengers”. Curso 2018-19

Tras evaluar el desarrollo de la yincana del curso anterior, se tomaron dos decisiones que se aplicaron en la actividad de ese año:

- Reducir a tres el número de equipo ganadores, ya que premiar a casi todos los equipos participantes diluye el concepto de competición y resalta a los dos últimos equipos clasificados, lo que puede incrementar la frustración de sus miembros.
- Forzar la formación de los equipos para tratar de igualar objetivamente la habilidad media de todos ellos. Para conseguir este equilibrio, los equipos fueron construidos por los docentes con la condición de que todos ellos tuviesen la misma nota media, a partir de la nota obtenida por cada alumno en un examen parcial de la asignatura previo a la realización de la yincana.

Además, ese año se introdujo en la actividad un nuevo personaje, el *mentor*. Los mentores eran alumnos de los cursos finales de los estudios de Grado en Ingeniería Informática a los que se les asignó aleatoriamente un equipo, emparejando al mentor y el equipo que hubiese elegido el mismo avatar. El mentor podía entrenar a su equipo durante dos semanas previas a la realización de la actividad. También podían ser utilizados como comodines por su equipo durante la realización de la yincana. El *comodín* fue otro nuevo elemento de esa implementación que servía de ayuda a los equipos más rezagados (ver apartado 10.6.6).

Para poder evaluar el impacto del uso de mentores se distribuyeron los tres grupos de teoría de la asignatura de forma análoga al curso anterior, esto es, un grupo de control que no realizó la actividad, un grupo experimental sin mentores y otro experimental con mentores.

10.5.4. “La Casa de Programapel”. Curso 2019-20

Tras las implementaciones anteriores, se llegó a una versión de la yincana con las características que parecían ideales para los alumnos a los que estaba dirigida, que son las que se describen en el apartado 10.6.

La yincana desarrollada este curso incluyó todas estas características, excepto el uso de mentores por problemas de planificación temporal con los alumnos necesarios de cursos superiores.

Para hacerla más innovadora, y que no resultase tan reiterativa, se incluyó un nuevo elemento en la versión de este curso, sin ningún tipo de objetivo específico, excepto hacerla más divertida. Ese elemento fue la búsqueda física de un dato necesario para la resolución de uno de los desafíos. El dato estaba escondido en la sala común y cada grupo tenía asociado el suyo propio.

10.6. Ajustes de la Actividad

Tal y como se ha descrito, aunque la estructura del juego está prefijada, la actividad ha ido evolucionando hasta alcanzar una versión, que se puede considerar estable en el contexto en que se ha desarrollado, esto es, para alumnos de la asignatura Fundamentos de Programación de la Universidad de Valladolid.

Los elementos que se han ido modificando en las distintas implementaciones que se han realizado durante los distintos cursos han sido: el tamaño de los equipos, cómo formarlos, el número de ganadores, penalizar o no por fallos, ofrecer ayuda para evitar que se estanquen en alguna prueba y el uso de mentores. A continuación, en los subapartados siguientes, se detalla, a partir de las experiencias propias, cual es la mejor opción para cada uno de estos elementos.

10.6.1. Tamaño de los Grupos

Se han probado tamaños de máximo 5 personas, con la intención de evitar generar un excesivo número de equipos, de máximo 4 personas y de 3 o 4 personas.

Se ha podido comprobar que 5 personas por equipo son demasiadas para trabajar juntas a la vez, por lo que habitualmente, en ese caso, algún miembro del equipo suele ser meneos

participativo. También se ha detectado que menos de 3 alumnos no favorece la socialización, que es otro de los objetivos perseguidos con la actividad,

Los grupos de 3 o 4 personas, preferiblemente 3 para facilitar el reparto de roles en el caso de que quieran aplicarlos, son los tamaños que mejor han funcionado, por lo que es el valor que parece más aconsejable.

10.6.2. Formación de Grupos

Inicialmente, dado el objetivo motivador de la actividad, se permitió que se agruparan libremente para alentar la participación. Con esta agrupación libre pudimos observar que los alumnos con mayores habilidades tendían a formar equipo juntos, por lo que no se mezclaban alumnos de distintos niveles de conocimiento entorpeciendo el aprendizaje entre iguales.

Para evitarlo, en la siguiente implementación se realizó una formación de grupos guiada. Les pedimos que, aunque eran libres de elegir a sus compañeros de equipo, los grupos tenían ser heterogéneos con respecto a su trayectoria académica. Es decir, en un equipo no todos sus miembros podían ser estudiantes de la misma ingeniería o provenir de los mismos estudios (grado superior o bachillerato).

Se ha probado también la formación de grupos prefijada por parte de los docentes. Para que la formación de los equipos fuese lo más equilibrada posible, se tomó como criterio la nota que habían obtenido los alumnos en un examen de la asignatura previo a la actividad. Esta agrupación se realizó de tal forma, que todos los equipos tenían una nota media similar en ese examen.

La experiencia final refleja que, a pesar de ser teóricamente la mejor forma de agrupación, esta última alternativa no ha funcionado bien en la práctica, ya que, al no asistir a clase regularmente todos los alumnos, por problemas laborales u horarios entre los repetidores de la asignatura, tardan mucho en ponerse en contacto todos los miembros del equipo. Esto es perjudicial, sobre todo en el caso de uso de mentores, ya que minimiza el tiempo que tienen para entrenar y socializar. Por lo que la opción aconsejada es la formación de grupos guiada por el docente, esto es, que sean los propios alumnos los que formen los equipos pero aplicando algunas restricciones predeterminadas por el responsable de la actividad.

10.6.3. Número de Ganadores

Al ser una actividad competitiva, en la primera implementación se estableció un único equipo ganador. Cada miembro del equipo campeón obtendría un punto extra en la nota final de la asignatura.

Hay que reseñar que, en todas las implementaciones de la yincana, los puntos extra obtenidos en el juego solo se suman a la calificación ordinaria del alumno siempre que obtenga una calificación mínima en el examen final.

En la siguiente implementación, por las razones que se han indicado en el apartado 10.5.2, se decidió dar puntuación extra a los 10 primeros equipos que finalizaran la yincana de la siguiente forma: el primer equipo obtuvo 1 punto más el trofeo simbólico de ganador, el segundo 0.9, el tercero 0.8 y así sucesivamente. Esto permitía, además, evitar la frustración en los alumnos al comprobar que no solo ganan la competición los mejores estudiantes. Como contrapartida, esto

supuso el problema de tener que incomunicar a los alumnos que ya habían acabado el juego hasta el final de la actividad para evitar que filtraran las respuestas a sus compañeros.

Tras esta implementación, se pudo comprobar que premiar a 10 equipos era excesivo ya que se pierde la esencia competitiva del juego. Además, resulta muy complicado aislar a los que han terminado, ya que el juego aún sigue en marcha y no se dispone de suficientes docentes para controlarlo todo. Como, aún así, parece interesante que haya más de un ganador, se decidió que obtendrían puntuación extra los tres primeros equipos que finalizaran la yincana. El primero, sería considerado el campeón y ganaría el trofeo simbólico de la competición y 1 punto extra para cada uno de sus miembros en su calificación final. Los componentes del segundo y el tercer equipo que finalizaran la yincana obtendrían 0,5 puntos extra en su nota final.

Esta última implementación, tres ganadores y, de ellos, un campeón, es la que mejor ha funcionado y, por lo tanto, la que se aconseja.

10.6.4. Penalizaciones o no por Fallos

Uno de los aspectos todavía no resuelto en el entorno de los juegos serios, es la influencia que puede tener la penalización por fallos en la consecución de los objetivos del juego. Por esta razón, se planteó estudiar el efecto de las penalizaciones en esta actividad.

Para elaborar esa investigación, una de las implementaciones del juego se realizó con dos versiones de la yincana, una con penalizaciones por fallos y otra sin ellas. Después, se dividió aleatoriamente a los alumnos participantes en dos grupos y a cada uno de ellos se le asignó una de las yincanas. La penalización por fallos se aplicó por cometer errores en el primer desafío de cada prueba, es decir al calcular la clave, ya que es en ese momento en el que los alumnos tienen que practicar sus habilidades de programación.

A cada equipo del grupo que tenía asignada la opción de la yincana con penalización se le proporcionó, al inicio del juego, un llavero con cinco tarjetas de su color identificativo. Cada vez que daban una respuesta fallida, tenían que entregar una de esas tarjetas, debiendo reservar al menos una para entregarla con el resultado de la tercera prueba. Si un equipo se quedaba sin tarjetas tenía que retirarse de la competición.

Como se pudo comprobar con los resultados de la evaluación realizada [293] la existencia de penalización no tiene ningún efecto en los objetivos perseguidos con esta actividad en el contexto en el que se desarrolla. Los resultados con respecto a los objetivos evaluados (incremento de la motivación, mejora de la socialización, facilitación del aprendizaje y percepción que los alumnos tienen del juego), son los mismos en los alumnos que jugaron con penalización y sin ella. Por ello, se considera que es mejor no penalizar por fallos, ya que solo puede llevar a desanimar a algún participante sin obtener ninguna mejora clara en los objetivos buscados.

10.6.5. Participación de Mentores

Dado que en todas las yincanas implementadas siempre han participado fuera de concurso, voluntaria y entusiastamente, alumnos de cursos superiores, se pensó en ofrecerles un papel más activo en el desarrollo de la actividad. Así apareció la figura del mentor, un alumno de 3º o 4º curso de Grado en Ingeniería Informática, que se convierte en tutor de un equipo en las semanas

previas a la realización de la yincana, entrenándoles para su participación mediante su apoyo y guía en la resolución de problemas de programación sencillos.

Para recompensar el trabajo de los mentores, se les asignan créditos dentro de un programa de mentoría existente en la Universidad de Valladolid.

El aprendizaje entre iguales consigue que el papel del mentor sea muy productivo para los alumnos participantes en el juego. Además, la relación que se establece entre el mentor, alumno mayor, y los estudiantes favorece la socialización de los alumnos de primero y su integración en la comunidad docente de la escuela de Ingeniería Informática. Estas razones hacen muy aconsejable el uso de mentores en el desarrollo de la actividad.

10.6.6. Uso de Comodines

Para evitar la frustración de los alumnos cuando se estancan en la resolución de alguna prueba, se decidió añadir algún mecanismo que les sirviese de ayuda, fomentando su desarrollo en su zona de aprendizaje. Así apareció el “comodín”.

Cuando un equipo se encuentra en un nivel inferior al que han alcanzado más de la mitad de los equipos participantes, puede solicitar el “comodín”.

Este nuevo elemento del juego consiste en dejar que uno de los docentes de la asignatura o un mentor estuviese con ellos, como máximo 10 minutos, explicándoles el problema, pero sin poder tocar el ordenador para evitar que les elaborase el programa.

Hemos podido comprobar que su uso ayuda a los alumnos menos aventajados y evita su frustración, por lo que se aconseja, siempre que sea posible, el uso de comodines de algún tipo al implementar la actividad.

10.7. Reflexiones Finales

En este capítulo se ha descrito detalladamente la actividad desarrollada y cada una de las implementaciones realizadas. Con las variaciones realizadas en cada una de las versiones de la actividad, y el estudio posterior del impacto que han generado estas modificaciones, se puede decir que se ha obtenido una versión estable y exitosa que incluye unas características específicas, aconsejadas, resumidas en los siguientes puntos:

- La yincana debe jugarse en grupos de 3 o 4 estudiantes para favorecer la participación activa y la socialización.
- Se debe utilizar una formación grupal guiada. Los estudiantes deben ser libres de formar sus propios grupos, pero deben estar formados de forma académicamente heterogénea, para favorecer el aprendizaje entre iguales al tiempo que se refuerza la socialización.
- Para que la actividad sea competitiva, sin llegar a provocar frustración, los tres primeros equipos en terminar la yincana deben recibir algún tipo de premio. Pueden ser puntos extra en su nota final. En este caso particular, ese ha sido el premio otorgado con la siguiente distribución: 1 para el equipo ganador (además del trofeo) y 0,5 para el segundo y el tercer clasificado.

- Es recomendable el uso de algún tipo de “comodín” para evitar la desmotivación entre los alumnos con un ritmo de progreso en el juego más lento. El uso de mentores que sean alumnos de cursos superiores, es un ejemplo de “comodín” que sirve de ayuda y apoyo a los estudiantes y que, de nuevo, favorece la socialización.

Se debe tener en cuenta que las recomendaciones anteriores han generado el máximo rendimiento posible de la actividad en el contexto en el que se ha desarrollado, esto es, alumnos de primer curso de la asignatura Fundamentos de Programación de la Universidad de Valladolid. Siempre hay que tener en cuenta el perfil de los alumnos a los que está dirigida y el entorno físico y académico en el que se pretende aplicar. Una de las principales ventajas de esta actividad es que muy flexible y adaptable por lo que admite cualquier tipo de modificación que requiera el entorno en el que se desarrolle.

Capítulo 11

Método de Evaluación

Tras implementar el juego serio diseñado, se han evaluado los resultados obtenidos con el fin de comprobar si esta actividad docente ha alcanzado con éxito sus objetivos. La yincana de programación se ha evaluado durante dos cursos académicos consecutivos. El primero de ellos, se realizó una evaluación simple a través de las observaciones de los docentes implicados en la asignatura y entrevistas posteriores a los alumnos participantes. El segundo curso se ha realizado una evaluación sistemática y empírica, midiendo los resultados obtenidos con respecto a motivación, socialización y aprendizaje. Además, el juego en sí mismo (“experiencia de usuario”), también ha sido evaluado por los alumnos.

En este capítulo se describirá la metodología de evaluación que se ha seguido, así como las herramientas de medida que se han utilizado.

11.1. Objetivo de la Evaluación

Tal y como se describió en la introducción de esta memoria, como modelo sistemático de desarrollo de este trabajo se ha utilizado la metodología ADDIE, acrónimo de Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación y Evaluación. Según este modelo, la fase de evaluación se puede dividir en dos partes [86, 214]:

- La **Evaluación Formativa** es la que se realiza en cada etapa de la metodología ADDIE para validar cada proceso. En este trabajo, cada una de esas etapas (Análisis, Diseño, Desarrollo e Implementación), descritas en capítulos anteriores, fue evaluada mediante consultas a expertos y a través de reuniones periódicas de los miembros del grupo de trabajo, (evaluación en grupos pequeños [86]).
- La **Evaluación Sumativa** es la que se realiza al final del proceso, cuando ya se ha obtenido el producto, en este caso un juego serio aplicado en el ámbito educativo. El objetivo principal de esta evaluación es determinar si ese producto cumple con los objetivos iniciales. En los siguientes apartados de este capítulo se detallará la evaluación sumativa de la yincana de programación implementada.

11.2. Diseño de la Evaluación

La evaluación sumativa de la actividad presentada en este trabajo sigue un diseño **transversal** (*cross-sectional*) [13, 51] y un enfoque **experimental** o **empírico** [284], con grupos experimental y de control, mediante recolección de datos cualitativos y cuantitativos. Sobre estos tipos de datos:

- **Datos cualitativos.**

El principal objetivo de la actividad implementada es modificar la actitud de los alumnos, pero asegurándose de generar una experiencia de usuario agradable. La evaluación de la consecución de estos objetivos, centrados en la reacción de los estudiantes, se ubica en el nivel 1 del modelo de niveles de Kirkpatrick [204]. Teniendo en cuenta los métodos habituales en este tipo de estudios [53], se ha utilizado una encuesta, realizada a los alumnos, para recopilar datos. Esta encuesta solo la cumplimentaron los estudiantes que participaron en la actividad, es decir, los pertenecientes al grupo experimental. Como también resultaba de interés conocer la percepción subjetiva de los estudiantes sobre el aprendizaje de los temas incluidos en los desafíos del juego, se incluyó en la encuesta un constructo para medir esta apreciación.

- **Datos cuantitativos.**

Para comprobar objetivamente si existe alguna relación entre el juego serio implementado y el aprendizaje de los alumnos, se ha evaluado la influencia de la actividad en este proceso de aprendizaje por lo que este estudio también se ubica en el nivel 2 (aprendizaje) del modelo de Kirkpatrick [204]. Para realizar esta evaluación, siguiendo lo habitual en la literatura [5, 53], se han recogido datos cuantitativos mediante pruebas previas y posteriores realizadas en momentos específicos del curso, sin controlar ni intervenir, en el desarrollo normal de la asignatura. Es decir, se observaron los elementos medibles (**variables de medida**) sin influir en ellas siguiendo un diseño de **caso-control** (*case-control*).

11.3. Características de los Participantes

Como ya se ha comentado, la actividad diseñada en este trabajo se ha desarrollado en la asignatura *Fundamentos de Programación* que incluye estudiantes de tres grados diferentes: Ingeniería en Informática, Estadística y un doble grado en ambos. Estos alumnos están separados en tres grupos distintos (G1, G2 y G3), entre los que se distribuyen aleatoriamente los alumnos de Grado en Ingeniería Informática. El grupo G1, además de los alumnos en dicho grado, incluye estudiantes de Grado en Estadística y de doble Grado en Estadística y en Ingeniería Informática.

Se trata de una asignatura que se imparte el primer año del grado, por lo que los alumnos, y por lo tanto los participantes en la actividad, tienen edades similares en el rango de 18 a 20 años. Todos son del mismo país y, aunque pueden ser de diferentes provincias, sus características socioculturales son similares. Sus conocimientos previos sobre los conceptos desarrollados en la asignatura también son similares, a excepción de un pequeño porcentaje de estudiantes que repiten la asignatura, ya que la mayoría de ellos han cursado la misma etapa educativa anterior.

11.4. Muestreo de los Datos

Los alumnos se dividieron en conjuntos experimental y de control compuestos, respectivamente, por alumnos que realizaron y que no realizaron la actividad.

Siguiendo las **buenas prácticas** [5], se eligieron aleatoriamente dos de los grupos de la asignatura como conjunto experimental, concretamente los grupos G1 y G3. El conjunto de control incluye a los estudiantes del tercer grupo de la asignatura (G2) y, dado que la actividad es voluntaria, a los alumnos de los otros grupos que no quisieron realizar la actividad. Con esta distribución, se ha logrado que los conjuntos estén equilibrados, ya que el conjunto experimental incluye 106 alumnos y el de control 96.

Para medir la influencia de utilizar penalizaciones o no durante el juego, también se ha seguido un protocolo experimental, seleccionando entre los dos grupos experimentales, también al azar, uno de ellos para jugar sin penalización por fallos (G3) y el otro con penalización (G1).

Tal y como se ha detallado en el capítulo 8 de esta memoria, tanto el número de participantes en el juego (106 alumnos) como el número de estudiantes del conjunto de control (96 alumnos), son altos en comparación con los encontrados en trabajos relacionados. Además, con esos datos se supera el número mínimo de participantes por conjunto experimental, condición sugerida en [5], lo que permite obtener resultados estadísticamente significativos.

11.5. Elección de las Medidas

Las medidas relacionadas con los datos que se deben recopilar durante el estudio, para alcanzar el objetivo de evaluación, derivan directamente de los objetivos de la actividad. Por lo tanto, las medidas se han diseñado para capturar y evaluar los cambios en la motivación de los estudiantes, su interacción social, los resultados de aprendizaje y la experiencia general del usuario relacionada con el juego.

Se han analizado diferentes metodologías y marcos bien definidos y validados para la evaluación de juegos serios en el ámbito educativo [5, 86, 141, 283, 334]. Estos modelos están diseñados para juegos digitales y se centran principalmente en los resultados de aprendizaje, por lo que no son completamente aplicables en este caso. Por ejemplo, cuando estos modelos evalúan componentes como la motivación lo hacen en el contexto del juego en sí, es decir, la motivación que provoca que los alumnos jueguen, mientras que el objetivo de la actividad desarrollada en este trabajo es evaluar la motivación en relación con el contenido de la materia, esto es, la motivación que provoca que los alumnos estén más receptivos y participativos en clase.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, se ha optado por seguir una adaptación del modelo bien definido MEEGA (*Modelo para la Evaluación de Juegos Educativos*) [285, 291, 334]. La evaluación se ha dividido en cuatro subcomponentes o constructos y se ha realizado mediante la descomposición jerárquica mostrada en la figura 11.1.

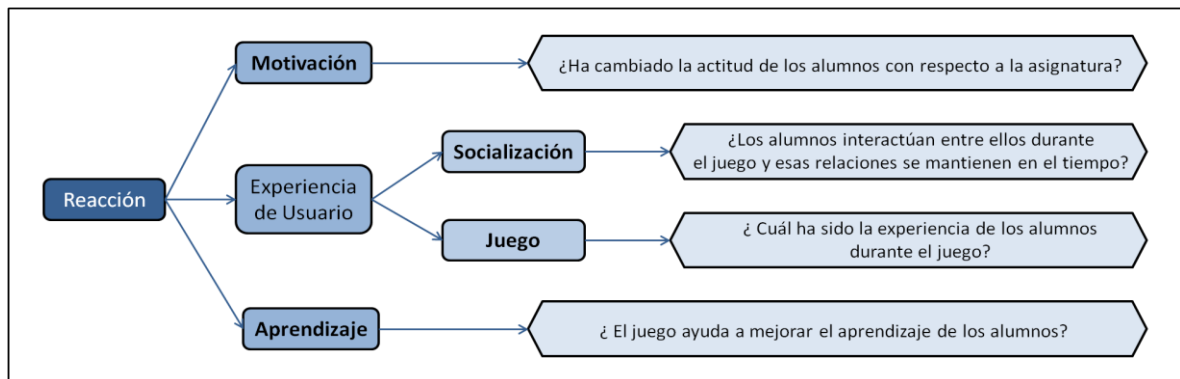


Figura 11.1. Estructura del modelo utilizado para evaluar el juego.

Al alinear los objetivos de evaluación con una metodología, se pretende evaluar sistemáticamente la efectividad del juego serio diseñado en este trabajo para alcanzar sus resultados previstos. Este enfoque estructurado garantiza que la evaluación realizada sea rigurosa y capaz de proporcionar ideas significativas sobre el impacto en los alumnos de la actividad diseñada.

11.6. Formulación de Hipótesis

La variable independiente, en de la evaluación del juego serio aquí diseñado, ha sido realizar o no la actividad, es decir, el juego serio, mientras que como variables dependientes se consideraron la motivación, la socialización, el aprendizaje y la experiencia del alumno. Con estas variables, se han formulado las siguientes hipótesis primarias de investigación, alineadas con los constructos definidos en la figura 11.1:

- Hipótesis primaria 1 (HP1): **El juego serio aumenta la motivación de los estudiantes.**
- Hipótesis primaria 2 (HP2): **El juego serio mejora la socialización de los estudiantes.**
- Hipótesis primaria 3 (HP3): **A los estudiantes les ha gustado la actividad.**
- Hipótesis primaria 4 (HP4): **El juego serio potencia el aprendizaje de los estudiantes.**

Como ya se ha comentado, y se detallará en apartados posteriores, se ha utilizado una encuesta para recopilar las percepciones de los estudiantes con el fin de evaluar las hipótesis primarias. La validez de esta encuesta se ha evaluado mediante las siguientes hipótesis secundarias:

- Hipótesis secundaria 1 (HS1): **Las preguntas de cada constructo miden diferentes aspectos del constructo.**
- Hipótesis secundaria 2 (HS2): **Las preguntas en el constructo Ci no están correlacionadas con las del constructo Cj, es decir, dos constructos diferentes miden aspectos diferentes.**

11.7. Recogida de Datos

Los datos para medir las opiniones de los estudiantes, y su reacción a la actividad, se recopilaban mediante una encuesta, en la que se han incluido preguntas para evaluar todas las hipótesis primarias anteriores.

Para medir objetivamente la influencia del juego en el aprendizaje de los estudiantes (hipótesis primaria 3, HP3), los datos se han recogido a través de una prueba previa a la realización de la actividad y otra posterior a la misma, a estas pruebas se las denominará Pruebas Pre y Post en el resto de este documento.

11.7.1. Segmentación de los Datos

Como ya se ha comentado, para realizar la evaluación de la influencia de la actividad en el aprendizaje (HP4) se utilizaron pruebas evaluables anteriores y posteriores a la actividad (Pruebas Pre y Post). El análisis de esos datos se ha realizado utilizando información de todos los alumnos, es decir, todos los datos disponibles, pero segmentándolos de la siguiente manera:

- Dividiendo a los alumnos, en función de sus calificaciones en la prueba previa a la realización de la actividad (Prueba Pre), en dos grupos, los que la aprueban y los que no, para poder estudiar el efecto de este parámetro.
- Separando los grupos experimentales G1 y G3, para determinar si hay diferencias entre ellos.
- Mediante el uso del concepto **estudiante promedio**, eliminando los extremos, es decir, alumnos con las mejores y peores calificaciones, ya que podrían condicionar los resultados. Se han retirado del estudio el 5% de las mejores calificaciones y el 5% de las peores. En total se han eliminado un 10% de los resultados. Se ha considerado que esta cantidad seleccionada representa un buen compromiso entre eliminar los extremos y mantener una población experimental adecuada.

11.8. Herramientas de Medida

Como se ha comentado en el apartado 11.2, para realizar la evaluación del juego serio presentado en este trabajo, una yincana de programación, se han recogido datos cualitativos y cuantitativos. Además de tener distintos tipos de datos, también las fuentes son variadas, ya que provienen tanto de los docentes involucrados en la asignatura como de los propios alumnos. Para poder recabar adecuadamente toda esta información se ha requerido tres tipos diferentes de herramientas que se detallan en los apartados siguientes.

11.8.1. Encuestas Realizadas a los Alumnos

Para recoger información de los alumnos sobre sus percepciones acerca de la actividad, se ha utilizado una encuesta. Para implementarla se han seguido las pautas de DeVellis, destacado académico, reconocido por su trabajo en el desarrollo y validación de escalas de medida, que indican que la implementación correcta de un instrumento de medida debe seguir los siguientes puntos [108, 334]:

1. Determinar claramente lo que se desea medir.

En este caso, como ya se ha comentado en el apartado 11.5, lo que se desea medir está directamente relacionado con los objetivos para los que fue diseñado el juego serio, esto es: aumentar la motivación de los alumnos, fomentar sus habilidades sociales y facilitar su aprendizaje. También se pretende evaluar la experiencia del usuario con el juego, es decir, si a los alumnos les ha gustado o no la actividad.

2. Generar un conjunto de ítems.

Se ha generado un conjunto de 19 ítems alineados con el modelo definido en la figura 11.1 que permiten recabar información sobre lo que se desea medir. El constructo aprendizaje se utiliza para evaluar la percepción que los alumnos tienen sobre lo que han aprendido con la actividad sobre los conceptos de la asignatura incluidos en las pruebas del juego, lo que se denominará en este documento aprendizaje subjetivo. Este conjunto de ítems se distribuye entre los cuatro constructos a evaluar de la siguiente manera:

- Tres ítems, mostrados en la figura 11.3, para el constructo motivación.
- Seis ítems, detallados en la figura 11.2, para el constructo socialización.
- Siete ítems, descritos en la figura 11.4, para el constructo juego.
- Tres ítems, tal y como se pueden ver en la figura 11.5, para el constructo aprendizaje.

<p>Pregunta 4 Durante el juego me he divertido con otras personas</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>	<p>Pregunta 5 Durante el juego he tenido la oportunidad de interactuar con los demás</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>	<p>Pregunta 6 El juego promueve momentos de cooperación y/o competición entre los jugadores</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>
<p>Pregunta 7 Durante la preparación y la realización de la actividad...</p> <p>[1] No me he relacionado con nadie [2] No me he relacionado con nadie nuevo [3] He hablado con algunas personas con las que no había hablado nunca [4] He conocido a gente nueva [5] He hecho nuevos amigos</p>	<p>Pregunta 8 [RM] Sobre mi relación actual con los compañeros que estaban en mi equipo durante la actividad puedo decir que...</p> <p>[1] He hecho buenos amigos [2] Ha mejorado con todos ellos aunque no hemos intimado [3] Con algunos es mejor que antes de la actividad [4] Es la misma que antes de la actividad [5] Con algunos es mucho peor que antes de la actividad</p>	<p>Pregunta 9 [RM] Realizar la actividad me ha ayudado a conocer mucho mejor...</p> <p>[1] La Escuela de Informática [2] Las dependencias de la Escuela [3] Al personal de la Escuela [4] A los profesores de la Escuela [5] No me ha ayudado nada en este aspecto</p>

Figura 11.2. Ítems de la encuesta asociados al constructo socialización.

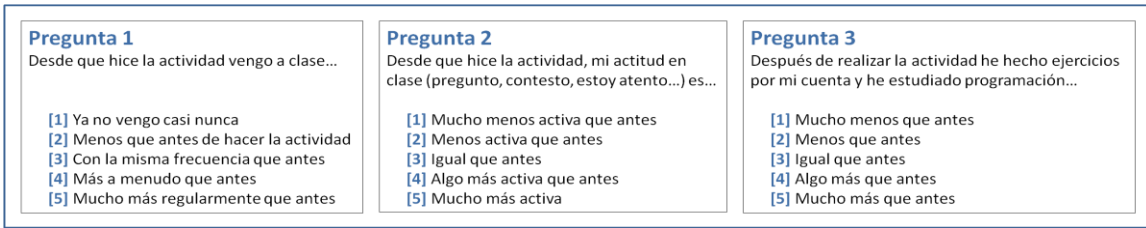


Figura 11.3. Ítems de la encuesta asociados al constructo motivación.

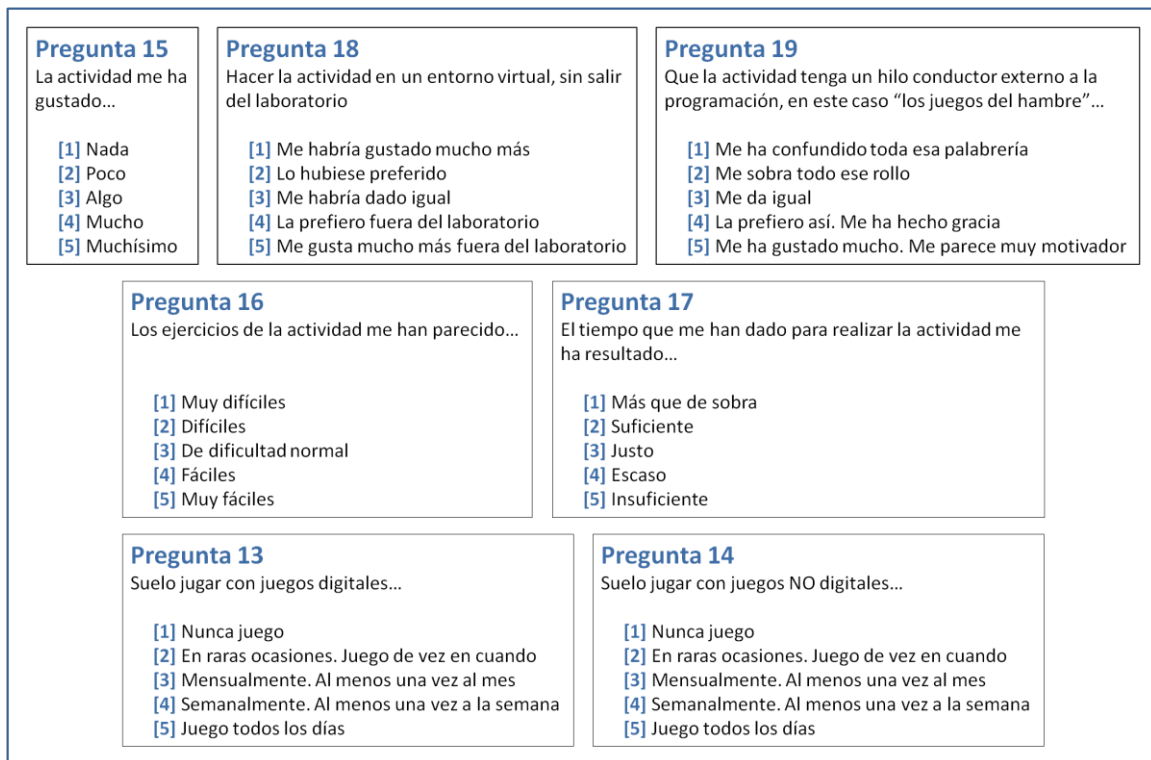


Figura 11.4. Ítems de la encuesta asociados al constructo juego.

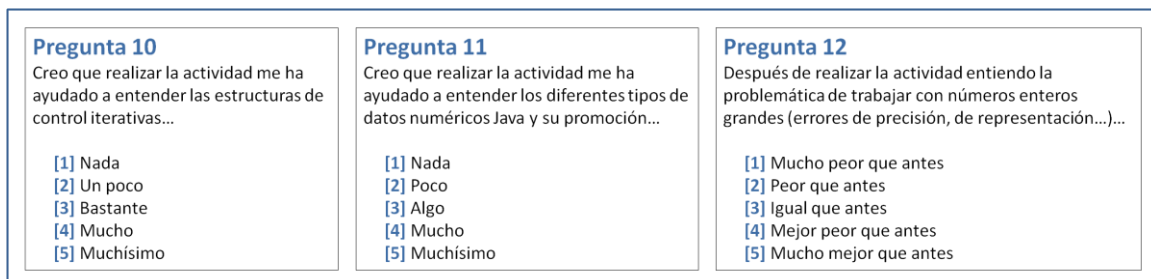


Figura 11.5. Ítems de la encuesta asociados al constructo aprendizaje subjetivo.

3. Determinar el formato de la medida.

Como formato de la medida se ha seleccionado una escala Likert de cinco puntos, excepto para cuatro de los ítems:

- Dos ítems con respuestas múltiples.
- Dos ítems en los que, como se detallará en posteriores apartados, la escala Likert no es adecuada.

Para no condicionar a los alumnos en sus respuestas, la escala se ocultó en cada pregunta. Para enmascararla, en cada ítem el alumno debía elegir entre cinco respuestas que seguían la escala Likert, pero sin ningún tipo de numeración.

4. Revisar el conjunto inicial de ítems por parte de expertos.

Todas las versiones de la encuesta, tanto la inicial como todas las posteriores, han sido revisadas y modificadas iterativamente por expertos en estadística, psicología e innovación docente.

5. Considerar la inclusión de ítems de validación.

En este caso, no se detectó esa necesidad.

6. Administrar los ítems a una muestra de desarrollo y evaluar los ítems.

Dado que, en este caso, es imposible obtener una muestra de desarrollo que permita calcular, por ejemplo, una medida de acuerdo inter-juez, este paso se ha realizado de forma teórica, cotejando la escala que se ha utilizado en esta evaluación con otras bien definidas y comprobando que resultaban coincidentes [51, 164, 204]. Lo que sí se ha realizado, como ya se ha comentado, es una evaluación a posteriori (HS1 y HS2) de la validez de la encuesta.

7. Optimizar las longitudes de las escalas.

Como resultado de los procesos realizados en los puntos 4 y 6 de esta secuencia se ha obtenido la versión final optimizada de la encuesta, que se puede ver en el apéndice F.

La cumplimentación de la encuesta por parte de los alumnos ha sido totalmente anónima. Para evitar que las respuestas estuviesen influenciadas por la emoción del momento, no se ha realizado inmediatamente después de la actividad, sino que se ha dejado transcurrir un tiempo prudencial entre la actividad y la encuesta. Con el término prudencial, en este caso, se pretende hacer referencia a un lapso de tiempo equilibrado, en el sentido de que debe ser suficiente para que los alumnos hayan superado la excitación generada tras la actividad, pero no demasiado para que los estudiantes no hayan olvidado lo que hicieron o cómo se sintieron durante la actividad. Además, también se pretendía verificar si las relaciones establecidas durante el juego habían resistido el paso del tiempo. Definir exactamente dicho período temporal no es fácil, pero, tras consultarlo con psicólogos expertos en educación, se ha fijado entre una y dos semanas. Específicamente, la encuesta se ha realizado diez días después de realizar la actividad, el mismo día en que los estudiantes tenían una prueba evaluable de la asignatura, asegurando así una alta participación. La cumplimentación de la encuesta, que llevó de unos diez a quince minutos, se realizó antes del examen.

La encuesta se ajustó en una sola hoja de papel y, como se ha mencionado anteriormente, para no condicionar las respuestas de los alumnos, tanto la división en constructos o subcategorías como la escala estaban ocultas, por lo que ni los ítems ni las posibles respuestas estaban numerados. Se ha

incluido una pregunta abierta final donde los alumnos han podido agregar cualquier opinión, comentario o sugerencia sobre la actividad libremente ya que, como se ha comentado anteriormente, sus respuestas han sido completamente anónimas.

11.8.2. Entrevistas Realizadas a los Docentes

El proceso de enseñanza aprendizaje requiere de, como mínimo, dos actores principales, el alumno y el docente, y la opinión de ambos es interesante a la hora de determinar la utilidad de cualquier herramienta docente.

Además de recabar las opiniones de los alumnos sobre la actividad desarrollada, con la encuesta implementada, resulta pertinente conocer la opinión de los docentes sobre la actividad. De los profesores implicados en la docencia de la asignatura en la que se desarrolló la actividad, solo uno de ellos no está relacionado con el desarrollo de la misma, por lo que se ha recabado su opinión mediante una entrevista informal y personal que se realizó el mismo día que los alumnos cumplieron la encuesta.

Según sus comentarios, tras la realización de la actividad, los alumnos se han mostrado más receptivos y comunicativos en el aula lo que ha facilitado su labor docente. También ha detectado una mayor comunicación entre los propios alumnos, no solo social, sino también académica ya que ha comprobado que debaten ejercicios entre ellos, lo que fomenta su aprendizaje.

11.8.3. Pruebas Pre y Post

La posible influencia del juego en el proceso de aprendizaje se ha evaluado a corto y largo plazo, utilizando, como se ha comentado, una prueba previa a la actividad y dos pruebas diferentes posteriores a ella.

La Prueba Pre se realizó aproximadamente dos semanas antes de la actividad. Para medir la influencia a corto plazo, se ha utilizado una prueba incluida en el programa de la asignatura que los alumnos han realizado, aproximadamente, dos semanas después de la implementación de la actividad. A esta prueba se la ha denominado Prueba Post a Corto Plazo (PPsCP). Estas pruebas incluyeron los conceptos de la asignatura que se habían desarrollado en el aula hasta ese momento.

Para medir la influencia a largo plazo, se ha utilizado la nota final de la asignatura. Para este trabajo, a esta prueba se la ha denominado Prueba Post a Largo Plazo (PPsLP). La calificación final de esta asignatura integra las notas ponderadas de todas las pruebas realizadas durante el curso, incluida la del examen final, que tiene el mayor peso, y la de un trabajo práctico. Así, esta Prueba Post a Largo Plazo no es estrictamente una prueba, ya que integra diversas medidas de aprendizaje, lo que proporciona una idea completa y mejor de la competencia final del estudiante en los contenidos de la asignatura, que es lo que se pretende evaluar.

Para evitar una sobrecarga de trabajo a los alumnos, todas las pruebas que se han utilizado en esta evaluación son exámenes ordinarios de la asignatura que se hubiesen realizado de la misma forma, aunque no se hubiese desarrollado la actividad.

11.9. Métodos Estadísticos Utilizados

Con las herramientas descritas en el apartado anterior se ha recogido gran cantidad de información que, posteriormente, ha sido analizada. En los siguientes subapartados se describe como se han realizado el análisis estadístico de los datos recogidos con las encuestas y las Pruebas Pre y Post.

11.9.1. Análisis de la Encuesta

Para realizar el estudio estadístico de la información recabada a través de la encuesta se ha utilizado como apoyo la representación gráfica de los datos. Su visualización permite una descripción más completa y comprensible de los resultados. Para esta representación gráfica, se han usado principalmente gráficos de barras de frecuencia y diagramas de caja. Esta representación se ha utilizado para realizar un análisis gráfico inicial de las respuestas a cada pregunta de la encuesta.

Con el objetivo de validar la encuesta utilizada, tal y como se detalló en el apartado 11.6, para cada constructo en la encuesta, se ha calculado la correlación entre las preguntas (validación de la hipótesis HS1). También se ha analizado la correlación entre preguntas de diferentes constructos (validación de la hipótesis HS2). Para ello, se ha usado el coeficiente de correlación de *Spearman* [186] ya que las dos variables en el análisis de correlación tienen una escala ordinal. En este caso, la hipótesis nula utilizada ha sido **H0: $\rho_{spearman} = 0$** .

Como se ha detallado en el apartado 11.6, para cada objetivo de la actividad instructiva se han planteado hipótesis primarias. Para validar estas hipótesis, se ha calculado la probabilidad de obtener resultados positivos en cada ítem de la encuesta, estimando su intervalo de confianza al 95%. Teniendo en cuenta que las posibles respuestas están en el rango 1-5, siendo 1 el peor valor, se han considerado resultados positivos los valores 4 y 5 de la escala.

También se ha calculado si esta probabilidad de resultados positivos se ha conseguido por casualidad, es decir, que los eventos han ocurrido al azar, utilizando una prueba para p con $\alpha = 0,5$ y con hipótesis nula **H0: p = 0,5**. El resultado de esta prueba se muestra en la columna "¿Significativo?" de las tablas de resultados del capítulo 12 [84].

11.9.2. Análisis de las Pruebas Pre y Post

Los resultados tanto de la Prueba Post a Corto Plazo (PPsCP) como de la Prueba Post a Largo Plazo (PPsLP) se han comparado con los correspondientes resultados en la Prueba Pre, que se ha utilizado como la referencia o línea base (*baseline*).

Se ha calculado la diferencia entre las calificaciones de la Prueba Pre y de la Prueba Post (**Dif = Nota_PPost – Nota_PPr**) y su valor relativo (**DifRel = Dif / Nota_PPr**) para cada alumno. Se ha calculado la media y la mediana de estos valores y se han comparado los de los conjuntos experimental y de control.

Dado que la distribución de los valores *Dif* y *RelDif* no sigue una distribución normal, se ha calculado la significación estadística de las diferencias, entre los grupos experimental y de control, mediante la prueba no paramétrica de *Mann-Whitney-Wilcoxon*, o *Prueba U*, [346]. Para realizar esta evaluación, la hipótesis nula ha sido **H0: la relación (diferencia) entre las calificaciones en los Pruebas Pre y Post tiene la misma distribución en los conjuntos experimental y de control**.

11.10. Reflexiones Finales

En este capítulo se ha detallado el tipo de evaluación realizada a la actividad diseñada siguiendo una metodología de evaluación específica para juegos serios en el ámbito educativo. Para ello, se han determinado los objetivos de la evaluación, el diseño que se ha seguido para planificar la evaluación, las herramientas de medida usadas y los métodos estadísticos utilizados.

La tabla 11.1 muestra un resumen de todo lo expuesto en este capítulo lo que puede ayudar a comprender mejor los resultados descritos en el capítulo 12.

Hipótesis Primarias					
Hipótesis	Recogida de datos	Métodos Estadísticos			
H1	Encuesta*	Gráficas descriptivas	Ver fila HS1	Validación de la hipótesis “ <i>p</i> : probabilidad de mejorar la motivación” (H0: $p=0.5$, $\alpha=0.05$)	
HP2	Encuesta*	Gráficas descriptivas	Ver filas HS1 y HS2	Validación de la hipótesis “ <i>p</i> : probabilidad de mejorar la socialización” (H0: $p=0.5$, $\alpha=0.05$)	
HP3	Encuesta*	Gráficas descriptivas	Ver fila HS1	Validación de la hipótesis “ <i>p</i> : probabilidad de que a los alumnos les guste la actividad” (H0: $p=0.5$, $\alpha=0.05$)	
HP4	Encuesta* y Pruebas Pre Post**	Gráficas descriptivas	Ver fila HS1	Validación de la hipótesis “ <i>p</i> : probabilidad de fomentar el aprendizaje” (H0: $p=0.5$)	Prueba Wilcoxon (H0: $Dif_Notas_{ConjuntoExperimental} = Dif_Notas_{ConjuntoControl}$, $\alpha = 0.05$)
Variables:					
*Preguntas de la encuesta		HP1: P1, P2, P3 (figura 11.2), HP2: P4-P9 (figura 11.3), HP3: P13-P19 (figura 11.4), HP4: P10, P11, P12 (figura 11.5)			
**Pruebas Pre y Post		$Dif_{LargoPlazo}$, $Dif_{CortoPlazo}$, $DifRel_{LargoPlazo}$, $DifRel_{CortoPlazo}$			
Hipótesis Secundarias					
HS1	Validación de correlación de Spearman (H0: $\rho_{Pi,Pj} = 0.0$, con P_i, P_j preguntas del mismo constructo, $\alpha=0.05$)				
HS2	Validación de correlación de Spearman (H0: $\rho_{Pi,Pj} = 0.0$, con P_i, P_j preguntas de los constructos motivación y socialización respectivamente, $\alpha=0.05$)				

Tabla 11.1. Descripción general del método de evaluación. Hipótesis primarias y secundarias, métodos estadísticos y variables para cada una de ellas.

Es muy importante diseñar la evaluación de una actividad de forma sistemática y objetiva para poder afirmar que los resultados obtenidos pueden ser concluyentes. Con este diseño del método de evaluación implementado se pretende medir el alcance de los objetivos del juego serio diseñado en este trabajo y poder determinar si realmente es o no una herramienta educativa útil.

Capítulo 12

Resultados de la Evaluación

Para determinar objetivamente el nivel de éxito alcanzado con la actividad, se precisa de una evaluación, empírica y sistemática, que se ha realizado con las herramientas especificadas y siguiendo el método detallado en el capítulo 11.

Como ya se ha descrito, la asignatura en la que se ha desarrollado la actividad, se distribuye en grupos. Para realizar este estudio, dos de ellos, el grupo 1 y el grupo 3 (G1 y G3), se han utilizado como grupos experimentales y el tercero, el grupo 2 (G2), como grupo de control. Los grupos G2 y G3 son grupos homogéneos conformados exclusivamente por estudiantes de Grado en Ingeniería Informática, mientras que el grupo G1 incluye alumnos de Grado en Ingeniería Informática, de Grado en Estadística y de doble grado las dos titulaciones anteriores.

Dado que los alumnos de los grupos experimentales tienen perfiles distintos, es necesario comprobar si esa característica afecta a los resultados de la evaluación. Para determinarlo, la evaluación se ha realizado de dos formas (apartado 11.7.1):

- Una evaluación separada para cada grupo experimental (G1 y G3).
- Una evaluación conjunta en la que se incluyen todos los participantes de ambos grupos experimentales. A la unión de los grupos experimentales G1 y G3, se le denominará a partir de ahora grupo experimental conjunto.

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos tanto de las opiniones de los alumnos, recabadas mediante la encuesta, como de los datos cuantitativos aportados por las calificaciones obtenidas en las pruebas evaluables de la asignatura.

Finalmente, a partir de las hipótesis planteadas en el apartado 11.6, se discutirán dichos resultados.

Tanto los resultados de la evaluación como su discusión se describirán siguiendo el modelo de evaluación detallado en el capítulo 11, tal y como se muestra en la figura 11.1.

12.1. Resultados Obtenidos de la Encuesta

De los 106 alumnos que conforman el grupo experimental conjunto, 101 cumplimentaron la encuesta, es decir, el 95.3%, ya que, además de ser voluntaria, no todos los asistieron a clase el día que se realizó. De los alumnos que respondieron a la encuesta, 53 pertenecían al grupo experimental G1 y 48 al grupo G3.

12.1.1. Validación de la encuesta

Antes de presentar los resultados cualitativos obtenidos de la encuesta realizada a los alumnos, es necesario demostrar que se trata de una herramienta de medida correcta. La validación de la encuesta se ha realizado mediante la demostración de las hipótesis secundarias, HS1 y HS2 (apartado 11.6), y comprobando su solidez desde un punto de vista estadístico (apartado 11.9.1).

- **Hipótesis HS1:**

Las preguntas de cada constructo miden diferentes aspectos del constructo.

Tal y como se detalla a continuación, el análisis de correlación entre las preguntas que conforman cada constructo ha mostrado valores muy bajos en todos los constructos, lo que demuestra la validez de esta hipótesis.

Constructo Motivación

La tabla 12.1 muestra el análisis de correlación entre las preguntas del constructo motivación, que incluye las preguntas 1, 2 y 3 de la encuesta (figura 12.1).

Preguntas	Pregunta 2	Pregunta 3
Pregunta 1	0.23	NS
Pregunta 2	-	0.18

Tabla 12.1: Análisis de correlación entre preguntas del constructo motivación, con un nivel de significación estadística de 0,01.

El análisis de correlación de *Spearman* muestra correlaciones bajas entre las preguntas, confirmando, según lo previsto, que miden diferentes aspectos de la motivación. Incluso, en un caso (preguntas 1 y 3) la correlación es insignificante, lo que refuerza aún más la idea de que cada pregunta evalúa un aspecto distinto de la motivación.

Constructo Socialización

Para medir y evaluar la influencia o no del juego serio en la socialización de los estudiantes, se incluyeron seis preguntas en la encuesta, las preguntas 4, 5, 6, 7, 8 y 9. Estas dos últimas son preguntas de respuesta múltiple.

Tras la realización de la encuesta, en el análisis de los datos se detectó que las respuestas 3 y 4 de la pregunta 7 eran muy similares y podían resultar ambiguas, lo que significaría que, en realidad, su rango de respuestas estaría entre 1 y 4, sin ningún valor neutro. En el apartado 12.1.2, constructo socialización, se detallan estas similitudes. Aunque esto no invalida los resultados, sino que más bien los favorece, ya que no se han contabilizado las respuestas 3 que en realidad son positivas, impide que esta pregunta sea

comparable con las preguntas 4, 5 y 6 porque, aunque también sigue una escala de Likert, tiene una escala distinta.

Los resultados del análisis de correlación entre estas preguntas, mostrados en la tabla 12.2, evidencian que existe una cierta correlación entre las preguntas 4 y 5. Es una relación lógica, ya que estas preguntas miden si se han divertido con los compañeros (pregunta 4) y si han interactuado con más gente (pregunta 5) y, obviamente, no puede haber diversión si no hay interacción. Aun así, los valores de correlación no son lo bastante altos como para determinar que las dos preguntas midan lo mismo. Con estos resultados, se puede considerar que estas dos preguntas evalúan conceptos distintos.

El resto de los valores son lo suficientemente bajos como para considerar que las preguntas no están correlacionadas.

Preguntas	Pregunta 5	Pregunta 6
Pregunta 4	0.6	0.3
Pregunta 5	-	0.4

Tabla 12.2. Resultados de correlación de *Spearman*, significativa al nivel 0,01, entre preguntas relacionadas con la socialización.

Constructo Juego

Para medir y evaluar la opinión de los alumnos sobre diferentes aspectos de la actividad, se han utilizado las preguntas 13, 14 y 15 de la encuesta. La tabla 12.3 muestra el análisis de correlación de *Spearman*, entre esas preguntas. Al igual que en constructos anteriores, la correlación es baja, por lo que se puede afirmar que cada pregunta está midiendo aspectos distintos de la actividad.

Preguntas	Pregunta 14	Pregunta 15
Pregunta 13	0.4	0.1
Pregunta 14	-	0.3

Tabla 12.3. Resultados de correlación de *Spearman*, significativa al nivel 0,01, entre preguntas relacionadas con la actividad. NS indica no significativa.

Constructo Aprendizaje Subjetivo

Este constructo permite evaluar la percepción que tienen los alumnos de haber aprendido conceptos de la asignatura durante el desarrollo del juego. Se trata de una medida completamente subjetiva, por lo que no se asocia con la validación de ninguna hipótesis. Para medirlo se han utilizado la Pregunta 10, la Pregunta 11 y la Pregunta 12. Cada una de ellas indaga sobre el aprendizaje de conceptos diferentes, por lo que son independientes entre sí y no es necesario un análisis de correlación.

- **Hipótesis HS2:**

Las preguntas en el constructo Ci no están correlacionadas con las del constructo Cj, es decir, ambos constructos miden aspectos diferentes.

Para validar esta hipótesis solo se han considerado los constructos motivación y socialización, ya que son los que tienen una relación más estrecha y, por lo tanto, los únicos que tienen la posibilidad de invalidarla.

Tras estudiar todas las posibles relaciones entre las respuestas de los dos constructos, el análisis de correlación ha mostrado valores no significativos en la mayoría de los casos y valores muy bajos en el resto. En la tabla 12.4, donde se muestran los resultados obtenidos, las siglas NS representan no significativo.

Preguntas	Pregunta 4	Pregunta 5	Pregunta 6	Pregunta 7
Pregunta 1	NS	NS	NS	NS
Pregunta 2	0.2	NS	NS	0.2

Tabla 12.4. Resultados de correlación de *Spearman*, significativa al nivel de 0,01, entre preguntas, en los constructos motivación y socialización.

Además de validar la hipótesis HS2, este análisis permite observar que ambos aspectos son independientes. Esto es, el uso de juegos serios puede mejorar la motivación, pero para mejorar la socialización, se deben diseñar dinámicas de juego específicas y adecuadas para su consecución. Esta idea también puede reforzar el enfoque inicial de este trabajo, según el cual ambos objetivos, incremento de la motivación y mejora de la socialización, son metas diferentes a alcanzar.

12.1.2. Datos Recogidos con la Encuesta

Los datos recogidos a través de la encuesta diseñada reflejan las opiniones subjetivas de los alumnos, es decir, son datos cualitativos que requieren de un análisis interpretativo, pero muy útiles para explorar y comprender un fenómeno en profundidad.

En el estudio realizado en este trabajo, los resultados de la encuesta se han utilizado para determinar la validez de las hipótesis HP1, HP2 y HP3, por lo que se tratarán por separado las preguntas relacionadas con cada uno de los constructos asociados a estas hipótesis, esto es, la motivación, la socialización y la experiencia de juego.

En este capítulo, y para una mejor comprensión de los resultados, se vuelven a mostrar las preguntas de la encuesta. Éstas, se han representado numeradas y agrupadas por constructos o subcategorías. Las respuestas también están numeradas desde el 1, que corresponde a la opinión más negativa, hasta el 5, valor correspondiente con la opinión más positiva. Esta valoración, que sigue una escala tipo Likert, se aplica a todas las preguntas de la encuesta excepto a las preguntas 8 y 9 que son de respuesta múltiple.

Constructo Motivación

Tal y como se determinó en el capítulo 11 de esta memoria, el constructo motivación está asociado a la hipótesis **HP1: El juego serio aumenta la motivación de los estudiantes.**

Para medir y validar esta hipótesis, se han evaluado las respuestas a las preguntas de la encuesta relacionadas con este constructo, mostradas en la figura 12.1.

<p>Pregunta 1 Desde que hice la actividad vengo a clase...</p> <p>[1] Ya no vengo casi nunca [2] Menos que antes de hacer la actividad [3] Con la misma frecuencia que antes [4] Más a menudo que antes [5] Mucho más regularmente que antes</p>	<p>Pregunta 2 Desde que hice la actividad, mi actitud en clase (pregunto, contesto, estoy atento...) es...</p> <p>[1] Mucho menos activa que antes [2] Menos activa que antes [3] Igual que antes [4] Algo más activa que antes [5] Mucho más activa</p>	<p>Pregunta 3 Después de realizar la actividad he hecho ejercicios por mi cuenta y he estudiado programación...</p> <p>[1] Mucho menos que antes [2] Menos que antes [3] Igual que antes [4] Algo más que antes [5] Mucho más que antes</p>
---	---	--

Figura 12.1. Preguntas de la encuesta relacionadas con el constructo motivación.

Las preguntas asociadas con el constructo motivación son las preguntas 1, 2 y 3, que miden, respectivamente, la asistencia a clase de los alumnos, su actitud en clase y el trabajo personal que realizan de forma autónoma sobre la asignatura.

La figura 12.2 muestra gráficamente, mediante un diagrama de barras, la distribución de las respuestas del grupo experimental conjunto. En la figura 12.3 se puede ver la misma información, pero solo de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G1, y en la figura 12.4 las del grupo experimental G3.

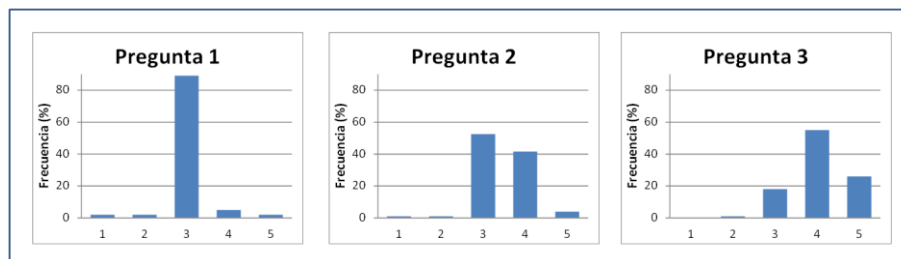


Figura 12.2. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental conjunto.

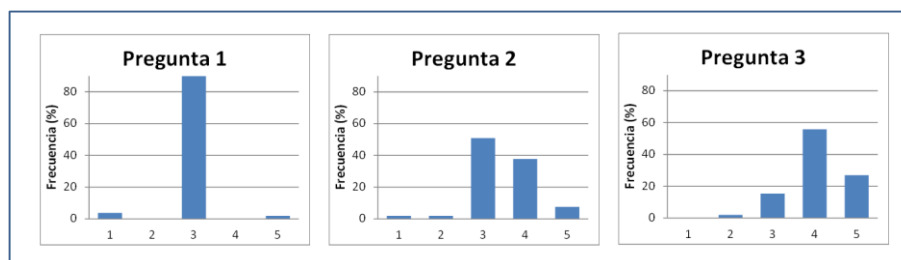


Figura 12.3. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental G1.

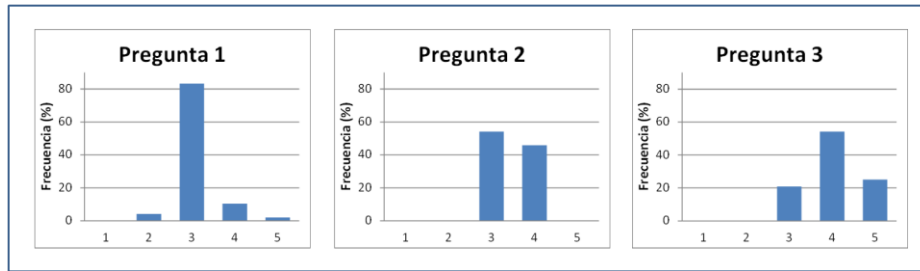


Figura 12.4. Gráficos de barras de frecuencia de respuestas de las preguntas sobre motivación en el grupo experimental G3.

En las figuras 12.5, 12.6 y 12.7 se muestran los análisis estadísticos gráficos, basados en percentiles, mediante tres diagramas de cajas (*boxplot*), que se corresponden con los resultados obtenidos sobre el constructo motivación en el grupo experimental conjunto, en el grupo G1 y en el grupo G3, respectivamente.

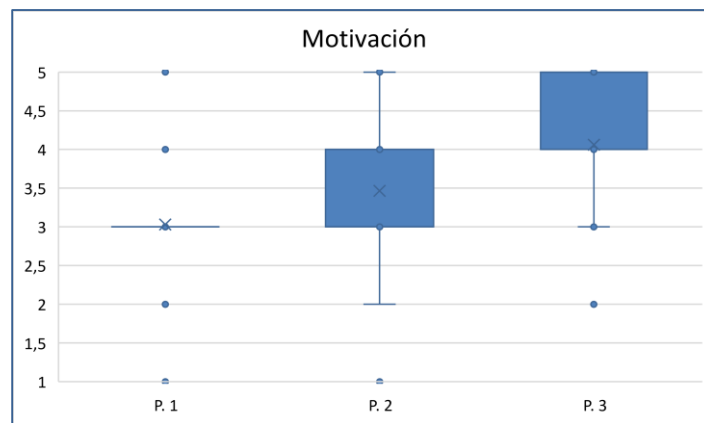


Figura 12.5. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas del constructo motivación.

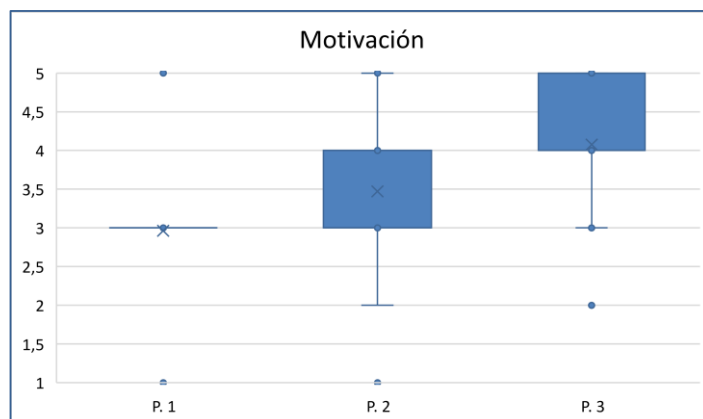


Figura 12.6: Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas del constructo motivación.

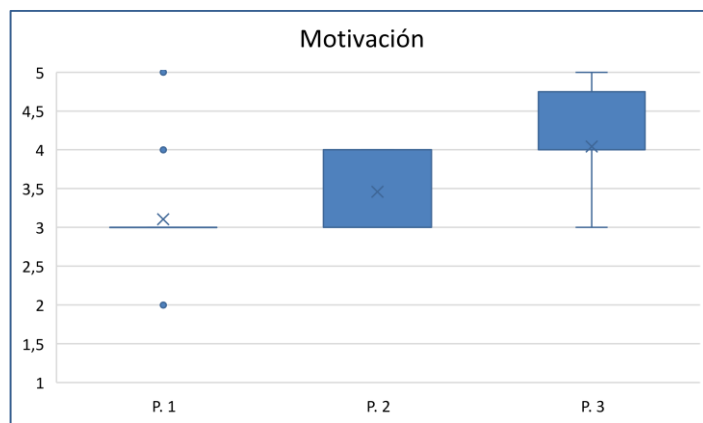


Figura 12.7: Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas del constructo motivación.

Siguiendo la metodología estadística determinada en el capítulo 11, para validar la hipótesis HP1 se ha estimado la probabilidad de obtener resultados positivos, es decir valores de respuesta 4 o 5, para cada criterio de motivación medido a través de las preguntas asociadas a este constructo. Al no detectarse diferencias significativas en las respuestas de los grupos experimentales, esta estimación se ha realizado para el grupo experimental conjunto.

Los resultados del análisis estadístico realizado se pueden ver en la tabla 12.5, donde se muestra la probabilidad de mejora de los alumnos en el aspecto motivación, asociado a la hipótesis primaria HP1 en la columna *P(mejora)*. La columna *N* de esa tabla muestra el número de respuestas diferentes al valor neutro, que sería el valor intermedio de la escala, es decir, 3. También se indica la relevancia estadística de esta probabilidad de mejora en la columna *¿Significativa?*, donde se detalla la significación estadística (Sí/No) de la estimación, deducida del intervalo de confianza al 95%. Ese intervalo se puede ver en la columna *C.I.* de esa tabla.

Preguntas	N	P(mejora)	C.I.	¿Significativa?
Pregunta 1	11	0.64	(0.36, 0.92)	No
Pregunta 2	48	0.96	(0.91, 1.00)	Sí
Pregunta 3	82	0.99	(0.97, 1.00)	Sí

Tabla 12.5. Estimación de la Probabilidad de mejora en el constructo motivación.

Constructo Socialización

El constructo socialización está asociado a la hipótesis, descrita en el capítulo 11, **HP2: *El juego serio mejora la socialización de los estudiantes***. Para validar esta hipótesis, se han incluido en la encuesta las siguientes preguntas:

- Las preguntas 4, 5 y 6 (figura 12.8) miden las relaciones establecidas durante el desarrollo de la actividad, es decir, la socialización a corto plazo.
- Las preguntas 7 y 8 (figura 12.9) evalúan si las relaciones, establecidas mediante el juego se mantienen en el tiempo. Por lo tanto, estas preguntas evalúan la socialización a largo plazo.

- La pregunta 9 (figura 12.10) está enfocada a determinar la relación que el alumno establece, mediante el desarrollo de la actividad, con la institución educativa, incluyendo la escuela, el personal docente y todos los miembros de la comunidad académica.

<p>Pregunta 4 Durante el juego me he divertido con otras personas</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>	<p>Pregunta 5 Durante el juego he tenido la oportunidad de interactuar con los demás</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>	<p>Pregunta 6 El juego promueve momentos de cooperación y/o competición entre los jugadores</p> <p>[1] Totalmente en desacuerdo [2] No estoy de acuerdo [3] Ni en desacuerdo ni de acuerdo [4] Estoy de acuerdo [5] Totalmente de acuerdo</p>
--	---	--

Figura 12.8. Preguntas de la encuesta sobre la socialización a corto plazo.

<p>Pregunta 7 Durante la preparación y la realización de la actividad...</p> <p>[1] No me he relacionado con nadie [2] No me he relacionado con nadie nuevo [3] He hablado con algunas personas con las que no había hablado nunca [4] He conocido a gente nueva [5] He hecho nuevos amigos</p>	<p>Pregunta 8 [RM] Sobre mi relación actual con los compañeros que estaban en mi equipo durante la actividad puedo decir que...</p> <p>[1] He hecho buenos amigos [2] Ha mejorado con todos ellos aunque no hemos intimado [3] Con algunos es mejor que antes de la actividad [4] Es la misma que antes de la actividad [5] Con algunos es mucho peor que antes de la actividad</p>
--	--

Figura 12.9. Preguntas de la encuesta sobre la socialización a largo plazo.

<p>Pregunta 9 [RM] Realizar la actividad me ha ayudado a conocer mucho mejor...</p> <p>[1] La Escuela de Informática [2] Las dependencias de la Escuela [3] Al personal de la Escuela [4] A los profesores de la Escuela [5] No me ha ayudado nada en este aspecto</p>

Figura 12.10. Pregunta de la encuesta sobre relación con el entorno.

Al igual que en el constructo motivación, la primera aproximación al análisis estadístico de los datos recabados se ha realizado a través de la representación gráfica de los mismos.

La figura 12.11 muestra gráficamente, a través de un diagrama de barras, la distribución de respuestas de las preguntas 4, 5, 6 y 7 del grupo experimental conjunto. En la figura 12.12 se puede ver la misma información, pero solo de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G1 y en la figura 12.13 las del grupo experimental G3.

Como se puede observar, las repuestas 3 y 4 a la pregunta 7 son muy similares en todos los casos, lo que apoya la teoría de su ambigüedad detallada en el constructo socialización del apartado 12.1.1. Siendo así, se deberían tomar las respuestas 3 y 4 como una única respuesta positiva, no habiendo nivel neutro en estos casos, lo que determinaría unos valores todavía más positivos que los obtenidos.

Las preguntas 8 y 9, al ser de respuesta múltiple, se tratan por separado.

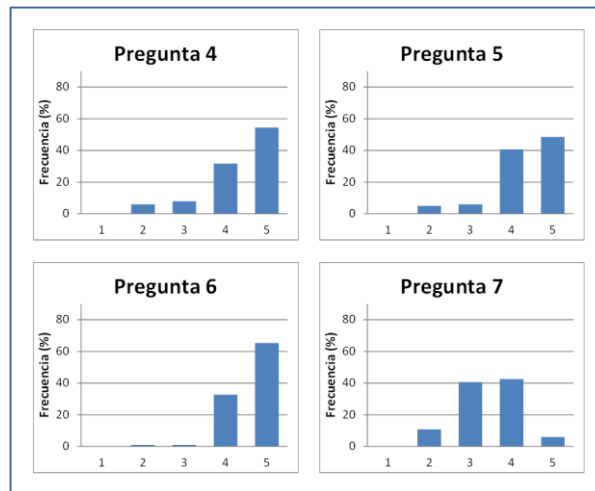


Figura 12.11. Distribución de respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.

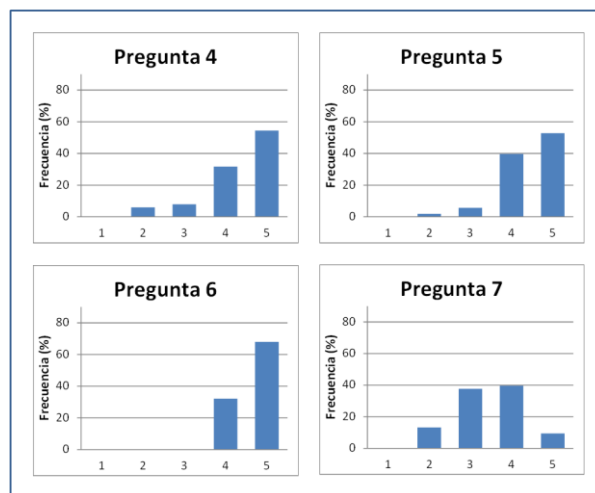


Figura 12.12. Distribución de respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.

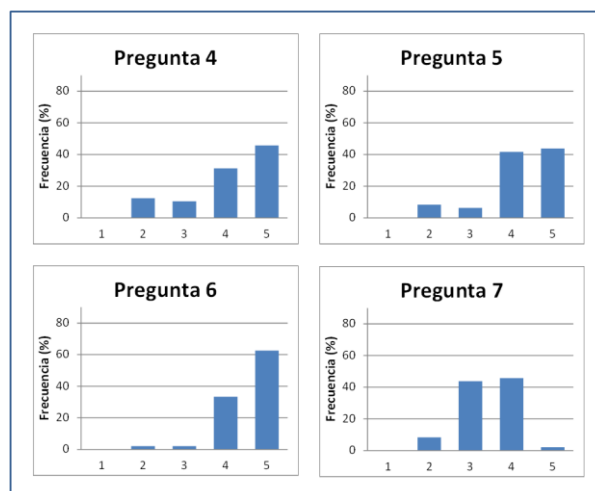


Figura 12.13. Distribución de respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 de la encuesta asociadas al constructo socialización.

En las figuras 12.14, 12.15 y 12.16 se muestran los tres diagramas de cajas (*boxplot*) correspondientes a los análisis estadísticos gráficos, basados en percentiles, de los resultados obtenidos sobre las respuestas a las preguntas 4, 5, 6 y 7 en el grupo experimental conjunto, en el grupo G1 y en el grupo G3, respectivamente.

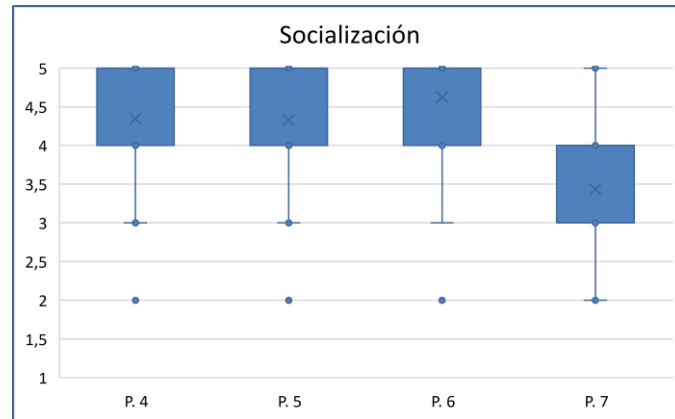


Figura 12.14. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.

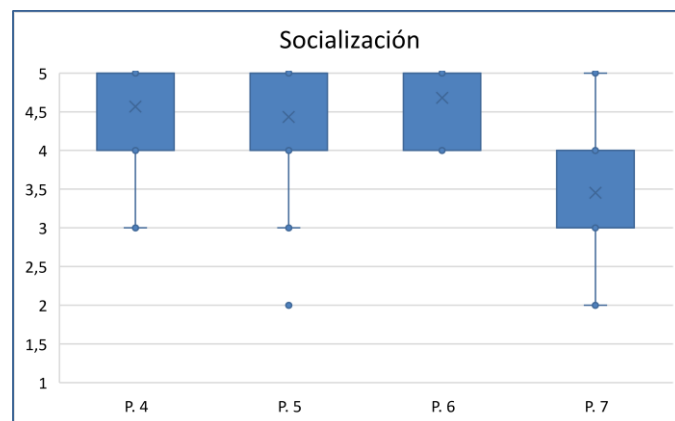


Figura 12.15. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.

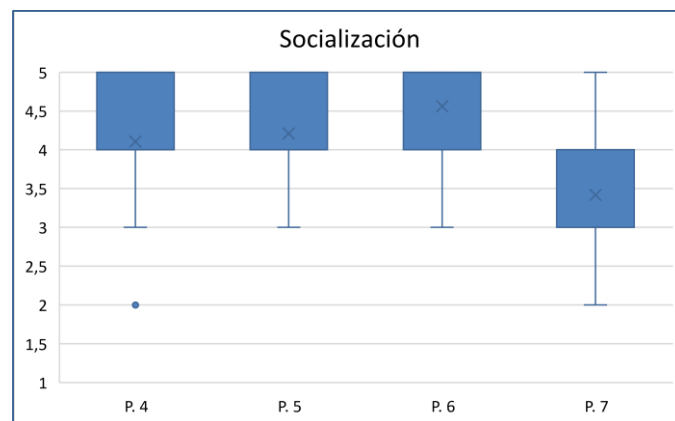


Figura 12.16. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 4, 5, 6 y 7 del constructo socialización.

De manera análoga a como se ha descrito en el constructo motivación y siguiendo la metodología estadística determinada en el capítulo 11, para validar, en este caso, la hipótesis HP2 se ha estimado la probabilidad de obtener resultados positivos, es decir valores de respuesta 4 o 5, para cada criterio de socialización medido a través de las preguntas 4, 5, 6 y 7 asociadas a este constructo. Al igual que en el constructo motivación, no se han detectado diferencias significativas en las respuestas de los dos grupos experimentales, por lo que esta estimación solo se ha realizado para el grupo experimental conjunto

En la tabla 12.6 se puede ver esta probabilidad de mejora en socialización en la columna $P(\text{mejora})$. La columna N de esa tabla muestra el número de respuestas diferentes al valor neutro. Para poder validar la hipótesis HP2, se ha medido también la significación estadística de esta probabilidad de mejora. Se indica en la columna *¿Significativa?*, donde se detalla la significación estadística (Sí/No) de la estimación, deducida en el intervalo de confianza al 95%. Ese intervalo se está detallado la columna *C.I.* de esa tabla.

Preguntas	N	P(mejora)	C.I.	¿Significativo?
Pregunta 4	93	0.94	(0.89, 0.99)	Sí
Pregunta 5	95	0.95	(0.91, 1.00)	Sí
Pregunta 6	100	0.99	(0.97, 1.00)	Sí
Pregunta 7	54	0.91	(0.83, 0.99)	Sí

Tabla 12.6. Estimación de la probabilidad de mejora en el constructo socialización.

Las preguntas 8 y 9 del constructo socialización son de respuesta múltiple, por lo que sus respuestas son independientes. Esto ha impedido que se incluyan en el análisis estadístico del resto de las preguntas de este constructo. Para tener una idea de las opiniones de los alumnos, en la tabla 12.7 se muestran los porcentajes de estudiantes que seleccionaron cada una de las posibles respuestas de esas preguntas. En esa tabla se pueden ver los datos del grupo experimental conjunto y los de cada grupo experimental, G1 y G3, por separado, marcando en color sepia las diferencias a resaltar en opinión de los docentes, entre los dos grupos experimentales (ver apartado 12.3.2).

Preguntas	Grupo Experimental	Posibles Respuestas				
		1	2	3	4	5
Pregunta 8	Grupo Conjunto	33%	45%	23%	22%	2%
	Grupo G1	34%	47%	15%	23%	0%
	Grupo G3	31%	42%	31%	21%	4%
Pregunta 9	Grupo Conjunto	51%	29%	9%	12%	26%
	Grupo G1	45%	30%	8%	13%	26%
	Grupo G3	56%	27%	10%	10%	27%

Tabla 12.7. Porcentaje de alumnos que han elegido cada posible respuesta de las preguntas 8 y 9 del constructo socialización, en cada uno de los grupos experimentales.

Constructo Experiencia de Usuario

La hipótesis que se desea validar con este constructo es **HP3: A los estudiantes les ha gustado la actividad**, que se determinó en el capítulo 11 de esta memoria.

Para poder validar esta hipótesis, el constructo Experiencia de Usuario se utiliza para recabar información de la opinión de los alumnos sobre la actividad y su experiencia de usuario, es decir, la experiencia vivida durante el juego. Para obtener esa información, se han incluido en este constructo la pregunta 15, que evalúa globalmente la actividad y las preguntas 18 y 19 que permiten al alumno valorar aspectos concretos de la actividad, como que se trate de un juego de tipo tradicional (pregunta 18) o la inclusión de una narrativa ambientada en una historia ficticia (pregunta 19). Estas preguntas se pueden ver en la figura 12.17.

<p>Pregunta 15 La actividad me ha gustado...</p> <p>[1] Nada [2] Poco [3] Algo [4] Mucho [5] Muchísimo</p>	<p>Pregunta 18 Hacer la actividad en un entorno virtual, sin salir del laboratorio</p> <p>[1] Me habría gustado mucho más [2] Lo hubiese preferido [3] Me habría dado igual [4] La prefiero fuera del laboratorio [5] Me gusta mucho más fuera del laboratorio</p>	<p>Pregunta 19 Que la actividad tenga un hilo conductor externo a la programación, en este caso "los juegos del hambre"...</p> <p>[1] Me ha confundido toda esa palabrería [2] Me sobra todo ese rollo [3] Me da igual [4] La prefiero así. Me ha hecho gracia [5] Me ha gustado mucho. Me parece muy motivador</p>
---	---	--

Figura 12.17. Preguntas de la encuesta relacionadas con la opinión de los alumnos sobre el juego.

Como en los casos anteriores, se han representado gráficamente los datos recabados con estas preguntas de la encuesta. La distribución de respuestas de los grupos experimentales conjunto, G1 y G3 se pueden ver en las figuras 12.18, 12.19 y 12.20 respectivamente.

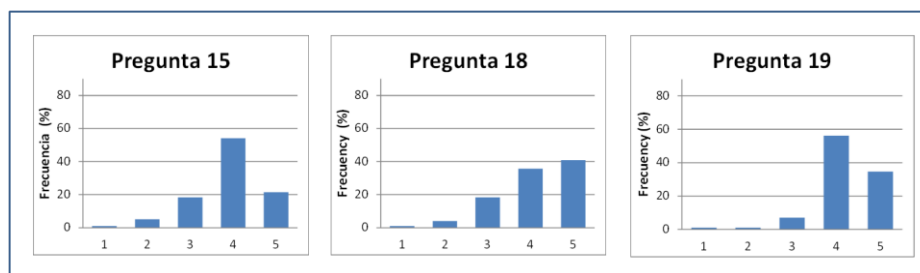


Figura 12.18. Distribución de respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

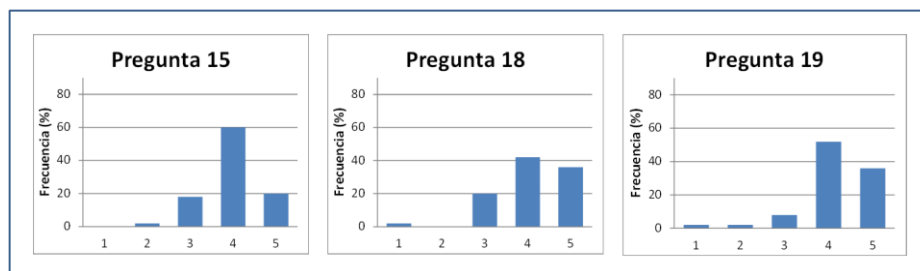


Figura 12.19. Distribución de respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

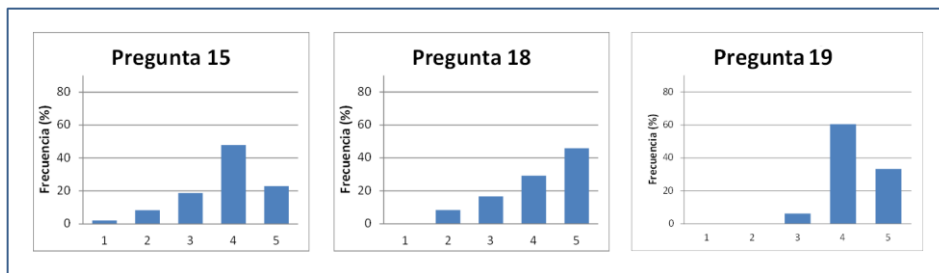


Figura 12.20. Distribución de respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

En las figuras 12.21, 12.22 y 12.23 se muestra un análisis estadístico gráfico basado en percentiles, mediante diagramas de caja, de las respuestas a estas preguntas del grupo experimental conjunto, del grupo G1 y del grupo G3 respectivamente.

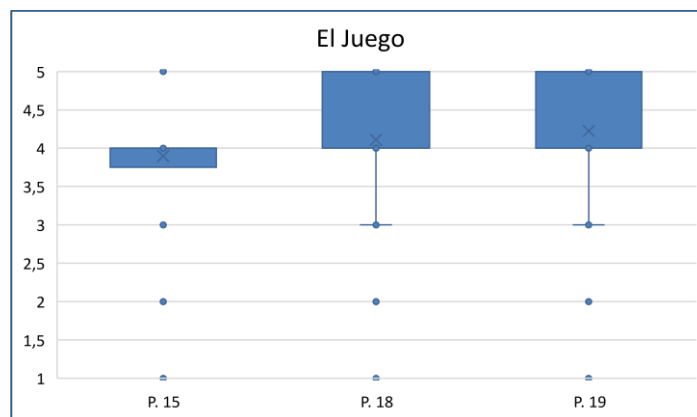


Figura 12.21. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

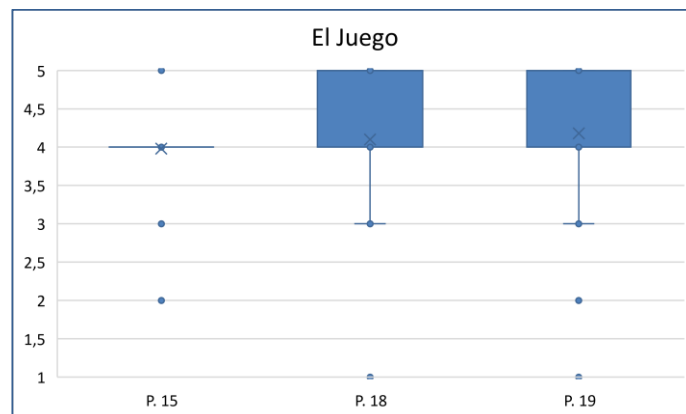


Figura 12.22. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

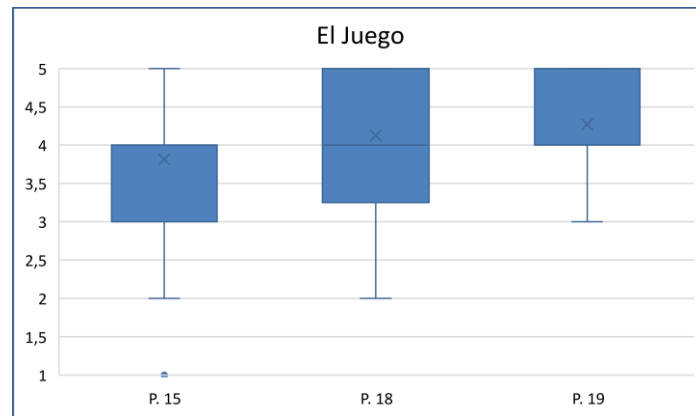


Figura 12.23. Diagrama de cajas de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 15, 18 y 19 del constructo experiencia de usuario.

Como en los apartados anteriores, para la validación de la hipótesis HP3, se ha medido la probabilidad estadística de respuestas 4 o 5, las consideradas positivas, de las preferencias de los alumnos del grupo experimental conjunto mostradas en cada pregunta. Esta probabilidad se puede ver en la columna $P(\text{gustar})$ de la tabla 12.8. En esa tabla, como en los constructos anteriores, la columna N muestra el número de respuestas diferentes al valor neutro 3. La significación estadística (Sí/No) de la estimación se puede ver en la columna ¿Significativa? , deducida del intervalo de confianza al 95%, que también se muestra en la columna $C.I.$

Preguntas	N	P(gustar)	C.I.	¿Significativa?
Pregunta 15	80	0.97	(0.93, 1.00)	Si
Pregunta 18	80	0.94	(0.88, 1.00)	Si
Pregunta 19	91	0.98	(0.95, 1.00)	Si

Tabla 12.8. Estimación de la probabilidad de que a los alumnos les guste la actividad.

Relación entre las Pruebas del Juego y la Opinión sobre el Juego

En la encuesta se plantearon otras dos preguntas, las preguntas 16 y 17, mostradas en la figura 12.24, para relacionar la opinión de los estudiantes sobre la actividad con su percepción sobre la dificultad de las pruebas del juego.

<p>Pregunta 16 Los ejercicios de la actividad me han parecido...</p> <p>[1] Muy difíciles [2] Difíciles [3] De dificultad normal [4] Fáciles [5] Muy fáciles</p>	<p>Pregunta 17 El tiempo que me han dado para realizar la actividad me ha resultado...</p> <p>[1] Más que de sobra [2] Suficiente [3] Justo [4] Escaso [5] Insuficiente</p>
---	--

Figura 12.24. Preguntas sobre la dificultad de las pruebas del juego, según la opinión de los alumnos.

Los resultados obtenidos se han representado gráficamente en diagramas de barras, mostrados en las figuras 12.25, 12.26 y 12.27, en los que se detalla la frecuencia de cada posible respuesta a estas preguntas del grupo experimental conjunto, del grupo G1 y del grupo G3 respectivamente.

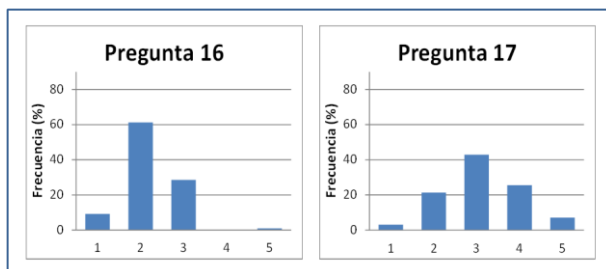


Figura 12.25. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental conjunto a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego.

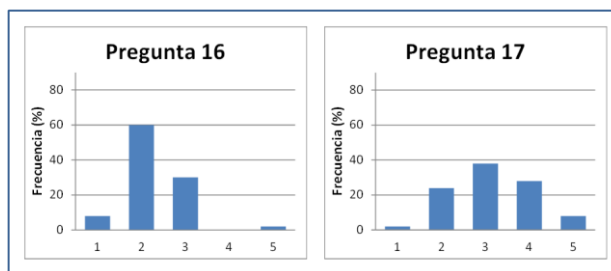


Figura 12.26. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental G1 a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego.

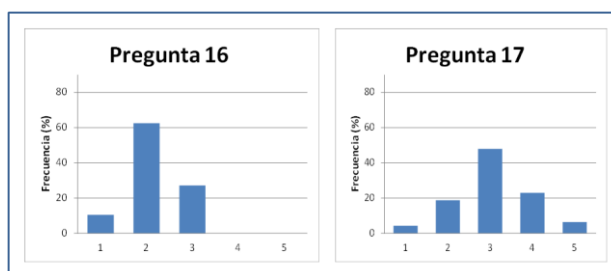


Figura 12.27. Diagrama de barras de frecuencia de las respuestas del grupo experimental G3 a las preguntas 16 y 17 sobre la dificultad del juego.

En estos gráficos (figuras 12.25, 12.26 y 12.27) se puede observar que la mayoría de los estudiantes, el 70% de los alumnos del grupo experimental conjunto, consideran que los ejercicios incluidos son difíciles o muy difíciles y que, también la mayor parte de los estudiantes, el 67% de los alumnos de ese mismo grupo, creen que el tiempo para realizar la actividad es justo, corto o muy corto. Como se puede ver, las respuestas de los grupos G1 y G3 son muy similares, no apreciándose diferencias significativas.

Relación entre el Perfil de Jugador y la Opinión sobre el Juego

Para analizar el perfil de jugador de los estudiantes se plantearon otras dos preguntas en la encuesta, las preguntas 13 y 14, detalladas en la figura 12.28. Como se puede ver en la representación gráfica de frecuencias de sus repuestas en las figuras 12.29, 12.30 y 12.31, el perfil de jugador de los estudiantes es principalmente el de jugador de videojuegos (el 63% de los alumnos del grupo experimental conjunto usan videojuegos diariamente o cada semana) y que rara vez juegan juegos tradicionales que no requieren dispositivos tecnológicos (solo el 27% de los alumnos del grupo experimental conjunto lo hace diaria o semanalmente). Tampoco en este caso se aprecian diferencias significativas en las respuestas de los grupos G1 y G3

<p>Pregunta 13 Suelo jugar con juegos digitales...</p> <p>[1] Nunca juego [2] En raras ocasiones. Juego de vez en cuando [3] Mensualmente. Al menos una vez al mes [4] Semanalmente. Al menos una vez a la semana [5] Juego todos los días</p>	<p>Pregunta 14 Suelo jugar con juegos NO digitales...</p> <p>[1] Nunca juego [2] En raras ocasiones. Juego de vez en cuando [3] Mensualmente. Al menos una vez al mes [4] Semanalmente. Al menos una vez a la semana [5] Juego todos los días</p>
---	--

Figura 12.28. Preguntas sobre el perfil de jugador de los estudiantes.

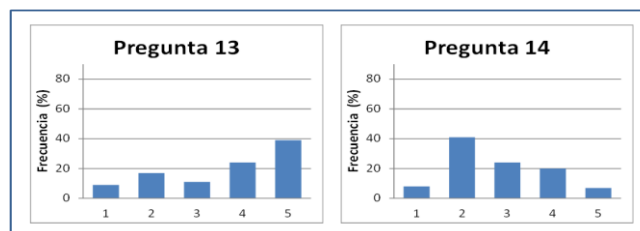


Figura 12.29. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental conjunto.

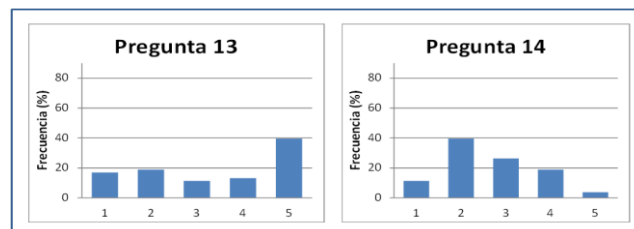


Figura 12.30. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental G1.

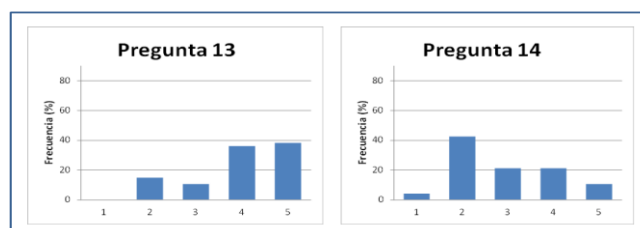


Figura 12.31. Gráfico de barras de frecuencia de las respuestas a las preguntas 13 y 14 sobre el perfil de jugador de los alumnos del grupo experimental G3.

Constructo Aprendizaje Subjetivo

Como ya se ha comentado, este constructo no se ha utilizado para validar ninguna de las hipótesis de la evaluación, ya que los resultados obtenidos son totalmente subjetivos. Con las preguntas incluidas en este constructo solo se pretende evaluar el aprendizaje de los alumnos, desde su propio punto de vista. La razón de incluir estas preguntas en la encuesta es que la percepción que tienen los alumnos sobre el aprendizaje obtenido con la realización de la actividad, puede motivarlos y fomentar su participación activa en la asignatura, lo que sí puede redundar en su aprendizaje.

Con este objetivo, se incluyeron en la encuesta tres preguntas sobre su percepción de la mejora de su aprendizaje en los tres conceptos específicos principales incluidos en el primer desafío de cada prueba: estructuras de control iterativas (pregunta 10), variables numéricas en *Java* (pregunta 11) y la representación de números enteros muy grandes (pregunta 12). Estas preguntas están detalladas en la figura 12.32.

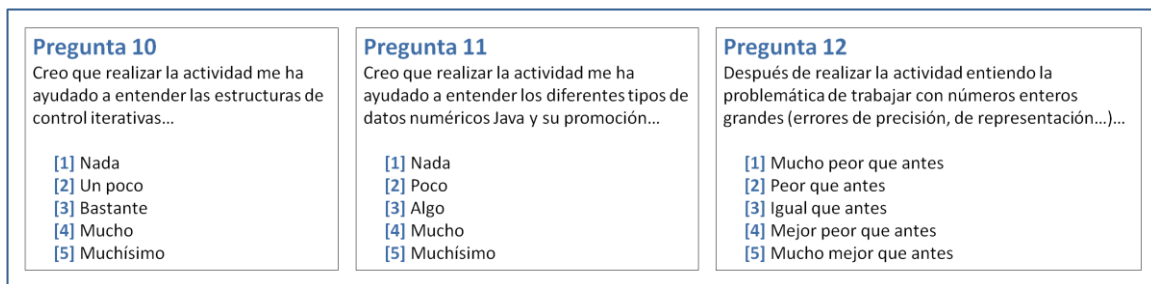


Figura 12.32. Preguntas 10, 11 y 12 sobre la percepción de aprendizaje que tienen los alumnos.

Las preguntas 10 y 11 no tienen una escala Likert, por lo que el valor intermedio no representa una opinión neutral. La razón es que los conceptos sobre los que se pregunta a los estudiantes son nuevos para ellos, es decir, estos conceptos se tratan por primera vez en la asignatura en la que se desarrolla la actividad, por lo tanto, no es posible que su comprensión empeore. En estas preguntas, el valor 1 implica que la actividad no ha ayudado a los estudiantes a entender los conceptos; mientras que los valores de 2 a 5 indican diferentes niveles positivos de ayuda en el aprendizaje. Sin embargo, el concepto de la materia sobre el que se indaga en la pregunta 12 se estudia en otra asignatura del grado, por lo que es posible que el juego empeore su comprensión, razón por la que sí se utiliza la escala Likert en esta pregunta. Esta puntualización es importante para comprender los datos mostrados en las figuras 12.33, 12.34 y 12.35, donde se pueden ver gráficamente la distribución de las respuestas a estas preguntas de los alumnos del grupo experimental conjunto, los del grupo experimental G1 y los del grupo experimental G3 respectivamente.

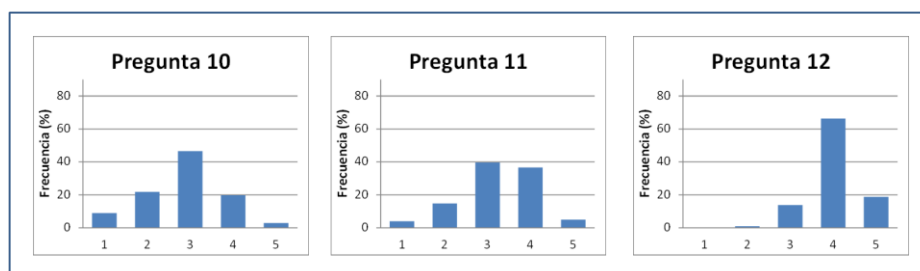


Figura 12.33. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental conjunto.

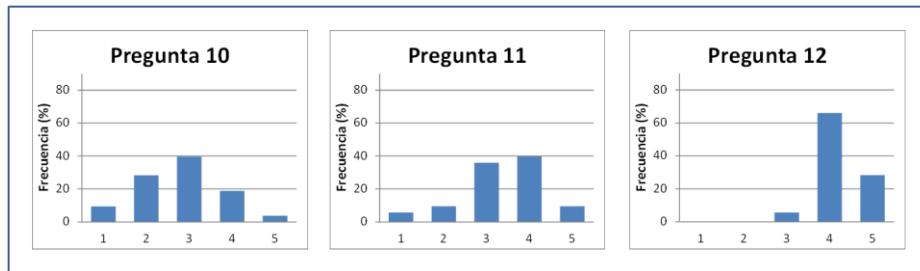


Figura 12.34. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental G1.

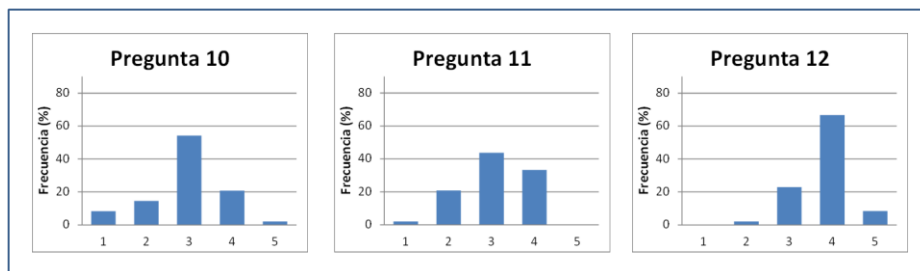


Figura 12.35. Gráfico de barras de frecuencia de respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 en el grupo experimental G3.

En las figuras 12.36, 12.37 y 12.38 se muestra un análisis estadístico gráfico de estos datos, basado en percentiles, mediante diagramas de caja. Estas tres figuras se corresponden con los resultados del análisis de las respuestas a las preguntas 10, 11 y 12 del grupo experimental conjunto, del grupo G1 y del grupo G3, respectivamente.

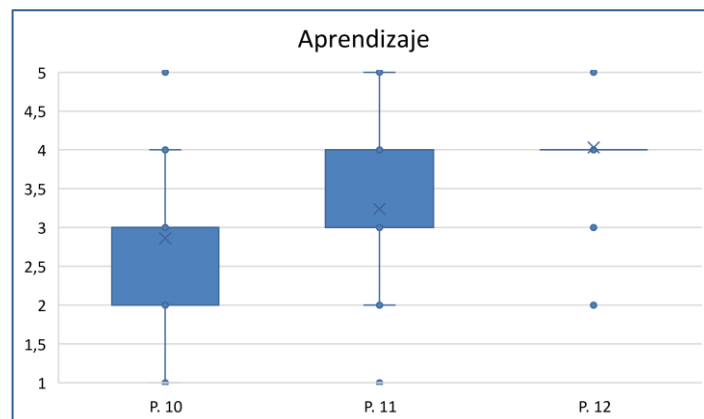


Figura 12.36. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental conjunto sobre el aprendizaje subjetivo.

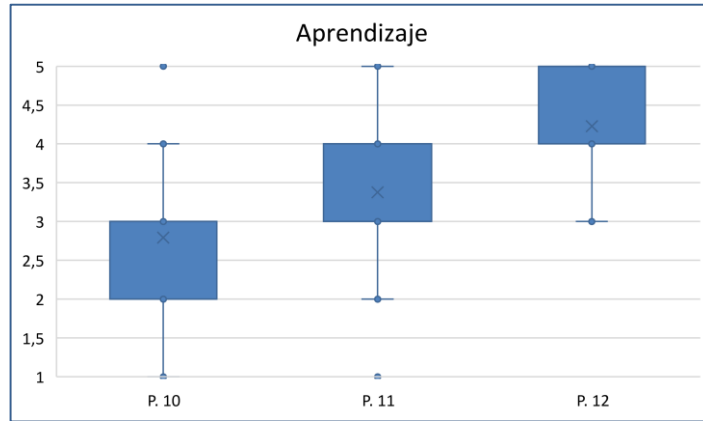


Figura 12.37. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G1 sobre el aprendizaje subjetivo.

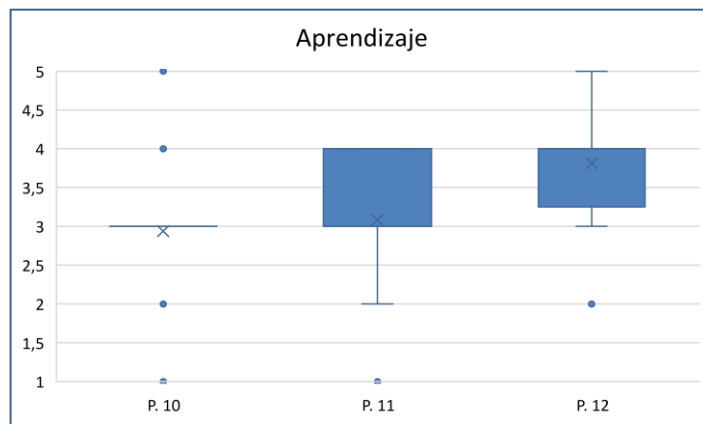


Figura 12.38. Diagrama de caja de las respuestas de los alumnos del grupo experimental G3 sobre el aprendizaje subjetivo.

A pesar de que aquí sí se pueden observar diferencias entre los grupos G1 y G3, por coherencia con lo realizado en el resto de constructos y para tener tamaños de población que permitan obtener resultados estadísticamente significativos, la evaluación de la probabilidad de mejora se ha realizado solo con el grupo experimental conjunto. Los resultados de esta estimación de la probabilidad de mejora del aprendizaje subjetivo, esto es, según la percepción de los alumnos, se detallan en la tabla 12.9, en la columna $p(\text{mejora})$. Para realizar los cálculos mostrados esa tabla, por las razones anteriormente comentadas, la categoría *mejora* incluye los ítems de 2 a 5 en las preguntas 10 y 11, mientras que en la pregunta 12, al igual que en las preguntas de los apartados anteriores, los ítems 4 y 5 son los únicos incluidos en esa categoría. Las columnas de la tabla 12.9 tienen el mismo significado que en las estimaciones de probabilidad descritas en los constructos anteriores.

Preguntas	N	P(mejora)	C.I.	¿Significativa?
Pregunta 10	101	0.94	(0.87, 1.00)	Sí
Pregunta 11	101	0.98	(0.94, 1.00)	Sí
Pregunta 12	87	0.99	(0.94, 1.00)	Sí

Tabla 12.9. Estimación de la probabilidad de mejora subjetiva del aprendizaje.

12.2. Datos Obtenidos con Pruebas Pre y Post

Para evaluar el constructo aprendizaje, tal y como determina el modelo de evaluación seguido detallado en la figura 11.1, se ha utilizado la hipótesis inicial **HP4: El juego serio potencia el aprendizaje de los estudiantes**. Para validar esta hipótesis, se ha calculado el efecto del juego en el aprendizaje de los alumnos mediante una medida objetiva, el uso de Pruebas Pre y Post, tal y como de determinó en el capítulo 11.

Durante la realización de estas pruebas, el flujo de participantes ha sido variable. El grupo experimental conjunto, constituido por los estudiantes que participaron en la actividad, tenía un tamaño inicial de 106 alumnos. El conjunto de control, conformado por los estudiantes que no participaron en la actividad, tenía un tamaño inicial de 98 alumnos. De estos estudiantes, realizaron la prueba PPsCP 103 alumnos del conjunto experimental y 98 del conjunto de control y la prueba PPsLP la realizaron 91 y 86 alumnos respectivamente. No todos los estudiantes que realizaron la Prueba Pre completaron las Pruebas Post, ya que algunos abandonaron la asignatura.

Alumnos	Grupo Experimental			Grupo de Control			GrExp-GrCtrl		p-valor Prueba U	Significativa
	N	Media	Mediana	N	Media	Mediana	Media	Mediana		
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPsCP – Nota_PPr										
Todos	103	1.07	1.17	91	0.69	0.67	0.38	0.50	0.059	No*
No ApPre	13	1.90	1.91	20	1.36	0.89	0.54	1.02	0.29	No
ApPre	90	0.95	1.10	71	0.50	0.67	0.45	0.43	0.024	Sí
Normal	93	1.14	1.17	82	0.69	0.67	0.45	0.5	0.028	Sí
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: $[(\text{Nota_PPsCP} - \text{Nota_PPr}) / \text{Nota_PPr}] \cdot 100$										
Todos	103	33.6	39.0	91	20.4	20.8	13.2	18.2	0.013	Sí
No ApPre	13	27.2	31.8	20	13.1	13.7	14.1	18.1	0.37	No
ApPre	90	34.5	39.7	71	21.6	20.3	12.9	19.4	0.024	Sí
Normal	93	34.7	39.0	82	23.4	22.1	11.2	16.8	0.004	Sí
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPsLP – Nota_PPr										
Todos	98	-1.54	-1.0	86	-1.94	-1.33	0.41	0.33	0.18	No
No Pre	12	-1.72	-1.77	16	-1.16	-1.56	-0.56	-0.21	0.6	No
Pre	86	-1.51	-0.80	70	-2.12	-1.33	0.61	0.53	0.08	No*
Normal	88	-1.51	-1.03	78	-2.15	-1.50	0.64	0.48	0.049	Sí
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: $[(\text{Nota_PPsLP} - \text{Nota_PPr}) / \text{Nota_PPr}] \cdot 100$										
Todos	98	-24.0	-14.3	86	-32.5	-24.4	8.5	10.1	0.15	No
No Pre	12	-54.1	-65.6	16	-38.4	-38.1	-15.7	-27.5	0.5	No
Pre	86	-19.8	-11.6	70	-31.2	-18.6	11.4	7.0	0.049	Sí
Normal	88	-27.2	-14.4	78	-36.9	-27.3	9.7	12.9	0.039	Sí

Tabla 12.10. Resultados del análisis de las Pruebas Pre y Post en el grupo experimental conjunto.

En la tabla 12.10 se detallan los resultados del estudio, diseñado en el capítulo 11, de los resultados de las Pruebas Pre y Post en todo el grupo experimental conjunto. La Prueba U, para el pequeño grupo de estudiantes que no aprobaron la Prueba Pre, siempre muestra la siguiente

advertencia: "no se puede calcular el p-valor exacto", debido al reducido tamaño de las muestras de prueba. Por lo tanto, los datos obtenidos en estos casos se consideran no concluyentes, por lo que no se han incluido en la discusión de resultados realizada en el apartado 12.3 de este capítulo.

La tabla 12.10 contiene seis campos principales, por columnas, en los que cada uno de ellos tiene el siguiente significado:

- El campo *Alumnos* muestra, en cada fila, cuáles son los estudiantes incluidos en ese análisis (apartado 11.7.1), con los posibles valores siguientes y su significado:
 - *Todos*. Significa todos los alumnos, incluyendo a los del grupo experimental conjunto y a los del grupo de control.
 - *No ApPre*. Indica solo los estudiantes, tanto del grupo experimental conjunto como del grupo de control, que no han superado la Prueba Pre.
 - *ApPre*. Se refiere a todos los alumnos, tanto del grupo experimental conjunto como del grupo de control, que han superado la Prueba Pre.
 - *Normal*. Incluye a todos los estudiantes de los grupos experimental conjunto y de control eliminando al 5% de los mejores resultados y al 5% de los peores.
- El campo *Grupo Experimental* indica, por columnas, tres datos de los alumnos que participaron en el juego, es decir, los que pertenecen al grupo experimental. Estos datos son:
 - La columna *N*, que contiene el número de estudiantes en cada caso.
 - La columna *Media*, que contiene la media de las calificaciones de esos alumnos en la prueba correspondiente.
 - La columna *Mediana*, que contiene la mediana de calificación obtenida por todos esos alumnos en la prueba correspondiente.
- El campo *Grupo Control* contiene tres columnas con la misma información que el campo *Grupo Experimental*, pero para los alumnos que no participaron en el juego, es decir, los que pertenecen al grupo de control.
- La columna *GrExp-GrCtrl* muestra la diferencia entre el grupo experimental y el de control, tanto de las medias como de las medianas. Esas diferencias pueden ser absoluta o relativa dependiendo del grupo en el que se encuentre la medida.
- El campo *p-valor* indica el valor obtenido con la Prueba U para los datos de esa fila.
- El campo *Significativa* muestra la significación estadística de las diferencias entre los valores medias y medianas (columnas correspondientes al campo *GrExp-GrCtrl*) con un nivel de confianza del 95%. Esta columna puede tomar los valores:
 - *Sí*, cuando el p-valor obtenido con la Prueba U es menor que 0,05.
 - *No*, cuando el p-valor obtenido con la Prueba U es mayor que 0,05.
 - *No**, cuando el p-valor obtenido es mayor que 0,05 pero con un valor muy próximo a él. Es decir, el resultado es No Significativo pero muy cercano al límite de serlo.

En la tabla 12.10 todos los datos descritos aparecen en cuatro grupos de filas. Dos de esos grupos se utilizan para analizar el aprendizaje a corto plazo, por lo que para realizar los cálculos se usa la Prueba Post PPsCP, y representan las diferencias, absoluta y relativa, de las calificaciones media y de la mediana de las calificaciones de los grupos experimental y de control. Los otros dos grupos de filas indican los valores análogos para el aprendizaje a largo plazo, por lo que para realizar esos cálculos se utilizan las calificaciones obtenidas por los alumnos en la Prueba Post PPsLP.

Alumnos	Grupo Experimental			Grupo de Control			GrExp-GrCtrl		p-valor Prueba U	Significativa
	N	Media	Mediana	N	Media	Mediana	Media	Mediana		
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPSCP – Nota_PPr										
Grupo 1	53	1.01	1.09	91	0.69	0.67	0.32	0.42	0.15	No
Grupo 3	50	1.14	1.31				0.45	0.64	0.09	No*
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: [[Nota_PPSCP–Nota_PPr)/Nota_PPr]-100										
Grupo 1	53	32.1	34.0	91	20.4	20.8	11.7	13.2	0.06	No*
Grupo 3	50	35.1	39.7				14.7	18.9	0.03	Sí
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPSLP – Nota_PPr										
Grupo 1	52	-1.71	-0.92	86	-1.94	-1.33	0.23	0.41	0.44	No
Grupo 3	46	-1.33	-1.00				0.61	0.33	0.14	No
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: [[Nota_PPSLP–Nota_PPr)/Nota_PPr]-100										
Grupo 1	52	-25.5	-14.0	86	-32.5	-24.4	07.0	10.4	0.26	No
Grupo 3	46	-22.2	-14.4				10.3	10.0	0.20	No

Tabla 12.11. Resultados desglosados del análisis de las Pruebas Pre y Post en los grupos experimentales G1 y G3.

Para evaluar si existen diferencias significativas en el constructo aprendizaje entre los grupos del conjunto experimental, el análisis de estos datos también se ha realizado para cada uno de ellos por separado. Los resultados de este estudio se han detallado en la tabla 12.11 que contiene una información análoga a la de la tabla 12.10, excepto en el campo *Alumnos* que, en este caso, solo toma los valores *Grupo 1* o *Grupo 3*, dependiendo del grupo experimental al que pertenezcan los alumnos cuyas calificaciones se evalúan en esa fila. Debido a este cambio, el campo *Grupo Experimental* no incluye a todos los alumnos participantes en la actividad, sino solo a los pertenecientes al grupo experimental indicado en el campo *Alumnos* correspondiente.

Para que el análisis sea completo, no solo es necesario comparar los resultados de las pruebas de cada uno de los grupos experimentales con los del grupo de control, sino también los resultados de los dos grupos experimentales, G1 y G3, entre sí. Este estudio se detalla en la tabla 12.12. En este caso, la columna *Significativa* muestra si la diferencia entre los resultados de ambos grupos se puede considerar estadísticamente significativa o no.

Grupo Experimental			Grupo de Control			GrExp-GrCtrl		p-valor (Prueba U)	Significativa
N	Media	Mediana	N	Media	Mediana	Media	Mediana		
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPSCP – Nota_PPr									
53	1.01	1.09	50	1.14	1.31	0.13	0.22	0.72	No
Aprendizaje a Corto Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: $[(\text{Nota_PPSCP}-\text{Nota_PPr})/\text{Nota_PPr}]\cdot 100$									
53	32.1	34.0	50	35.1	39.7	03.0	05.7	0.68	No
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor absoluto: Nota_PPSP – Nota_PPr									
52	-1.71	-0.92	46	-1.33	-1.00	0.38	-0.08	0.44	No
Aprendizaje a Largo Plazo. Diferencia de calificaciones. Valor Relativo en %: $[(\text{Nota_PPSP}-\text{Nota_PPr})/\text{Nota_PPr}]\cdot 100$									
52	-25.5	-14.0	46	-22.2	-14.4	03.3	-0.4	0.78	No

Tabla 12.12. Diferencias entre los resultados del análisis de las Pruebas Pre y Post de los grupos experimentales G1 y G3.

12.3. Discusión de los Resultados Obtenidos

En esta sección, se examinarán las hipótesis primarias a partir de los resultados obtenidos en los dos apartados anteriores. Para continuar con la misma estructura, este apartado también se ha organizado siguiendo el modelo de constructos de la figura 11.1.

Una característica interesante sobre los resultados obtenidos, general para todos los constructos, es que no se aprecian diferencias notables entre incluir o no penalizaciones por fallos en el juego. En la implementación que se ha utilizado para realizar esta evaluación (apartado 10.5.2) se incluyó otro factor a considerar, este fue, la penalización por fallos durante el juego. Para ello, el grupo experimental G1 sí las tenía y el grupo G3 no. Como se verá en los siguientes apartados, las diferencias obtenidas entre ambos grupos experimentales son mínimas por lo que se podría decir que las penalizaciones por fallos no afectan en la realización de esta actividad [293].

12.3.1. Resultados sobre la Motivación

Con respecto a la mejora de la motivación, no se detectan diferencias significativas en las repuestas de los grupos experimentales G1 y G3 (figuras 12.3, 12.4, 12.6 y 12.7). Siendo así, solo se discutirán los resultados de este constructo del grupo experimental conjunto, teniendo en cuenta que todo lo dicho puede aplicarse a ambos grupos.

Los resultados mencionados, mostrados en la tabla 12.5, demuestran que el uso del juego no parece tener ningún efecto en la asistencia a clase (pregunta 1, figura 12.1). Este es el único dato para el que no se ha conseguido una relevancia estadística de probabilidad de mejora debido a que la mayoría de las repuestas ha sido la 3 (figura 12.2), el valor intermedio de la escala y por lo tanto el neutro. Esto puede deberse a que la asistencia a clase ya era alta antes de realizar la actividad. Sin embargo, tiene un efecto positivo en la actitud de los estudiantes en clase (pregunta 2, figura 12.1) y, aún más, en su trabajo individual (pregunta 3, figura 12.1), donde la mayoría de los estudiantes señalaron mejoras en la realización de ejercicios y en el estudio personal.

Se ha demostrado estadísticamente (tabla 12.5) que estas mejoras son significativas, por lo que se puede concluir que los resultados muestran que el uso del juego mejora la actitud proactiva de los estudiantes con respecto a la asignatura. Es decir, **se ha validado la hipótesis HP1**.

Con respecto al tema de la asistencia a clase, en el que parece no tener ninguna incidencia la actividad realizada, es de reseñar que lo habitual en esta asignatura es que, a excepción de los alumnos repetidores o los que combinan sus estudios con la vida laboral, asistan regularmente a clase hasta el momento del curso aproximado en el que se realiza la actividad. Como ya se ha comentado, ese momento es un punto crítico de la asignatura en el que empieza a incrementarse la dificultad de la materia de manera importante, y es precisamente ahí cuando aumenta la tasa de abandono y, por ende, disminuye la asistencia a clase. Por lo tanto, en esta asignatura, el problema de la asistencia comienza en el periodo posterior a la realización de la actividad, por lo que no son inesperados los resultados obtenidos.

Lo que resulta interesante es que los docentes de la asignatura reportaron que ese curso el decremento de la asistencia a clase disminuyó tras la realización de la actividad. Esta opinión está respaldada por el hecho de que de los 106 alumnos participantes en la actividad, 91 se presentasen al examen final, es decir, solo abandonó la asignatura un 8,5% mientras que la tasa de abandono en el grupo de control fue del 14,3%. Estos datos, aunque no están estadísticamente demostrados, pueden ser también un indicativo del aumento de la implicación de los alumnos en su aprendizaje tras la realización de la actividad.

12.3.2. Resultados sobre la Socialización

En el constructo socialización, existen algunas diferencias mínimas en las respuestas de los grupos experimentales G1 y G3, a saber:

- Aunque los dos grupos responden muy favorablemente a la pregunta 4, relativa a la diversión con otras personas durante el juego (figura 12.8), son más positivas en el grupo G1 que en el grupo G3. La causa puede estar en la heterogeneidad del grupo G1 que incluye diversos perfiles. Las razones podrían ser muy variadas, como que las relaciones entre personas de distinto perfil resulte más motivador que las relaciones entre iguales, o que el perfil específico de los estudiantes de informática sea menos proclive a considerar las relaciones sociales una forma de diversión. Aun así, la diferencia entre las respuestas no es estadísticamente significativa como para requerir un estudio específico de su perfil que, en cualquier caso, excedería el ámbito de este trabajo.
- Las respuestas a las preguntas 5 y 6 son ligeramente más positivas en el grupo experimental G1 que en el grupo experimental G3. Estas preguntas están más relacionadas con la forma de interactuar con otros durante el juego que con la diversión experimentada (figura 12.8), aunque las causas podrían ser las mismas que las especificadas para la pregunta anterior, aunque la diferencia es todavía menor que la que se puede observar en la pregunta 4 y, por lo tanto, tampoco es significativa estadísticamente.
- Las respuestas a la pregunta 7 (figura 12.9) son proporcionalmente muy similares en ambos grupos, con la peculiaridad de que en el grupo G1 hay más respuestas en los extremos, (valores 2 y 5) que en el grupo G3 donde están más equilibradas. Las razones de esta diferencia pueden deberse a que se pregunta específicamente por las relaciones establecidas

durante la preparación y la realización de la actividad y puede que, dada la diversidad ya mencionada del grupo G1, les costase más cohesionar al equipo (respuesta 2), aunque finalmente les resultase más satisfactorio (respuesta 5).

Como estas diferencias son poco relevantes estadísticamente (figuras 12.15 y 12.16), de nuevo, la discusión de los resultados se realizará exclusivamente para el grupo experimental conjunto, siendo lo dicho aplicable a todos los grupos experimentales. Los resultados de este grupo, detallados en la tabla 12.6, muestran que la actividad permitió a los estudiantes no solo divertirse con otras personas (pregunta 4, figura 12.8), sino también interactuar con ellas (preguntas 5 y 6, figura 12.8) y conocer nuevas personas (pregunta 7, figura 12.8).

Además, un alto porcentaje de estas relaciones se han mantenido en el tiempo (pregunta 8, figura 12.9). Esto se deduce del hecho de que, tal y como se detalla en la pregunta 8 de la tabla 12.7, muchos más estudiantes seleccionaron las respuestas 1, 2, y 3 (*He hecho buenos amigos*, *He mejorado con todos* y *He mejorado con algunos*, respectivamente) que los que seleccionaron las respuestas 4 (*Es la misma que antes*) y 5 (*Con algunos ha empeorado*). En este caso, existen algunas diferencias en las respuestas de los grupos experimentales G1 y G3:

- En el grupo G3 afirman que han mejorado su relación con algunos compañeros (respuesta 3) más del doble de los alumnos de los que lo hacen en el grupo G1.
- Sin embargo, ningún alumno del grupo G1 cree que juego haya empeorado su relación con ninguno de sus compañeros, mientras que en el grupo G3 un porcentaje mínimo (4%) de estudiantes así lo cree.

Estas diferencias entre grupos pueden deberse a que en el grupo G1 ya existía un cierto nivel de socialización previo a la realización de la actividad, mientras que en el grupo G3 empezaron a relacionarse con la realización del juego. De ahí, que mejore mucho más la socialización con algunos en el grupo G3 y que aparezcan mínimos roces debidos al aumento de la relación.

La diferencia de resultados en la socialización a largo plazo respalda el uso de actividad para todo tipo de alumnos, ya que, aunque inicialmente se diseñó como un método para resolver un problema asociado a la motivación surgido en un grupo heterogéneo (G1), estos resultados confirman que también es ventajosa para alumnos de un perfil exclusivamente informático, como los del grupo G3 que, no solo mejoran en su motivación, sino que resuelven un posible problema no detectado de socialización.

En cuanto a la relación con el entorno educativo (pregunta 9, figura 12.10), no hay diferencias significativas entre las repuestas del grupo G1 y las del G3, por lo que solo se discutirán los resultados obtenidos en el grupo experimental conjunto (pregunta 9, tabla 12.7), según los cuales:

- Un alto porcentaje de estudiantes, aproximadamente la mitad, afirmaron que la actividad les ayudó a conocer mejor la escuela.
- Casi un tercio de los alumnos asegura que el desarrollo del juego les ayudó a conocer las dependencias de la escuela.
- Aproximadamente un cuarto de los estudiantes cree que el juego no les ha ayudado en este aspecto, aunque es posible que ya conocieran su entorno antes de desarrollar la actividad.
- En menor medida, los alumnos opinan que el juego les ha ayudado a conocer mejor al personal de la escuela y a los docentes, sus futuros profesores.

Los resultados expuestos, con respecto a la mejora de la socialización, son estadísticamente significativos y positivos, por lo que se puede afirmar que el juego mejora este importante aspecto de los estudiantes, es decir, **los resultados permiten validar la hipótesis de socialización (PH2)**.

12.3.3. Resultados sobre el Juego

Los resultados obtenidos en las preguntas asociadas a este constructo (figura 12.17) muestran algunas diferencias entre las respuestas de los grupos experimentales G1 y G3 (figuras 12.19 y 12.20). Estas pequeñas diferencias son:

- En la pregunta 15 (figura 12.17), sobre si a los alumnos les ha gustado la actividad, los resultados son muy parecidos en los dos grupos, aunque las respuestas del grupo G3 vuelven a estar más polarizadas. Esto es, en el grupo G3 hay algún alumno al que no le ha gustado la actividad (respuesta 1), cosa que no sucede en el grupo G1, y también en el grupo G3 es mayor el número de estudiantes que optan por la repuesta 5, es decir, que la actividad les ha gustado muchísimo (figuras 12.19 y 12.20). Esta diferencia, mínima y sin significación estadística, posiblemente esté asociada a la diferencia de composición de los grupos G1 y G23, ya que la media de sus repuestas es muy similar.
- En la pregunta 18 (figura 12.17) sobre la realización de la yincana presencial u online, las media de las respuestas positivas y negativas también es muy parecida en ambos grupos (figuras 12.19 y 12.20), pero, curiosamente, hay más alumnos que eligen la respuesta 5, es decir que la actividad les gusta mucho más fuera del laboratorio, en el grupo G3 que en el grupo G1. Esta diferencia llama la atención si se tiene en cuenta que el grupo G3 está constituido exclusivamente por alumnos de Ingeniería Informática. Es posible que sea la novedad que este tipo de actividad representa para este perfil de alumnos lo que la haga más atractiva.
- Ningún alumno del grupo G3 tiene respuestas negativas a la pregunta 19 (figura 17), relacionada con la narrativa del juego, mientras que en el grupo G1 un porcentaje mínimo de alumnos selecciona la repuesta 1 o la 2 (figuras 12.19 y 12.20). Esta diferencia posiblemente también esté relacionada con los tipos de alumnos que conforman los grupos, aunque es tan pequeña que no resulta relevante.

De nuevo, las diferencias en las respuestas de los dos grupos experimentales son no significativas, por lo que solo se discutirán los resultados obtenidos en el grupo experimental conjunto.

Las repuestas de los alumnos en este grupo demuestran que a los estudiantes les gusta la actividad (pregunta 15, figura 12.17), ya que la mayoría, un 75%, eligieron las respuestas 4 o 5 (figura 12.18), siendo la mediana la respuesta 4 (*Me gusta mucho la actividad*) (figura 12.21).

También la mayoría de los estudiantes prefirieron la naturaleza no virtual del juego asociada con la pregunta 14 de la encuesta (figura 12.17). El 77% de los alumnos eligieron las opciones 4 y 5 en esa pregunta (figura 12.18), con una mediana en las respuestas también de 4 (*Prefiero que sea fuera del laboratorio*) (figura 12.21). Es interesante destacar que solo el 5% de los alumnos eligió las opciones 1 o 2 (figura 12.18).

La inclusión de una narrativa, y los elementos que la acompañan, para crear un ambiente que involucre a los jugadores supone un tiempo y coste adicional para los docentes en la preparación de la actividad, por lo que es importante comprobar si ese esfuerzo merece la pena. Los resultados confirman claramente que la respuesta es sí. Se puede comprobar viendo que la mediana de las respuestas a la pregunta 19, asociada a la narrativa del juego (figura 12.17), también es 4 (*Prefiero esto. Me parece divertido*) (figura 12.21), y que el 91% de los estudiantes han seleccionado las opciones 4 o 5 (figura 12.18).

Estas opiniones positivas son aún más interesantes si se considera que los estudiantes piensan que los desafíos del juego son difíciles (figura 12.25) y que su perfil de jugador es principalmente el de un jugador de videojuegos (figura 12.29). Estas respuestas refuerzan el atractivo de la actividad propuesta para los alumnos ya que, a pesar de su perfil, la mayoría de los estudiantes prefirieron que el juego se realice fuera del laboratorio (pregunta 18, figura 12.18), es decir, que no sea un videojuego.

De todos estos resultados se puede concluir que a los alumnos les ha gustado el juego y, por lo tanto, **que la hipótesis principal PH3 ha sido validada estadísticamente.**

12.3.4. Resultados sobre el Aprendizaje

Aunque que las mejoras evidenciadas en los apartados anteriores con respecto a la actitud de los estudiantes y a su alta satisfacción con la actividad son importantes, su utilidad no estaría completa sin una evidencia cuantitativa que respalde su efectividad en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Esta característica del juego presentado en este trabajo, el fomento del aprendizaje, se ha podido demostrar con los resultados de las Pruebas Pre y Post.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este constructo del grupo experimental conjunto, detallados en la tabla 12.10, se pueden extraer las siguientes conclusiones relevantes:

- Los resultados en las Pruebas Post, en comparación con la Prueba Pre, han sido siempre mejores para los estudiantes del conjunto experimental que para los del conjunto de control, excepto en el caso puntual del aprendizaje a largo plazo de los alumnos que no aprobaron la Prueba Pre.
- El efecto de la actividad en el aprendizaje a corto plazo parece ser positivo. Los resultados del conjunto experimental son siempre mejores, y esta diferencia es estadísticamente significativa, excepto para el grupo de todos los estudiantes, pero que tiene un p-valor muy bajo y cercano al límite de 0,05, y para aquellos que no habían aprobado la Prueba Pre, cuyos resultados no son concluyentes, tal y como se señaló anteriormente.
- En cuanto al estudio del aprendizaje a largo plazo, el primer aspecto a destacar es que las calificaciones finales son generalmente peores que las de la Prueba Pre. Este hecho es algo habitual, ya que la calificación final de la asignatura contiene todas las pruebas y trabajos realizados a lo largo del curso académico, incluido el examen final, que es la prueba con mayor peso en la calificación final y que incluye todos los conceptos de la asignatura. Teniendo esto en cuenta, la tabla 12.10 muestra que se lograron mejores resultados para el grupo experimental, salvo, otra vez, para el pequeño grupo de estudiantes que no aprobaron la Prueba Pre, cuyos resultados, como se ha comentado, no son concluyentes. Esta diferencia con respecto al grupo de control es, además, estadísticamente significativa

cuando se eliminan los extremos de las mejores y peores calificaciones (valor *Normal* en el campo *Alumnos*). Esto permite concluir que la actividad también parece tener un efecto positivo en el aprendizaje a largo plazo para la mayor parte de los alumnos.

No solo se observan diferencias entre el grupo experimental conjunto y el grupo de control, sino que cada grupo experimental por separado (G1 y G3) mantiene esa característica, como se muestra en la tabla 12.11. Las diferencias con el grupo de control son significativas en un caso y con valores del p-valor bajo (entre 0,1 y 0,2) en la mayoría.

Esto muestra como, al realizar la evaluación conjunta, los resultados de un grupo no están compensando a los del otro. Ambos grupos experimentales mejoran el aprendizaje con respecto al grupo de control.

Las diferencias entre los resultados de ambos grupos experimentales detalladas en la tabla 12.12 también reportan información importante. Esta comparativa demuestra que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ellos, ya que los valores del p-valor son muy altos en todos los casos, mucho más que los valores que se obtienen al comparar cada uno de los grupos experimentales, G1 y G3, con el grupo de control.

Todo lo anterior permite concluir que también **se confirma hipótesis HP4: El juego serio potencia el aprendizaje de los estudiantes.**

Antes de acabar este apartado, puede ser interesante discutir dos aspectos adicionales de los resultados obtenidos:

- Por un lado, aunque los resultados demuestran que no hay diferencias significativas entre los grupos experimentales G1 y G3, y a pesar de que ambos grupos obtienen mejores resultados de aprendizaje que el grupo de control de manera consistente, es interesante constatar como el grupo experimental G3 obtiene mejores resultados, también de forma consistente, que el grupo experimental G1.

Especulando sobre las posibles razones, una podría ser la composición de los grupos. Como se comentó anteriormente, el grupo G1 es un grupo heterogéneo constituido por estudiantes de tres grados diferentes con distintos niveles de implicación en la asignatura, mientras que el grupo G3 está constituido exclusivamente por alumnos de Grado en Ingeniería Informática. Esta diferencia de perfil puede reflejarse en los resultados académicos de los alumnos, sobre todo teniendo en cuenta que la asignatura en la que se desarrolla la actividad es esencialmente informática, ya que trata de los fundamentos básicos de la programación.

Otra causa posible es que los dos grupos tienen profesores distintos, aunque como se detalla en el apartado 12.5 de este capítulo sobre las limitaciones del estudio, el perfil de ambos docentes es muy similar.

- Por otro lado, los resultados obtenidos con respecto a la percepción de los alumnos sobre su aprendizaje, lo que se ha denominado aprendizaje subjetivo, muestran claramente que los estudiantes creen que han aprendido con el juego. Esa sensación subjetiva, aunque no es útil para determinar que realmente se ha mejorado el aprendizaje, refuerza la autoconfianza de los alumnos, un requisito muy útil para implicarlos en la asignatura y, con ello, mejorar su proceso real de aprendizaje.

12.4. Amenazas a la Validez del Estudio

Las posibles amenazas que pueden afectar a la validez de los resultados de un estudio de este tipo se pueden clasificar en validez de constructo, interna, externa y de conclusión [403]. En los siguientes apartados, se abordan estos problemas individualmente, describiendo cómo se han enfrentado en este trabajo cada una de estas amenazas para tratar de evitarlas.

12.4.1. Validez de Constructo

La principal amenaza de los constructos es la posibilidad de que, en realidad, no midan lo que se pretende evaluar. Esta amenaza proviene del diseño de los instrumentos de medida, en este caso, la encuesta realizada a los alumnos. Para validar los constructos en este sentido, la encuesta fue diseñada y validada por expertos siguiendo modelos bien definidos y validados [141, 249, 334], adaptándolos a las características diferenciales de esta propuesta.

La encuesta también ha sido evaluada, validando las hipótesis secundarias y confirmando que diferentes preguntas dentro de un constructo miden diferentes aspectos, y que las preguntas de diferentes constructos no están correlacionadas, tal y como se detalló en el apartado 12.1.1. Además, todos los resultados obtenidos han sido evaluados.

En cuanto a la medida objetiva del aprendizaje, las Pruebas Pre y Post, no han sido elaboradas específicamente para este trabajo, lo que conllevaría el riesgo de introducir un sesgo subjetivo que influenciase a los alumnos. En su lugar, se han utilizado exámenes ordinarios de la asignatura, independientes de la actividad, diseñados para evaluar la competencia del estudiante en la materia.

12.4.2. Validez Interna

En este trabajo, las principales amenazas internas pueden provenir de las condiciones de recolección de datos y de las limitaciones inherentes al diseño transversal utilizado [342]. Para evitarlas, es importante que los datos sean lo más representativos posible con respecto a la población estudiada y que se recaben de manera objetiva para evitar sesgos.

Para conseguirlo, se ha seguido un protocolo empírico de estudio con conjuntos experimental y de control, generados mediante muestreo aleatorio. Ambos conjuntos tienen las mismas características, ya que pertenecen a los mismos cursos de grado, con exactamente las mismas actividades de aprendizaje, evaluación y materiales de estudio. Una posible debilidad de este estudio con respecto a su validez interna es que la asignatura tiene dos profesores diferentes, lo que podría interferir en la investigación. Ahora bien, este efecto se limita al tener ambos la misma experiencia y conocimientos. Además, los instrumentos de evaluación de la actividad utilizados, la encuesta y las Pruebas Pre y Post, han sido los mismos para todos los estudiantes y creados conjuntamente por los dos profesores de la asignatura. De la misma forma, los materiales docentes han sido creados de manera conjunta.

Por otro lado, se ha prestado especial atención en garantizar la validez de la adquisición de las medidas para que sean lo más objetivas posible. Los alumnos han cumplimentado la encuesta de forma totalmente anónima. Además, para evitar influenciarles en sus respuestas, en la versión de la encuesta que se les proporcionó, tanto la escala de las preguntas como su división en constructos aparecían enmascarados. La encuesta se realizó dos semanas después de la actividad para evitar

sesgos temporales y la influencia de la "emoción del momento". Los estudiantes no fueron entrenados para la encuesta y sus respuestas no han estado condicionadas por los investigadores para evitar el *Efecto Rosenthal* o *Pigmalión* [320]. De hecho, dado que la mayoría de los investigadores asociados con este trabajo no son profesores de la asignatura en la que se ha desarrollado la actividad, no han estado presentes durante las actividades de evaluación, evitando así la introducción de sesgos.

Para asegurar que los puntos adicionales en la calificación de la asignatura que los participantes podrían obtener con la actividad no afectarían a la participación voluntaria ni a los resultados del estudio, se informó a los estudiantes, antes de inscribirse, que podrían obtener los mismos puntos adicionales con una prueba evaluable, de tipo examen habitual, que incluiría los mismos problemas que los presentados en los desafíos del juego. Teniendo en cuenta que la participación en el juego no garantizaba a los alumnos obtener puntos extra (solo los conseguían los equipos ganadores), mientras que la prueba evaluable les podía proporcionar puntuación en cualquier caso, podría afirmarse que la gratificación no condicionó la participación en la actividad.

Finalmente, es importante destacar que el investigador que realizó la actividad y recolectó los datos fue diferente de los que los analizaron, y no intervino en el análisis para evitar sesgos personales. Además, los investigadores que realizaron el análisis de los datos no son profesores de la asignatura, ni conocían a los estudiantes.

12.4.3. Validez Externa

Los resultados obtenidos en este estudio no pueden generalizarse, ya que la evaluación se ha realizado en una única universidad. Sin embargo, dada la naturaleza de la propuesta y el perfil de los participantes, parece que los resultados podrían extrapolarse, tanto a entornos con condiciones socioculturales y educativas similares, como a entornos diferentes, ya que la literatura muestra el uso exitoso de los juegos serios en entornos culturales y educativos completamente distintos [3, 92, 196, 248, 263, 264].

Además, en la actividad han participado simultáneamente alumnos de tres grados diferentes y estudiantes de cursos superiores que solicitaron realizarla sin optar a ningún tipo de recompensa. Esto parece indicar que se trata de una actividad que no solo resulta interesante y atractiva para estudiantes de grado en Ingeniería Informática o para alumnos de los primeros cursos universitarios, aunque debería demostrarse mediante algún tipo de estudio diseñado específicamente para ello, tal y como se describe en el capítulo 13.

12.4.4. Validez de la Conclusión

La validez de la conclusión está relacionada con los aspectos que podrían afectar la capacidad de llegar a una conclusión correcta a partir del análisis estadístico de los datos. La principal amenaza en este caso ha derivado de la recolección de datos (muestreo, tamaño, representatividad, etc.), el uso de pruebas estadísticas adecuadas y la confiabilidad de la medición.

La mayoría de los problemas relacionados con la validez de la recolección de datos se han mencionado en los apartados anteriores sobre amenazas a la validez del estudio. Sobre este punto, en este apartado, solo es necesario añadir que los tamaños de los conjuntos, tanto experimental como de control, además de lograr resultados estadísticamente significativos, son mayores que los de la

mayoría de los estudios de la bibliografía relacionada y contienen el mínimo de participantes sugerido en [5].

Este estudio se basa en la evaluación de hipótesis. Esta evaluación se ha realizado mediante herramientas de medida con eficacia probada en la adquisición de las reacciones de los estudiantes, esto es, a través de una encuesta, que se ha diseñado siguiendo modelos bien definidos y validados. También se han utilizado instrumentos con eficacia probada en la medida de la competencia de los alumnos, como el uso de Pruebas Pre y Post. Los resultados han sido analizados estadísticamente utilizando métodos adecuados para cada medida. En general, estos resultados obtenidos son estadísticamente significativos.

12.5. Limitaciones del Estudio

Aunque la evaluación realizada siga un modelo sistemático, el estudio realizado se enfrenta a varias limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados y generalizar las conclusiones. Estas limitaciones son:

- **Diferentes profesores.** Una de las limitaciones de la evaluación realizada es que la asignatura en la que se desarrolla la actividad tiene dos profesores diferentes. Aunque esto no es deseable en un estudio uniforme, ha sido imposible evitarlo debido a problemas de distribución de la enseñanza externos a la actividad. Esta limitación ha intentado acotarse con las medidas referidas en el apartado 12.4.2.
- **Influencia entre los grupos experimental y de control.** Otra posible limitación de este estudio es que los conjuntos experimental y de control estaban compuestos por estudiantes que cursan la misma asignatura, lo que podría haber influido entre ellos. Aunque es imposible eliminar completamente esta influencia, se ha intentado limitar en este estudio seleccionando a los estudiantes para el conjunto experimental como dos de los grupos completos de la asignatura, dejando el tercero exclusivamente para el conjunto de control. Además, las Pruebas Pre y Post utilizadas en el estudio son tareas individuales lo que ayuda a mitigar el efecto de la interacción entre los grupos.
- **Limitación geográfica y cultural.** Otra limitación inherente en esta evaluación es que todos los estudiantes pertenecen al mismo país, con condiciones socioeconómicas y culturales similares. Esto podría limitar la generalización de los resultados a otros contextos culturales y educativos distintos. A pesar de ello, aunque el grupo de alumnos sea homogéneo en ese sentido, los estudiantes son representativos de la población de estudio, y comparables con alumnos de otros lugares que tengan condiciones culturales y educativas similares.
- **Restricciones temporales.** Existe una limitación inevitable en la evaluación realizada, y es que ha habido limitaciones externas relacionadas con los lapsos temporales dedicados a este estudio. Se han tenido que adaptar las fechas, tanto del desarrollo de la actividad como de su evaluación, para afectar lo menos posible al desarrollo normal de la asignatura, con el fin de no sobrecargar de tareas a los estudiantes.

Estas limitaciones proporcionan un marco contextual importante para entender los resultados del estudio y deben considerarse al extrapolar las conclusiones a otros entornos educativos o culturales.

12.6. Reflexiones Finales

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que todas las hipótesis principales inicialmente planteadas, y descritas en el capítulo 11, han sido validadas. La actividad propuesta no solo ha sido del agrado de los estudiantes, sino que también ha alcanzado los objetivos planteados: motivar a los alumnos, potenciar su socialización y facilitar su aprendizaje.

Desde un punto de vista psicológico, el aumento en la motivación de los estudiantes no puede separarse de la sensación subjetiva de aprendizaje. Este hecho es altamente valorado por los docentes, ya que pone a los estudiantes en la disposición y dirección necesarias para trabajar en las diferentes materias. Ese sentimiento subjetivo se ha podido materializar como aprendizaje real, evidenciado con la evaluación realizada mediante las Pruebas Pre y Post.

La socialización, importante en todas las etapas de la educación, adquiere una relevancia especial para los estudiantes universitarios de primer curso, ya que la mayoría de ellos no se conocen previamente y el inicio de este nuevo período de su vida formativa es crucial. Es muy importante para estos alumnos adquirir seguridad en el entorno educativo en el que discurrirán sus actividades diarias durante los próximos años, tanto en las relaciones interpersonales físicas como emocionales. Es por esto que resulta fundamental fomentar un sentido de pertenencia al grupo de compañeros, a la institución y a la futura profesión. Se considera muy interesante proponer actividades vinculadas a las asignaturas que puedan orientarlos hacia esta socialización, permitiendo a los estudiantes sentirse cómodos como parte del grupo.

Las tres dimensiones evaluadas, motivación, socialización y aprendizaje, están estrechamente relacionadas y forman la tríada que se considera esencial para crear un ambiente adecuado en el aula, esto es, el entorno que fomenta un aprendizaje significativo. A partir de los resultados obtenidos, se puede inferir que la propuesta aquí presentada, ha logrado una mejor y más cómoda integración de los nuevos alumnos, un mayor sentido de seguridad, así como un sentimiento de pertenencia y competencia.

Los resultados obtenidos en la evaluación objetiva del aprendizaje demuestran que esta propuesta, y otras actividades similares, centradas en la motivación y en mejorar el ambiente de clase, lo que incluye la socialización, pueden influir positivamente en el aprendizaje de los estudiantes.

Parte V

Conclusiones

Capítulo 13

Conclusiones y Trabajo Futuro

En este trabajo se ha presentado, detallado y evaluado el uso de un juego serio docente cuyo objetivo es fomentar la motivación, la socialización y el aprendizaje de los alumnos. Por otro lado, se ha justificado el uso de este tipo de actividades mediante su relación con las principales teorías relacionadas con el aprendizaje y la motivación. Es por esto que las conclusiones obtenidas con este trabajo se pueden englobar en dos grupos: las relacionadas con el estudio teórico sobre el uso del juego en el aula y las extraídas de los resultados obtenidos tras la aplicación y evaluación de un juego serio, con formato de tipo yincana, en una asignatura de programación de primer curso universitario. En los siguientes apartados se detallan las conclusiones en ambos aspectos.

13.1. Conclusiones sobre el Juego en el Aula

A lo largo de la historia de la humanidad, el juego ha desempeñado un papel crucial, no solo como actividad lúdica, sino también como fuente y reflejo de cultura. Aunque frecuentemente se suele asociar el juego exclusivamente con la infancia, esta actividad es en realidad un mecanismo de aprendizaje que se extiende a lo largo de toda la vida del individuo.

Diversos pensadores han abordado el papel del juego en el desarrollo del ser humano y lo han integrado en sus propias teorías sobre el aprendizaje y la psicología. Un aspecto significativo de los juegos es que, como se ha mostrado, más allá de su propósito lúdico, pueden adquirir significados adicionales. Uno de los más destacados es su capacidad para promover la integración social dentro de un grupo. Se juega porque es una actividad placentera, e indudablemente más disfrutable cuando se comparte con otros. Esta dimensión social del juego motiva al jugador a seguir participando, incluso en ausencia de recompensas externas o presión social.

Los juegos, en general, contienen elementos que resultan altamente motivadores. Estos elementos no solo fomentan la adquisición de habilidades necesarias para ganar en el juego, sino que estas habilidades pueden ser transferidas a otras áreas de la vida cotidiana. Además, el entorno ficticio en el que se desarrollan los juegos permite tomar decisiones de manera autónoma sin las restricciones, impuestas o autoimpuestas, que normalmente limitan al individuo en todos los ámbitos de su vida cotidiana.

En el contexto educativo, los juegos trasladan estas ventajas al proceso de aprendizaje. Aplican principios del modelo educativo constructivista de manera lúdica, ofreciendo a los alumnos no solo un objeto para experimentar, sino un mundo alternativo completo con sus propias reglas y mecanismos internos.

Cuando se integra el juego en el proceso educativo, el alumno se convierte en el protagonista activo de su propio aprendizaje, mientras que el rol del docente pasa a un segundo plano. Durante el juego, los estudiantes tienen la oportunidad de experimentar y tomar decisiones significativas dentro de un entorno ficticio. En este entorno, los errores, las estrategias fallidas y los cálculos incorrectos no se penalizan, sino que se consideran como parte natural del proceso necesario para alcanzar los objetivos del juego. Esta perspectiva permite a los alumnos percibir el fallo y el error como los pasos necesarios en su camino hacia el éxito, incluido el académico, y es entendida por todos los participantes como parte integral del aprendizaje.

El juego también potencia la socialización de los participantes y refuerza las habilidades sociales de los alumnos de varias formas. Por ejemplo, promueve el trabajo en equipo para lograr objetivos comunes y fomenta la comunicación clara para que las ideas sean comprendidas por todos los miembros del grupo. A través del juego, los alumnos pueden asumir roles que en la vida real les están prohibidos y explorar nuevas formas de interacción social. Esta capacidad de experimentar diferentes roles y relaciones contribuye a su desarrollo social y emocional.

Además, jugar estimula la creatividad. Para alcanzar los objetivos establecidos por los juegos, a menudo es necesario abordar problemas de maneras no convencionales, diferentes a las metodologías tradicionales de enseñanza. Los juegos ofrecen la posibilidad de crear nuevas situaciones que enriquecen el desarrollo de los mismos y presentan nuevos desafíos, tanto a los jugadores como al docente facilitador de la actividad.

No obstante, también es importante conocer los inconvenientes asociados con el uso de juegos en el aprendizaje. Uno de los riesgos principales es la posibilidad de que los alumnos se concentren excesivamente en el juego en sí, en lugar de en los objetivos educativos que se pretendían alcanzar. Por ello, es fundamental incluir una etapa de reflexión tras el juego para evaluar lo sucedido y extraer conclusiones que puedan mejorar futuras actividades. Esta reflexión ayuda a corregir cualquier aspecto que no haya funcionado como se esperaba y asegura que los objetivos educativos no se difuminen.

Otro inconveniente significativo es el trabajo adicional de preparación que requiere del docente. Crear y adaptar juegos educativos puede ser un proceso laborioso que implica diseñar las actividades, preparar los materiales y planificar cómo se integrarán los juegos en el desarrollo de las clases.

Finalmente, es relevante destacar que el juego, por su naturaleza voluntaria, presupone una libertad que puede ser difícil de integrar en un entorno educativo programado. La obligación de participar en una actividad que debería ser opcional, puede generar resistencia en algunos alumnos. Adaptar un juego para que sea atractivo para toda una clase representa un desafío considerable para el docente, aunque este desafío no es exclusivo de los juegos serios, ya que puede aplicarse a muchas otras técnicas docentes. Una solución intermedia para este problema es la opción que se ha utilizado en el juego desarrollado en este trabajo, esto es, proponer una actividad alternativa para mantener incólume la esencia de la voluntariedad del juego. Aunque esta alternativa resuelve el problema desde el punto de vista de los alumnos, ya que permite que la participación sea estrictamente voluntaria, lo agrava desde la perspectiva de los docentes, ya que les obliga a plantear dos actividades distintas, incrementando todavía más su carga de trabajo.

13.2. Conclusiones sobre la Yincana

En este trabajo se ha realizado una descripción y evaluación sistemática de una yincana, diseñada como un juego serio no digital, en el contexto de la educación universitaria. La investigación incluye una revisión exhaustiva del estado del arte, enfocándola en el uso de juegos serios en la educación superior en general, y en el uso específico de yincanas (*scavenger hunt*) en particular. A partir de esta revisión, se puede concluir que el uso de juegos serios en el ámbito educativo universitario está en ascenso, y que la mayoría de estos juegos son videojuegos, en contraste con la propuesta aquí presentada, que está enfocada en un formato no digital.

La revisión también ha identificado diversas experiencias sobre el uso de yincanas en el ámbito universitario. Sin embargo, estas experiencias carecen del enfoque innovador presentado en este trabajo y presentan limitaciones en la evaluación de los resultados obtenidos. Ninguno de los trabajos revisados se ha aplicado sobre una población tan amplia (101 alumnos participaron en el juego) y, a diferencia de la actividad aquí presentada, que sigue el esquema del juego tradicional de tipo yincana, la mayoría son de carácter virtual.

Se ha realizado una evaluación empírica detallada de la actividad, basada en una encuesta diseñada para recopilar la opinión de los estudiantes que participaron en el grupo experimental. Esta encuesta se ha enfocado en medir la percepción de los estudiantes respecto a los objetivos establecidos para la actividad, así como su opinión general sobre la misma. La evaluación también ha incluido pruebas realizadas antes y después de la actividad, con la participación tanto de conjuntos experimentales como de grupos de control. Todos los resultados obtenidos han sido analizados estadísticamente para asegurar la precisión de las conclusiones.

Los resultados obtenidos sugieren que la actividad ha conseguido cumplir con los objetivos planteados inicialmente:

- Se ha observado un incremento significativo en el compromiso de los estudiantes con la materia (HP1). Los alumnos han mostrado una mejora notable en su motivación, manifestando una actitud más proactiva y participativa hacia el contenido del curso.
- Se promovido la socialización (HP2). Los alumnos han relatado, y los docentes han constatado, que la mayoría de ellos han establecido nuevas relaciones durante la actividad, y que estas relaciones se han mantenido lo largo del tiempo, indicando un impacto positivo en la dinámica social dentro del grupo.
- La actividad ha impulsado el aprendizaje (HP4). Los alumnos han tenido la oportunidad de familiarizarse mejor con su entorno educativo, incluyendo el centro, los profesores y los compañeros. Esta familiarización ha contribuido a que se sintieran más cómodos en su entorno académico. El juego ha permitido a los alumnos formar nuevas conexiones con sus compañeros, lo que ha favorecido el aprendizaje entre pares y ha aumentado la motivación general. Todos estos factores combinados han resultado en una mayor implicación de los alumnos en sus estudios, lo que parece influir favorablemente en su proceso de aprendizaje.

La actividad también ha abordado las emociones y conductas que suelen obstaculizar el aprendizaje, tales como el miedo, el aislamiento, el aburrimiento, la ansiedad, la impotencia y la indolencia. Al motivar a los estudiantes y al fomentar un ambiente en el que todos aprenden de todos, la actividad ha contribuido a que los alumnos se integren más en su entorno educativo y se sientan seguros de sus capacidades y habilidades. Esto, a su vez, ha incrementado las posibilidades

de crecimiento académico y personal, como demuestran los resultados del análisis de los resultados obtenidos.

Aunque el juego presentado en este trabajo se ha aplicado en una asignatura concreta sobre programación de primer curso de grado universitario, se trata de una actividad totalmente extrapolable a cualquier materia de cualquier nivel educativo. Los resultados obtenidos con respecto a la socialización indican que se trata de una actividad muy apropiada para primer curso ya que favorece que los alumnos creen lazos entre sí y su entorno académico, pero ese curso puede ser de cualquier nivel educativo. También resulta apropiada en cursos superiores en los que detecten problemas de socialización entre los alumnos.

Por último, los alumnos han expresado que vivieron una experiencia agradable y divertida (PH3). La mayoría de los estudiantes ha valorado positivamente el hecho de que la actividad no sea digital, incidiendo en la satisfacción que les ha proporcionado la experiencia. Cabe destacar que la mayor parte de los alumnos ha utilizado la pregunta abierta de la encuesta para agradecer a los docentes la realización del juego y animarlos a realizar más actividades en la misma línea.

Los resultados extremadamente positivos respaldan las observaciones de los docentes y animan a continuar explorando esta línea de trabajo. La actividad no solo favorece la integración de los estudiantes, sino que también fortalece su compromiso con la asignatura, contribuyendo a un entorno educativo más dinámico y enriquecedor.

13.3. Logros y Reconocimientos

Como consecuencia de la investigación realizada para este trabajo, se han publicado dos artículos en revista, se han realizado dos comunicaciones a congreso, se ha recibido un premio y se han desarrollado dos proyectos de innovación docente. A continuación se detallan cada uno de estos logros.

Publicaciones en Revista

A lo largo del desarrollo de esta tesis, se han publicado dos artículos, uno de ellos en revista nacional y el otro en revista internacional. Estas publicaciones son:

- A.M. Pisabarro Marrón y C. E. Vivaracho Pascual. *Gamificación en el aula: gincana de programación*. ReVisión, volumen 11, número 1. Título del ejemplar: Investigación en Docencia Universitaria de la Informática. 2018. ISSN: 1989-1199. https://aenui.org/revision/pdf.php?f=2018_11_1_234.pdf
- Pisabarro-Marron, C. Vivaracho-Pascual, E. Manso-Martinez y S. Arias-Herguedas. *A Proposal for an Immersive Scavenger Hunt-Based Serious Game in Higher Education*. IEEE Transactions on Education, volumen 67, número 1, páginas 131-142. 2024. doi: <https://doi.org/10.1109/TE.2023.3330764>

Comunicaciones a Congreso

Relacionado con el trabajo aquí descrito, se han realizado dos comunicaciones a un congreso nacional, específicamente a las *Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (JENU). Ambas ponencias fueron seleccionadas para formar parte del grupo de mejores trabajos, correspondiente a la convocatoria en la que se presentaron. Estas comunicaciones son:

- Pisabarro Marrón, Alma María; Vivaracho Pascual, Carlos Enrique. *Gamificación en el aula: gincana de programación*. En: Gómez Mancha, Alberto; Rodríguez-Echeverría, Roberto (eds.). Actas de las XXIII Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Cáceres, 5-7 de julio de 2017. ISBN 978-84-697-4267-9. Páginas 39-46.
Cáceres: Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, 2017.
- Pisabarro Marrón, Alma María, et al. *Evaluación del uso de un Juego Serio no virtual en Programación*. En: Marco Galindo, María Jesús; Bañeres Besora, David; Marco Simó, Josep Maria (eds.). Actas de las XXIV Jornadas sobre la Enseñanza Universitaria de la Informática, Barcelona, 4-6 de julio de 2018. Páginas 23-30.
Barcelona: Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, 2018.

Premios recibidos

La actividad desarrollada para este trabajo fue reconocida como una buena iniciativa de innovación docente por el Consejo Social de la Universidad de Valladolid y premiada por ello en la convocatoria de 2018.

Se le otorgó el *Accésit de Innovación Educativa Consejo Social 2018* al proyecto *Gamificación de la Enseñanza Universitaria de la Informática*, presentado por la profesora Doña Alma María Pisabarro Marrón, en representación del *Grupo de Estudio en Innovación Docente en Informática* (GREIDI) de la Universidad de Valladolid.

Proyectos Desarrollados

Con el objetivo de apoyar el desarrollo de Proyectos de Innovación Docente y mejorar la calidad docente del profesorado, la Universidad de Valladolid, realiza una convocatoria anual de Proyectos de Innovación de la Universidad de Valladolid, en la que los proyectos aceptados cuentan con apoyos económicos e institucionales gestionados por el Centro VirtUva. Bajo ese marco, tras la implementación de la primera versión de la yincana aquí presentada, se han aceptado y desarrollado dos Proyectos de Innovación Docente relacionados con este trabajo. Los datos de estos proyectos se detallan a continuación.

- En el curso 2017-18, D^a. Alma María Pisabarro Marrón, coordinó el Proyecto de Innovación Docente *Gamificación en la Enseñanza Universitaria de la Informática*, valorado como Destacado.
- En el curso 2018-19, D^a. Alma María Pisabarro Marrón, coordinó el Proyecto de Innovación Docente *Gamificación y Mentoría en la Enseñanza Universitaria de la Informática*, valorado como Destacado.

Para más información sobre la autora de este trabajo:

- Enlace a su perfil de *Google Scholar*:
<https://scholar.google.es/citations?user=7o3KBAoAAAAJ&hl=es>
- Enlace a su perfil de ORCID:
<https://orcid.org/0000-0002-9352-1002>

13.4. Líneas de Trabajo Futuro

La flexibilidad del juego presentado en este trabajo, adaptable a cualquier campo y nivel educativo, unida a los buenos resultados obtenidos tras su implementación, permiten abrir una gran cantidad de nuevas líneas de trabajo. En esta memoria nos vamos a centrar en tres líneas en las que la autora tiene un interés especial. Estas son:

- **Extensión a otros grados universitarios.**

Dado que la autora de este trabajo es la docente responsable de otra asignatura de programación en el Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, la primera propuesta sería implementar el mismo juego serio en esos estudios.

Teniendo en cuenta que se trata de alumnos con un perfil más alejado de la informática, la motivación que les podría reportar la actividad les acercaría más a la materia, favoreciendo su aprendizaje.

Podría resultar muy interesante comparar los resultados obtenidos y comprobar la afectación que puede tener en el juego el perfil del alumnado, sobre todo si se tiene en cuenta que, a diferencia del grado en Ingeniería Informática donde el alumnado es mayoritariamente masculino, en esos estudios el número de alumnas es mucho mayor que el de alumnos.

- **Implementación de una yincana interuniversitaria.**

A partir de la implementación de la yincana en otros grados, como el mencionado en el punto anterior, se podría realizar una competición final en la que participasen todos los estudios involucrados.

Se podría plantear como una liga interuniversitaria, en la que se implementase una yincana por cada grado concursante y otra final en la que participasen uno o dos equipos (el ganador o los dos primeros clasificados) de cada grado involucrado.

Esto permitiría a todos los alumnos descubrir no solo el entorno en el que estudian a diario sino la institución en la que se están formando, ampliando sus conocimientos sobre otros centros y otros estudios.

El grado de socialización así obtenido aumentaría notablemente ya que los estudiantes podrían conocer y aprender de otros alumnos con los que, sin ser compañeros de estudios, comparten cultura, edad, universidad, ciudad y probablemente inquietudes.

- **Extensión a otros niveles universitarios.**

Teniendo en cuenta que en todas las implementaciones de la yincana han participado voluntariamente y por petición expresa, alumnos de cursos superiores, parece que la actividad resulta interesante y atractiva para estudiantes mayores que los alumnos para los

que está diseñada. Cabe destacar que estos estudiantes, que participan en equipos especiales sin formar parte de la competición, dificultan ellos mismos los desafíos mediante el uso aleatorio de lenguajes de programación complejos, por lo que se debe descartar la posibilidad de que participen porque el juego les resulta fácil.

Sería interesante diseñar una yincana específica para alumnos de cursos superiores y evaluarla para comprobar la posible generalización de los resultados obtenidos en primer curso.

- **Relación con otros juegos serios desarrollados.**

Tal y como se ha descrito en esta memoria en el capítulo 10, la yincana de programación aquí presentada se ha celebrado durante varios cursos consecutivos en la misma asignatura de programación. A raíz de la pandemia mundial dejó de implementarse y se sustituyó por competiciones, individuales y por equipos, de un conjunto de videojuegos serios que ilustran determinados conceptos de la programación en Java.

Como ya se ha comentado, la asignatura en la que se han desarrollado estos juegos, *Fundamentos de Programación*, incluye alumnos de tres titulaciones distintas: Grado en Ingeniería Informática, Grado en Estadística y doble grado de ambas.

Tras la implementación de las competiciones de los videojuegos, durante tres cursos consecutivos, el ganador de la competición individual siempre es un alumno del Grado en Ingeniería Informática, pero el ganador de la competición por equipos, en las tres celebraciones realizadas, ha sido el grupo formado exclusivamente por los alumnos del Grado en estadística.

Resulta curioso que los alumnos con un perfil menos computacional ganen a los alumnos nativos informáticos en una competición sobre programación. Podría atribuirse a que a los alumnos de Grado en Estadística les gusta jugar más que a los estudiantes de Grado en Ingeniería Informática, pero no parece ser el caso ya que el ganador individual siempre es un alumno de Ingeniería Informática.

Tras la observación, durante muchos cursos consecutivos, de cómo se comportan ambos perfiles de alumnos, la hipótesis de la autora de este trabajo es que los alumnos de Grado en Estadística tienen gran cohesión como grupo, con una noción de equipo muy alta y realizan muchas tareas juntos, mientras que los estudiantes de Grado de Ingeniería Informática son más individualistas.

Una línea de trabajo muy interesante podría ser implementar ambas actividades, la yincana de programación y la competición de videojuegos, el mismo curso académico y que los equipos fuesen los mismos para ambas. Si la yincana se celebrase primero, es posible que la socialización entre los alumnos de Grado en Ingeniería Informática aumentase, fortaleciendo sus lazos como grupo y fomentando así sus posibilidades de ganar la competición de videojuegos por equipos.

En cualquier caso, como se ha comentado, las posibilidades de aplicación del juego serio aquí presentado son muy variadas, por lo que son múltiples las posibles vías de continuación de este trabajo.

Apéndices

Apéndice A

El Torneo de los 001 Magos

Esta es la primera implementación que se realizó de la yincana de programación. Se desarrolló en octubre de 2016 para un grupo específico de la asignatura, con la única intención de hacerles más participes en la materia.

En las siguientes páginas se muestran los materiales utilizados, tal y como se les proporcionaron a los alumnos, en el orden siguiente:

- 1. Normas del juego.**

- 2. Directorio de ubicaciones.**

Proporciona una localización, de la Escuela Ingeniería Informática de Valladolid, para cada posible combinación de las letras A, B y C.

- 3. Llamada a la participación.**

En esta implementación, se dio libertad a los alumnos para construir los grupos como quisieran. Incluso, un estudiante que quisiera participar, podía apuntarse a un equipo, si había hueco, sin conocer al resto de los miembros de ese grupo.

- 4. Prueba 1. *Los Dragones.***

- 5. Prueba 2. *Las Sirenas.***

- 6. Prueba 3. *El Laberinto.***

A.1. Normas del Juego

GYMKHANA: EL TORNEO DE LOS 3 MAGOS

Es la primera vez que vamos a realizar una actividad de este tipo por lo que agradezco vuestra colaboración y pido disculpas de antemano por los errores que puedan surgir. Esta actividad no podría llevarse a cabo sin la colaboración desinteresada de todo el personal del Centro, por lo que os pido que seáis respetuosos, agradecidos e indulgentes con todos los participantes, jugadores o no.

MECANISMO DEL JUEGO

El juego consta de tres pruebas. En cada prueba hay que resolver un cálculo mediante un programa (cuyo resultado siempre va a ser un dato numérico) y contestar correctamente a tres preguntas de tipo test sobre la asignatura.

La primera prueba os la entregará la profesora de la asignatura en la sala Hedy Lamarr cuando de comienzo el juego. Para obtener el enunciado de la siguiente prueba se necesitan los dos resultados obtenidos en la actual:

- El número obtenido en el cálculo realizado por el programa será la clave que habrá que decirle a la persona que os entregará el sobre de la siguiente prueba. Si la clave es incorrecta podréis volver a intentarlo.
- Para saber a quién tenéis que dirigiros para obtener el siguiente enunciado necesitaréis las respuestas correctas a las preguntas de tipo test y buscar el código que forman en la tabla del anexo.

Por ejemplo, si como resultado del cálculo habéis obtenido el número 1000 y respondéis A a la primera pregunta, B a la segunda y C a la tercera, tenéis que ir al despacho 1D009 (como podéis ver en el anexo, el código ABC se corresponde con ese lugar) entregarle a la persona que esté allí un papel con el mensaje 1000 y ella os dará el sobre con la siguiente prueba si la respuesta es correcta.

MATERIAL NECESARIO

Sólo necesitáis:

- Un ordenador portátil, como mínimo, por equipo.
- El ordenador debe tener instalado algún entorno de desarrollo para Java (Eclipse o NetBeans)
- Lápiz y papel.

REGLAS DEL JUEGO

Las reglas que vamos a seguir son muy básicas y pueden resumirse en:

- El juego se realizará el martes 18 de octubre de 2016.
- Comenzará a las 10:00h en la sala Hedy Lamarr.
- Podrán participar todos los alumnos del grupo 1 de Fundamentos de Programación que se hayan inscrito previamente.
- Los equipos estarán formados por un máximo de 5 personas.
- Cada equipo deberá elegir un capitán que funcionará como portavoz del grupo.
- Cuando localicéis el lugar en el que tenéis que pedir un sobre:
 - Sólo entrará el capitán del equipo.
 - El número obtenido como clave lo entregará escrito en papel, **NUNCA SE DIRÁ EN VOZ ALTA.**
 - Si el lugar está cerrado o vacío es que el código es incorrecto, habéis fallado en alguna de las respuestas del test.
- La mayor parte de la actividad se realizará en la sala Hedy Lamarr.
- Nadie debe abandonar el juego sin indicárselo antes a la profesora.
- No debéis gritar ni correr por el edificio. Respetemos a las personas que están trabajando.

FIN DEL JUEGO

El juego terminará en cuanto un equipo finalice exitosamente todas las pruebas.

El primer equipo que termine las pruebas será el ganador. El premio es 1 punto para cada uno de los componentes del equipo que se sumará a su nota final de la convocatoria ordinaria (siempre que se haya superado el mínimo exigido en el examen).

Si pasadas tres horas desde el inicio del juego ningún equipo ha logrado terminar se dará por concluida la actividad y el premio quedará desierto.

Muchas gracias por vuestra participación.

¡BUENA SUERTE!

A.2. Directorio de Ubicaciones

ANEXO

En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre códigos obtenidos en las preguntas de tipo test y lugares en los que se puede encontrar la siguiente prueba.

Código	Lugar del edificio
AAA	Dirección del Centro. Secretaría de Dirección (Marisa y Celia)
AAB	Despacho 1D005 Secretaría Administrativa del Dpto. de Informática (Rebeca)
AAC	Despacho 1D006 Belarmino Pulido Junquera
ABA	Despacho 1D007 Mercedes Martínez González
ABB	Despacho 1D008 Jesús M ^a Vegas Hernández
ABC	Despacho 1D009 Carmen Hernández Díez
ACA	Despacho 1D010 César Llamas Bello
ACB	Despacho 1D012 Alejandra Martínez Monés
ACC	Despacho 1D013 Arturo González Escribano
BAA	Despacho 1D014 Manuel Barrio Solórzano
BAB	Despacho 1D015 M ^a Luisa González Díaz
BAC	Despacho 1D016 Quiliano Isaac Moro Sancho
BBA	Despacho 1D018 Carlos Enrique Vivaracho Pascual
BBB	Despacho 1D019 Miguel Ángel Laguna Serrano
BBC	Despacho 1D020 César Vaca Rodríguez
BCA	Despacho 1D021 M ^a Aránzazu Simón Hurtado
BCB	Despacho 1D022 M ^a Esperanza Manso Martínez
BCC	Despacho 1D023 César González Ferreras
CAA	Despacho 1D031 Grupo Universitario Informática (GUI)
CAB	Laboratorio 1L017 Javier Ramos López
CAC	Despacho 2D038 Fernando Adolfo Tejerina Gaité
CBA	Despacho 2D050 Margarita Gonzalo Tasis
CBB	Despacho 2D054 Aníbal Bregón Bregón
CBC	Despacho 2D060 Yania Crespo González-Carvaja
CCA	Despacho 2D062 Javier Bastida Ibáñez
CCB	Despacho 2D064 Benjamín Sahelices Fernández
CCC	Despacho 2D065 Joaquín Adiego Rodríguez

A.3. Llamada a la Participación

La siguiente lista es la misma que se entregó a los alumnos para que se apuntasen libremente en el grupo elegido. Aunque solo parecen 12 posibles equipos, que fueron los planteados inicialmente, hubo que añadir otro, *Los Prisioneros de Azkaban* (de color violeta), debido a la alta demanda por parte de los estudiantes.

EL TORNEO DE LOS 011 MAGOS

Todos aquellos magos que quieran participar en esta justa lucha no necesitarán introducir su nombre en un cáliz de fuego, será suficiente con que sean **alumnos del grupo T1** de Fundamentos de Programación y que se apunten en la siguiente lista de equipos participantes.

Equipo 1: Magos de Gryffindor

Equipo 2: Magos de Ravenclaw

Equipo 3: Magos de Slytherin

Equipo 4: Magos de Hufflepuff

Equipo 5: Animagos

Equipo 6: Mortífagos

Equipo 7: Gigantes

Equipo 8: Elfos

Equipo 9: Hacedores de Hechizos

Equipo 10: Jugadores de Quidditch

Equipo 11: Cuidadores de Criaturas Mágicas

Equipo 12: Muggles

A.4. Prueba 1. *Los Dragones*

PRIMERA PRUEBA: LOS DRAGONES

La primera prueba de este torneo consiste en coger el huevo de oro custodiado por un dragón. A ti te ha tocado el dragón *colacuerno*, el más grande y mortífero de todos los dragones. Luchar con él es impensable, pero gracias a la atención que prestas en tus clases de *Encantamientos*, *Estructuras de Datos* y *Algoritmos* conoces un hechizo que puede paralizarlo. El problema es que para invocar este sortilegio necesitas conocer el número de escamas que recubren la piel del dragón. Tu amigo *Hagrid*, gran conocedor de las criaturas mágicas, te dice como obtener este dato sin necesidad de acercarte al animal...

... CALCULAR EL PRODUCTO DE LOS NÚMEROS MÚLTIPLOS DE 3 Y DE 5 (DE AMBOS A LA VEZ) COMPRENDIDOS ENTRE 100 Y 200

Cuando sepas el número exacto de escamas llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

La notación BNF es...

- A** Un estándar de descripción
- B** Una forma de representación de algoritmos
- C** Un lenguaje de programación de alto nivel

Dada la siguiente cabecera de un método Java:

```
public static int pregunta (int a, double b){  
    ...  
}
```

Y las siguientes declaraciones de variables

```
int n; int m = 5; double x = 2.4;
```

Indicar que sentencia de las siguientes es correcta

- A** `n = pregunta (m, m);`
- B** `m = pregunta (n, x);`
- C** `pregunta (m, x);`

Dados los siguientes fragmentos de código Java:

```
// código 1  
if (x <= 0)  
    x++;  
else  
    x--;
```

```
// código 2  
if (x <= 0)  
    x++;  
if (x > 0)  
    x--;
```

```
// código 3  
boolean b = (x <= 0);  
if (b)  
    x++;  
if (!b)  
    x--;
```

Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A** El código 1 es equivalente al código 2
- B** El código 1 es equivalente al código 3
- C** El código 2 es equivalente al código 3

A.5. Prueba 2. *Las Sirenas*

SEGUNDA PRUEBA: LAS SIRENAS

¡Enhorabuena! Ya has superado la primera prueba de tu periplo. Dentro del huevo de oro que le has arrebatado al dragón colacuerno, encuentras el siguiente mensaje:

*Dónde nuestras voces suenan, ven a buscarnos,
que sobre la tierra no se oyen nuestros cantos.
Y estas palabras medita mientras tanto,
pues son importantes, ¡no sabes cuánto!:
Nos hemos llevado lo que más valieras,
y para encontrarlo tienes una hora.
pasado este tiempo ¡negras perspectivas!
demasiado tarde, ya no habrá salida.*

Gracias al ingenio que has desarrollado en tus clases de *Fundamentos de Programación y Magia*, deduces lo que este acertijo quiere decir: Las sirenas se han llevado tu más preciada posesión, ¡tu teléfono móvil! Y lo tienen en su mundo subacuático, en el estanque del campus. Burlar la vigilancia de las sirenas y los tritones es imposible. Tu única opción es desecar el lago. Para ello necesitas saber cuántos litros de agua contiene. Tu amigo *Dobby*, el elfo doméstico encargado del mantenimiento del campus, te lo dice, pero siguiendo su costumbre, no usa un lenguaje directo. Te indica que tienes que...

... CALCULAR LA SUMA DE LOS 10000 PRIMEROS NÚMEROS PRIMOS (CONSIDERANDO QUE EL 1 ES PRIMO)

Cuando sepas el número exacto de litros llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

La secuencia de caracteres (`x == 1`) en Java es...

- A** Incorrecta
- B** Un sentencia de asignación
- C** Un expresión de tipo boolean

Dada la siguiente cabecera de un método Java:

```
public static void pregunta (int a, int b, double c){  
    ...  
}
```

Y las siguientes declaraciones de variables

```
int n; int m = 5; double x = 2.4;
```

Indicar que sentencia de las siguientes es correcta

- A** `pregunta (m, m, m);`
- B** `pregunta (m, m, x)`
- C** `n = pregunta (m, m, x);`

Dados los siguientes fragmentos de código Java:

```
for (int i = 1; i<=10; i++)  
    if (i<10)  
        System.out.print (Math.sqrt(i)+", ");  
    else  
        System.out.println (Math.sqrt(i)+".");  
-----  
int i;  
for (i = 1; i<=9; i++)  
    System.out.print (Math.sqrt(i)+", ");  
    System.out.println (Math.sqrt(i)+".");
```

Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A** Escriben lo mismo, pero es más eficiente el segundo
- B** Escriben lo mismo, pero es más eficiente el primero
- C** No escriben lo mismo

A.6. Prueba 3. *El Laberinto*

TERCERA PRUEBA: EL LABERINTO

Ya casi has acabado, esta es la última prueba que te va a convertir en el campeón del torneo. Solo tienes que atravesar el laberinto lleno de arañas gigantes, *boggarts* y *escregutos* de cola explosiva y alcanzar el cáliz de fuego que se encuentra en su centro. Si no quieres realizar esta peligrosa travesía puedes tomar un atajo. Este papel que tienes en tus manos es en realidad un *trasladador* que te puede llevar directamente ante la copa. Solo hay un problema: el cáliz está custodiado por la extraordinaria, aunque temida, esfinge a la que reconoceréis por su incomparable belleza. Como sabes, la única forma de conseguir que te permita el acceso es contestar correctamente a sus preguntas. Gracias a los conocimientos adquiridos en las clases de *Adivinación y Paradigmas de Programación*, usas tus dotes de clarividencia para preparar previamente la respuesta. Miras en la bola de cristal y ves que el enigma que te va a plantear la esfinge es...

...CALCULAR LA POTENCIA DE BASE LA SUMA DE LOS NÚMEROS PRIMOS MENORES QUE 100 (CONSIDERANDO QUE EL 1 ES PRIMO) Y EXPONENTE EL MÁXIMO COMÚN DIVISOR DE 1322382 Y 739878

¿Ya tienes la respuesta? Pues ahora solo tienes que coger la copa que se encuentra en la sala Hedy Lamar y decírsela a la esfinge...

...Mucha suerte

Apéndice B

Juego de Códigos

Tras el éxito de la primera implementación que se realizó de la yincana de programación, los alumnos de otro grupo de la asignatura solicitaron insistentemente realizar la actividad. Teniendo en cuenta los buenos resultados obtenidos con respecto a la motivación, parecía oportuno darles también la posibilidad de desarrollar ese apego por la materia, por lo que se diseñó esta nueva versión. La actividad se desarrolló en noviembre de 2016.

Dado que todos los participantes en este juego eran alumnos de Grado en Ingeniería Informática y considerando que el curso estaba más avanzado, ya que había transcurrido un mes desde la realización de la yincana anterior, en esta implementación, la dificultad de las pruebas es un poco mayor.

En las siguientes páginas se muestran los materiales utilizados, tal y como se les proporcionaron a los alumnos, en el orden siguiente:

1. Normas del juego.

2. Directorio de ubicaciones.

Proporciona una localización, de la Escuela Ingeniería Informática de Valladolid, para cada combinación posible de las letras A, B y C.

3. Llamada a la participación.

De nuevo, se dio libertad a los alumnos para construir los grupos a su gusto. Cualquier estudiante que quisiera participar, solo tenía que apuntarse al equipo que más le gustase, si había hueco, sin necesidad de conocer al resto de los miembros de ese grupo.

4. Prueba 1. *Aguasnegras*.

5. Prueba 2. *La Boda Roja*.

6. Prueba 3. *Meereen*.

B.1. Normas del Juego

GYMKHANA: JUEGO DE CÓDIGOS

Esta actividad no podría llevarse a cabo sin la colaboración desinteresada de todo el personal del Centro, por lo que os pido que seáis respetuosos, agradecidos e indulgentes con todos los participantes, jugadores o no.

MECANISMO DEL JUEGO

El juego consta de tres pruebas. En cada prueba hay que resolver un cálculo mediante un programa (cuyo resultado siempre va a ser un dato numérico) y contestar correctamente a tres preguntas de tipo test sobre la asignatura.

La primera prueba os la entregará la profesora de la asignatura en la sala Hedy Lamarr cuando de comienzo el juego. Para obtener el enunciado de la siguiente prueba se necesitan los dos resultados obtenidos en la actual:

- El número obtenido en el cálculo realizado por el programa será la clave que habrá que decirle a la persona que os entregará el sobre de la siguiente prueba. Si la clave es incorrecta podréis volver a intentarlo.
- Para saber a quién tenéis que dirigiros para obtener el siguiente enunciado necesitaréis las respuestas correctas a las preguntas de tipo test y buscar el código que forman en la tabla del anexo.

Por ejemplo, si como resultado del cálculo habéis obtenido el número 1000 y respondéis A a la primera pregunta, B a la segunda y C a la tercera, tenéis que ir al despacho 1D009 (como podéis ver en el anexo, el código ABC se corresponde con ese lugar) entregarle a la persona que esté allí un papel con el mensaje 1000 y ella os dará el sobre con la siguiente prueba si la respuesta es correcta.

MATERIAL NECESARIO

Sólo necesitáis:

- Un ordenador portátil, como mínimo, por equipo.
- El ordenador debe tener instalado algún entorno de desarrollo para Java (Eclipse o NetBeans)
- Lápiz y papel.

REGLAS DEL JUEGO

Las reglas que vamos a seguir son muy básicas y pueden resumirse en:

- El juego se realizará el martes 18 de noviembre de 2016.
- Comenzará a las 10:00h en la sala Hedy Lamarr.
- Podrán participar todos los alumnos del grupo 2 de Fundamentos de Programación que se hayan inscrito previamente.
- Los equipos estarán formados por un máximo de 5 personas.
- Cada equipo deberá elegir un capitán que funcionará como portavoz del grupo.
- Cuando localicéis el lugar en el que tenéis que pedir un sobre:
 - Sólo entrará el capitán del equipo.
 - El número obtenido como clave lo entregará escrito en papel, **NUNCA SE DIRÁ EN VOZ ALTA.**
 - Si el lugar está cerrado o vacío es que el código es incorrecto, habéis fallado en alguna de las respuestas del test.
- La mayor parte de la actividad se realizará en la sala Hedy Lamarr.
- Nadie debe abandonar el juego sin indicárselo antes a la profesora.
- No debéis gritar ni correr por el edificio. Respetemos a las personas que están trabajando.

FIN DEL JUEGO

El juego terminará en cuanto un equipo finalice exitosamente todas las pruebas.

El primer equipo que termine las pruebas será el ganador. El premio es 1 punto para cada uno de los componentes del equipo que se sumará a su nota final de la convocatoria ordinaria (siempre que se haya superado el mínimo exigido en el examen).

Si pasadas tres horas desde el inicio del juego ningún equipo ha logrado terminar se dará por concluida la actividad y el premio quedará desierto.

Muchas gracias por vuestra participación.

¡BUENA SUERTE!

B.2. Directorio de Ubicaciones

ANEXO

En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre códigos obtenidos en las preguntas de tipo test y lugares en los que se puede encontrar la siguiente prueba.

Código	Lugar del edificio
AAA	Dirección del Centro. Secretaría de Dirección (Marisa y Celia)
AAB	Despacho 1D005 Secretaría Administrativa del Dpto. de Informática (Rebeca)
AAC	Despacho 1D006 Belarmino Pulido Junquera
ABA	Despacho 1D007 Mercedes Martínez González
ABB	Despacho 1D008 Jesús M ^a Vegas Hernández
ABC	Despacho 1D009 Carmen Hernández Díez
ACA	Despacho 1D010 César Llamas Bello
ACB	Despacho 1D012 Alejandra Martínez Monés
ACC	Despacho 1D013 Arturo González Escribano
BAA	Despacho 1D014 Manuel Barrio Solórzano
BAB	Despacho 1D015 M ^a Luisa González Díaz
BAC	Despacho 1D016 Quiliano Isaac Moro Sancho
BBA	Despacho 1D018 Carlos Enrique Vivaracho Pascual
BBB	Despacho 1D019 Miguel Ángel Laguna Serrano
BBC	Despacho 1D020 César Vaca Rodríguez
BCA	Despacho 1D021 M ^a Aránzazu Simón Hurtado
BCB	Despacho 1D022 M ^a Esperanza Manso Martínez
BCC	Despacho 1D023 César González Ferreras
CAA	Despacho 1D031 Grupo Universitario Informática (GUI)
CAB	Laboratorio 1L017 Javier Ramos López
CAC	Despacho 2D038 Fernando Adolfo Tejerina Gaité
CBA	Despacho 2D050 Margarita Gonzalo Tasis
CBB	Despacho 2D054 Aníbal Bregón Bregón
CBC	Despacho 2D060 Yania Crespo González-Carvaja
CCA	Despacho 2D062 Javier Bastida Ibáñez
CCB	Despacho 2D064 Benjamín Sahelices Fernández
CCC	Despacho 2D065 Joaquín Adiego Rodríguez

B.3. Llamada a la Participación

La siguiente lista es la misma que se entregó a los alumnos para que se apuntasen libremente en el grupo elegido. Además de los grupos que aparecen en este listado, participaron en el juego otros dos equipos formados por alumnos de últimos cursos del grado y algún estudiante del grupo 1 que, aunque ya había realizado la yincana de *Harry Potter*, quería repetir la experiencia.

JUEGO DE CÓDIGOS

The winter is coming... y los caminantes blancos llegan con él. La única oportunidad para que tú y los tuyos sobreviváis es conseguir la última espada de verdadero acero *valyrio*. Tendrás que luchar por ella, pero si la quieres y eres **alumno del grupo T2** de Fundamentos de Programación, deberás elegir una casa y apuntarte en la siguiente lista.

Equipo 1: Casa Stark

Equipo 2: Casa Targaryen

Equipo 3: Casa Lannister

Equipo 4: Casa Baratheon

Equipo 5: Casa Greyjoy

Equipo 6: Casa Bolton

Equipo 7: Casa Martell

Equipo 8: Casa Tyrell

Equipo 9: Casa Arryn

Equipo 10: Casa Tully

Equipo 11: Casa Mormont

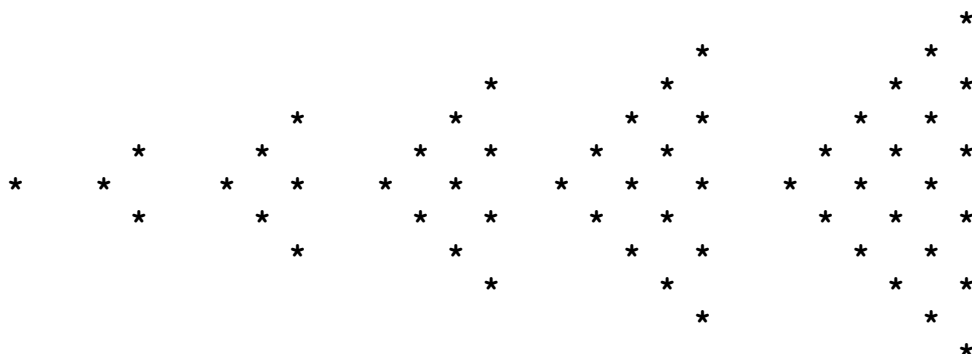
Equipo 12: Casa Hightower

B.4. Prueba 1. Aguasnegras

PRIMERA BATALLA: AGUASNEGRAS

Te han llegado rumores de que la espada está escondida en los sótanos de la *Fortaleza Roja*, en *Desembarco del Rey*. La *Guerra de los Cinco Reyes* ha convertido en un arduo periplo transitar por cualquier camino de los *Siete Reinos* pero, además, en este momento se está librando allí una batalla. Por un lado, las huestes de *Stannis Baratheon* están atacando la ciudad con su flota en la bahía de *Aguasnegras*. Por el otro, las tropas de los *Lannister*, lideradas por *Tyrion Lannister* tras la cobarde deserción del rey *Jeoffrey*, intentan defender la capital de Poniente.

A *Tyrion* no le faltan ingenio ni valor, pero nunca ha entrado en combate. Si quieres que la fortaleza no sea destruida, y con ella la última espada de acero valyrio, tendrás que ayudarlo en su defensa. Decidís colocar a vuestras tropas en sucesivas formaciones triangulares equiláteras cada vez mayores, con un total de 1800 triángulos. En cabeza irá *Tyrion*, le seguirá una formación triangular de 2 filas, a continuación una formación triangular de 3 filas...



El problema es que no sabéis si el número de soldados de los que disponéis será suficiente. Gracias al retiro intelectual que *Tyrion* realizó en su juventud con los *Grandes Maestros de la Casa Uva* en la *Fortaleza de la Escuela de Informática*, recuerda que la secuencia de números triangulares se genera sumando los números naturales. Por ejemplo, el séptimo número triangular sería $1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 = 28$ que se corresponde con el número de elementos que podrían disponerse en forma triangular equilátera como en el dibujo anterior. Por lo tanto, para saber el número de soldados necesario para la formación que deseáis tenéis que...

... **CALCULAR LA SUMA DE LOS PRIMEROS 1800 NÚMEROS TRIANGULARES**

Cuando sepas el número exacto de soldados, llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

La cabecera más adecuada de entre las siguientes para un método Java que facilite girar un rectángulo 90° en el sentido contrario a las agujas del reloj es...

- A** `public static void rota (Rectangle r)`
- B** `public static Rectangle rota ()`
- C** `public static Rectangle rota (Rectangle original, Rectangle rotado)`

Dado el siguiente fragmento de código Java:

```
public static void incrementa (int i) { i++;}
public static void incrementaP (Point p) {p.x++; }
public static void main (String args[] ) {
    Point p; int i;
    i = 1;
    for (int j = 1; j<=10; j++) {
        p = new Point (i, i);
        incrementa (i);
        incrementaP (p);
    }
    ...
}
```

Como resultado de este código, antes de que actúe el recolector de basura...

- A** Hay 10 puntos iguales de coordenadas también iguales (x=y)
- B** Hay 10 puntos iguales de coordenadas distintas (x!=y)
- C** Hay 10 puntos distintos

Para un programa de preguntas y respuestas, se quiere mostrar una pregunta como la siguiente:

```
¿Quién fué el inventor de la penicilina?
1) Fleming
2) Edison
3) Novel
```

y se está pensando en usar una de estas dos posibilidades:

- 1) `String guess, answer = "Fleming"; ... if (guess == answer) ...`
- 2) `int nGuess, nAnswer = 1; ... if (nGuess == nAnswer) ...`

¿Cuál es más recomendable?

- A** La primera (String)
- B** La segunda (int)
- C** Cualquiera de las dos valdría. Es cuestión de gusto

B.5. Prueba 2. *La Boda Roja*

SEGUNDA BATALLA:

LA BODA ROJA

¡Enhorabuena! Has conseguido que la *Fortaleza Roja* no sea destruida, pero los rumores no eran ciertos, la espada no estaba allí. Tu *cambiapielos* ha tenido una visión y te informa de que la ha visto en la fortaleza *Los Gemelos*, alguien se la va a ofrecer a *Edmure Tully* como presente por sus nupcias con *Roslin Frey*. Todos los norteños, aguerridos y valerosos soldados, están presentes en la celebración, incluido *Robb Stark* el *Rey en el Norte* y *Señor de Invernalía*, y aunque tus relaciones con ellos son buenas será precisa gran cautela cuando te aproximes a la ciudadela.

Cuando llegas allí, te llegan los sonidos musicales de la fiesta, prudente, escuchas antes de aproximarte y lo que oyes hace que un escalofrío recorra tu cuerpo

*¿A quién seís vos, dijo el altivo Lord,
Que tan bajo inclinarme debo?
Solo un gato de distinto pelo,
Es toda la verdad que entiendo
En pelo de oro o pelo de rojo,
Garras aún tiene un león.*

¡¡¡Traición!!! Son los primeros acordes de la *Las Lluvias de Castamere*, la canción que ensalza la dominación *Lannister*. Los *Frey* han vendido a los norteños. Una masacre está a punto de producirse.

Para salvar la vida y encontrar la espada, decides disponer a tus soldados en una gran formación triangular y cambiar continuamente a formaciones rectangulares de muchas formas diferentes (al menos 500), para desconcertar al enemigo. Por suerte, te acompaña un miembro de la *Ciudadela*, protectores del saber y del conocimiento, que te dice cuál es la lista de los divisores de los primeros números triangulares:

1 : 1
3 : 1; 3
6 : 1; 2; 3; 6
10 : 1; 2; 5; 10
15 : 1; 3; 5; 15
21 : 1; 3; 7; 21
28 : 1; 2; 4; 7; 14; 28

Y ves que el 28 es el primer número triangular que tiene más de 5 divisores (5 disposiciones rectangulares distintas de tropas: en fila de 28, en 2 filas de 14, en 4 filas de 7, en 14 filas de 2 y en 28 filas de 1) . ¿Tendrás suficientes soldados? Para resolver tu problema tienes que...

... **CALCULAR EL VALOR DEL PRIMER NÚMERO TRIANGULAR QUE TIENE MÁS DE 500 DIVISORES**

Cuando sepas el número exacto de soldados necesarios, llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

Cuando el bucle siguiente termine ¿qué condición podemos garantizar?

```
while (( b!= 0) || (c<5)) {  
    ...  
}
```

- A** (b!=0) || (c<5)
- B** (b==0) && (c>5)
- C** b==0 && c>=5

Dadas las declaraciones:

```
int [] v;  
String s;
```

Y supuestas las variables asignadas...

- A** se puede cambiar el valor `v.length`, porque es una variable
- B** se puede cambiar el valor `s.length()`, porque los `Strings` tienen longitud variable
- C** Ninguna de las otras afirmaciones es correcta

Sea una variable `v`:

```
double [] v = new double [1000]
```

y dos variables `int p, q`, definidas de forma que $0 \leq p < q < 1000$ y que se garantiza que el número de elementos señalados por el rango `[p, q]` en `v` tiene un número de elementos que es múltiplo de 3.

¿Qué expresión señala al primer elemento del tercio central de `v`?

- A** $p + (q-p+1)/3$
- B** $(p+q)/3 + 1$
- C** $p + (p+q+1)/3$

B.6. Prueba 3. *Meereen*

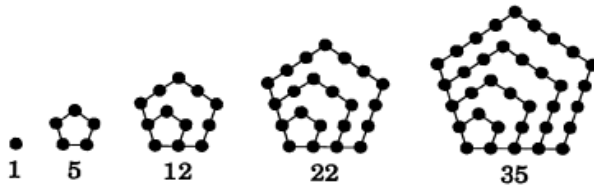
TERCERA BATALLA: MEEREEN

Ya es seguro, todo el mundo lo sabe, la espada valyria se encuentra en poder de *Daenerys Targaryen* en *Meereen*.

Te diriges allí para pedirle a la *Madre de Dragones* que te la entregue. Ella accederá si puedes ayudarla a saber cuántos soldados necesita para poder hacer con ellos formaciones de ataque triangulares y pentagonales, algo que ni siquiera *Gusano Gris*, capitán de *Los Inmaculados* ha sido capaz de calcular y que ella necesita para su lucha contra *Los Hijos de la Arpía* que se oponen a su reinado. Sabes que tiene muchos más de 40755 soldados (ella ya sabe que lo puede hacer con ese número) y que odia los números pares.

Gracias a la atención que prestaste en las clases de *Emblemas, Lemas y Fundamentos de Programación* que recibiste de tu tutor durante tu infancia, recuerdas un algoritmo que te permite resolver este problema.

Los números pentagonales se obtienen, partiendo de $p(1) = 1$ mediante la fórmula $p(n+1) = p(n) + 3n + 1$ y corresponden al número de elementos necesarios para poder hacer una formación pentagonal regular a base de puntos.



Los primeros números pentagonales son: 1, 5, 12, 22, 35, 51, 70, 92, 117, 145
El primer número impar que es a la vez triangular y pentagonal es el 40755

Con esta información te das cuenta de que para realizar el cálculo que necesitas solo tienes que...

...CALCULAR EL SIGUIENTE NÚMERO IMPAR A 40755 QUE ES A LA VEZ TRIANGULAR Y PENTAGONAL

¿Ya tienes la respuesta? Pues ahora solo tienes que coger la espada que se encuentra en la sala Hedy Lamar y dársela, junto al número obtenido, a *La Khaleesi* ...

...Mucha suerte

Apéndice C

Los Códigos del Hambre

Debido a su objetivo, meramente motivador, no se realizó una evaluación sistemática a las implementaciones de la yincana realizadas durante el curso 2016-17. Sin embargo, las observaciones de los docentes y las opiniones de los alumnos fueron muy favorables, por lo que se decidió comprobar empíricamente si los resultados de la actividad eran beneficiosos para los estudiantes. Además, se intentó averiguar en qué medida podían afectar a los resultados, la existencia o no de penalizaciones por fallos durante el desarrollo del juego.

Con ese fin, el curso siguiente se desarrolló una nueva implementación de la yincana de programación, con dos versiones distintas. Cada uno de los grupos experimentales desarrollaron una de estas versiones, una incluía penalizaciones por fallos y la otra no.

La actividad se desarrolló en noviembre de 2017.

En las siguientes páginas se muestran los materiales utilizados, tal y como se les proporcionaron a los alumnos, en el orden siguiente:

1. Normas del juego.

En este caso, existen dos normas diferentes debido a que hay dos mecanismos de juego distintos, uno para la yincana con penalizaciones por fallos y otro sin ellas. Cada uno de los grupos experimentales recibió unas normas distintas, que se detallan en el apartado C.1.

2. Directorio de ubicaciones.

Proporciona una localización, de la Escuela Ingeniería Informática de Valladolid, para cada posible combinación de las letras A, B y C.

3. Llamada a la participación.

Para evitar la tendencia de los alumnos a agruparse por niveles de conocimiento y para fomentar la socialización, se les permitió formar los grupos libremente pero con una condición. La restricción impuesta obligaba a que no todos los miembros equipo podían seguir los mismos estudios (participan tres grados diferentes en la misma asignatura) o provenir del mismo nivel educativo. Es decir, los grupos debían ser académicamente heterogéneos.

4. Prueba 1. La Entrevista.

Es la misma para las dos versiones del juego.

5. Prueba 2. *La Cornucopia*.

Es la misma para las dos versiones del juego.

6. Prueba 3. *La Arena*.

Es la misma para las dos versiones del juego.

C.1. Normas del Juego

Con respecto a las normas de la yincana del curso anterior, en las de esta implementación existían algunas diferencias claves, derivadas de la intención de evaluar los resultados y del incremento del número de ganadores. La decisión de aumentar el número de grupos que podían obtener beneficio en su calificación final, estuvo provocada por el comportamiento de los alumnos del curso anterior, que se quedaron a terminar las pruebas cuando ya había un ganador.

Estas diferencias clave son las siguientes:

- En las normas de esta yincana, se recordaba a los alumnos que la actividad se realizaba y evaluaba con el propósito de mejorar la docencia. Aunque los estudiantes habían firmado una autorización para el uso de sus datos, hacerles partícipes de los objetivos y las intenciones de cualquier actividad, suele conseguir que se vuelvan más receptivos.
- En dichas normas, proporcionadas con anterioridad a la realización de la yincana, se especificaba que los participantes tendrían que responder a una encuesta tras la realización de la actividad, para poder evaluarla.
- Además, debido al incremento del número de posibles ganadores, también se comunicaba a los participantes que no podrían abandonar el juego sin previo aviso.
- Por la misma razón, en las normas también se les indicaba que, cuando un equipo completase con éxito todas las pruebas, no podría abandonar la zona hasta que la competición hubiese finalizado.

Los alumnos del grupo T1, que formaban el grupo experimental G1, realizaron la yincana con penalización por fallos, por lo que, en las normas que se les proporcionaron, se incluía una explicación de esa mecánica. Las normas para el grupo experimental G3, que realizó la yincana sin penalización por fallos, difieren en ese punto. El resto de las normas son iguales para ambos grupos experimentales.

En las siguientes páginas se muestran ambas, las normas del juego de la versión de la yincana con penalización por fallos y las normas para la versión sin penalizaciones, en ese orden.

GYMKHANA: LOS CÓDIGOS DEL HAMBRE

La razón de realizar esta actividad es determinar en qué nivel la gamificación favorece el proceso de aprendizaje. Nuestra intención es mejorar nuestro proceso de enseñanza por lo que agradecemos vuestra colaboración y pedimos disculpas de antemano por los errores que puedan surgir. Esta actividad no podría llevarse a cabo sin la colaboración desinteresada de todo el personal del Centro, por lo que os pedimos que seáis respetuosos, agradecidos e indulgentes con todos los participantes, jugadores o no.

MECANISMO DEL JUEGO

El juego consta de tres pruebas. En cada prueba hay que resolver un cálculo (cuyo resultado puede ser un dato numérico o una cadena de caracteres) y contestar correctamente a tres preguntas de tipo test sobre la asignatura.

La primera prueba os la entregará la profesora de la asignatura en la sala Hedy Lamarr cuando dé comienzo el juego. Para obtener el enunciado de la siguiente prueba se necesitan los dos resultados obtenidos en la actual:

- El número o el texto obtenido en el cálculo realizado por el programa será la clave que habrá que decirle a la persona que os entregará el sobre de la siguiente prueba. Si la clave es incorrecta podréis volver a intentarlo, pero deberéis entregar una de vuestras tarjetas.
- Para saber a quién tenéis que dirigiros para obtener el siguiente enunciado necesitaréis las respuestas correctas a las preguntas de tipo test y buscar el código que forman en la tabla del anexo.

Por ejemplo, si como resultado del cálculo habéis obtenido el número 1000 y respondéis A a la primera pregunta, B a la segunda y C a la tercera, tenéis que ir al despacho 1D009 (como podéis ver en el anexo, el código ABC se corresponde con ese lugar) entregarle a la persona que esté allí un papel con el mensaje 1000 y ella os dará el sobre con la siguiente prueba si la respuesta es correcta.

MATERIAL NECESARIO

Sólo necesitáis:

- Un ordenador portátil, como mínimo, por equipo.
- El ordenador debe tener instalado algún entorno de desarrollo para Java (Eclipse, NetBeans,...)
- Lápiz y papel.

REGLAS DEL JUEGO (GRUPO T1)

Las reglas que vamos a seguir pueden resumirse en:

- El juego se realizará el miércoles 15 de noviembre de 2017.
- Comenzará a las 12:00h en la sala Hedy Lamarr y terminará transcurridas 2 horas desde el inicio.
- Podrán participar todos los alumnos del **grupo 1 de Fundamentos de Programación** que se hayan inscrito previamente.
- Los equipos estarán formados por 3 o 4 personas.
- Todos los participantes responderán a una **ENCUESTA ANÓNIMA** tras la actividad.
- Cada equipo deberá elegir un capitán que funcionará como portavoz del grupo.
- Cada equipo tendrá asignada una mesa de trabajo.
- Los sobres que contienen los enunciados de las pruebas deben permanecer siempre encima de la mesa de cada equipo.
- Cada vez que un equipo cometa un error en el cálculo tendrán que entregar una de sus tarjetas.
- Todos los equipos recibirán 5 tarjetas al principio del juego y **DEBERÁN ENTREGAR UNA DE ELLAS AL FINALIZAR** por lo que solo se disponen de 4 tarjetas para posibles errores.
- Cuando el equipo llegue a la prueba final, deberá entregar una de sus tarjetas para obtener su premio, si no le quedan tarjetas tendrá que retirarse de la competición sin recibir su premio.
- Cuando localicéis el lugar en el que tenéis que pedir un sobre:
 - Sólo entrará el capitán del equipo.
 - El número obtenido como clave lo entregará escrito en el papel que se incluye dentro de cada sobre, **NUNCA SE DIRÁ EN VOZ ALTA**.
 - Si la clave es incorrecta, deberá entregar una de las tarjetas del equipo.
 - Si el lugar está cerrado o vacío es que el código es incorrecto, habéis fallado en alguna de las respuestas del test.
- La mayor parte de la actividad se realizará en la sala Hedy Lamarr.
- **NADIE PUEDE ABANDONAR EL JUEGO ANTES DE QUE FINALICE**
- No debéis gritar ni correr por el edificio. Respetemos a las personas que están trabajando.

FIN DEL JUEGO

El juego terminará en cuanto 10 equipos finalicen exitosamente todas las pruebas o se haya agotado el tiempo límite (2 horas). El primer equipo que termine las pruebas será el ganador, pero recibirán premio los 10 primeros equipos que acaben la gymkhana. El premio es 1 punto para cada uno de los componentes del primer equipo que finalice las pruebas, 0.9 puntos para el segundo, 0.8 para el tercero, 0.7 para el cuarto, 0.6 para el quinto, 0.5 para el sexto, 0.4 para el séptimo, 0.3 para el octavo, 0.2 para el noveno y 0.1 puntos para los componentes del décimo equipo. Esas notas se sumarán a su nota final de la convocatoria ordinaria siempre que hayan superado el mínimo exigido en el examen.

Pasadas DOS HORAS DESDE EL INICIO DEL JUEGO SE DARÁ POR CONCLUIDA LA ACTIVIDAD sea cual sea el número de equipos que hayan terminado las pruebas.

Muchas gracias por vuestra participación.

¡BUENA SUERTE!

C.2. Directorio de Ubicaciones

ANEXO

En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre códigos obtenidos en las preguntas de tipo test y lugares en los que se puede encontrar la siguiente prueba.

Código	Lugar del edificio
AAA	Dirección del Centro. Secretaría de Dirección (Marisa y Celia)
AAB	Despacho 1D005 Secretaría Administrativa del Dpto. de Informática (Rebeca)
AAC	Despacho 1D006 Belarmino Pulido Junquera
ABA	Despacho 1D007 Mercedes Martínez González
ABB	Despacho 1D008 Jesús M ^a Vegas Hernández
ABC	Despacho 1D009 Carmen Hernández Díez
ACA	Despacho 1D010 César Llamas Bello
ACB	Despacho 1D012 Alejandra Martínez Monés
ACC	Despacho 1D013 Arturo González Escribano
BAA	Despacho 1D014 Manuel Barrio Solórzano
BAB	Despacho 1D015 M ^a Luisa González Díaz
BAC	Despacho 1D016 Quiliano Isaac Moro Sancho
BBA	Despacho 1D018 Carlos Enrique Vivaracho Pascual
BBB	Despacho 1D019 Miguel Ángel Laguna Serrano
BBC	Despacho 1D020 César Vaca Rodríguez
BCA	Despacho 1D021 M ^a Aránzazu Simón Hurtado
BCB	Despacho 1D022 M ^a Esperanza Manso Martínez
BCC	Despacho 1D023 César González Ferreras
CAA	Despacho 1D031 Grupo Universitario Informática (GUI)
CAB	Laboratorio 1L017 Javier Ramos López
CAC	Laboratorio 2L018 Mario Corrales
CBA	Despacho 2D050 Margarita Gonzalo Tasis
CBB	Despacho 2D054 Aníbal Bregón Bregón
CBC	Despacho 2D060 Yanía Crespo González-Carvajal
CCA	Despacho 2D062 Javier Bastida Ibáñez
CCB	Despacho 2D064 Benjamín Sahelices Fernández
CCC	Despacho 2D065 Joaquín Adiego Rodríguez

C.3. Llamada a la participación

En esta implementación, se decrementó el tamaño de los grupos, por lo que solo podían elegir el mismo avatar 3 o 4 alumnos como máximo. Dado que cada grupo experimental ejecutó una versión diferente de la yincana, no podían mezclarse para su ejecución, por lo que se tenían que apuntar en listas diferentes, aunque ambas eran idénticas. A continuación se pueden ver la versión del grupo experimental G1.

LOS CÓDIGOS DEL HAMBRE

La cosecha ha comenzado y en breve se celebrarán los primeros *Códigos del Hambre* que conmemorarán nuestra gran victoria en la guerra contra los rebeldes. Si quieres ser un tributo voluntario y eres **alumno del grupo T1** de Fundamentos de Programación solo tienes que seleccionar tu distrito y apuntarte en la siguiente lista.

Capitolio: Gobernantes

Distrito 1: Joyeros

Distrito 2: Canteros

Distrito 3: Electrónicos

Distrito 4: Pescadores

Distrito 5: Técnicos

Distrito 6: Transportistas

Distrito 7: Madereros

Distrito 8: Sastres

Distrito 9: Cerealeros

Distrito 10: Ganaderos

Distrito 11: Agricultores

Distrito 12: Mineros

Distrito 13: Rebeldes

C.4. Prueba 1. *La Entrevista*

PRIMERA PRUEBA:

LA ENTREVISTA

La entrevista televisada con Caesar Flickerman es el último paso antes del comienzo de los juegos y sabes que no es un mero trámite. La opinión de Caesar es muy importante y puede hacer que el público este a tu favor o en tu contra. Si está de tu parte puede convertirse en un gran aliado y la mejor ayuda fuera de la arena, pero no es fácil caerle bien. Tu escolta de distrito, Effie Trinket, te dice que hay una frase a la que Caesar no puede resistirse, y que si se la dices durante la entrevista se convertirá en tu más ferviente admirador. El miedo que Effie tiene a las represalias del presidente Snow no le permite decirte cual es esa frase, pero sí que te da unas pautas para que la obtengas tú mismo.

Te dice que si tienes una frase que está completamente en minúsculas del alfabeto inglés, puedes relacionarla con un número entero si a cada letra le asocias su número de orden empezando por el 1 ('a'→1, 'b' → 2, ..., 'z'→26) y al espacio en blanco un 0, y sumas el valor de cada carácter multiplicado por 27 elevado a su distancia al final de la frase. Por ejemplo la clave "la a" tendría asociado el número 236926 ya que:

	Valor del carácter	Potencia de 27 según su posición	Valor que aporta
'l'	12	$27^3 = 19683$	$12 \times 27^3 = 236196$
'a'	1	$27^2 = 729$	$1 \times 27^2 = 729$
' '	0	$27^1 = 27$	$0 \times 27^1 = 0$
'a'	1	$27^0 = 1$	$1 \times 27^0 = 1$

Gracias al ingenio que has desarrollado en las clases de *Códigos, Caza y Criptografía* que recibiste durante tu entrenamiento, te das cuenta de que esa relación es como trabajar en base 27 (en lugar de base 2 ó 10 ó 16), usando letras en lugar de dígitos y sabes cómo implementar el procedimiento inverso, es decir, a partir de un número entero obtener la cadena de caracteres que tiene asociada. Y ese conocimiento será fundamental ya que la única pista que te da Effie es el número 8991392744057. Así que si quieres el apoyo de Caesar en estos juegos deberás...

... **HALLAR EL TEXTO ASOCIADO AL NÚMERO 13891392744057**

Cuando sepas la frase exacta llévala como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber donde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

Si `x` es una variable de tipo `int` que tiene asignado un valor, la sentencia

```
if (2<x<1.5) System.out.println ("Si");
```

Es incorrecta en java porque...

- A** Ningún valor de `x` puede cumplir la condición
- B** No se puede comparar un `int` con un `double`
- C** No se puede comparar un `boolean` con un `double`

Para calcular el valor aproximado de una cierta función en el punto 10, se realiza un determinado proceso en el que `x` va de 0 hasta 10 en pequeños pasos. En teoría, cuanto menor sea el paso, más preciso será el valor obtenido. Se hacen experimentos con un código como el siguiente, para obtener el valor deseado después de 100 iteraciones y, sorprendentemente, produce un bucle infinito.

```
double paso = 0.1;
double x = 0; double xfin = 10;
while (x != xfin) {
    //los cálculos que se usan para obtener un valor y
    x = x + paso;
}
```

¿Cuál puede ser la explicación?

- A** Es un problema de inexactitud en la representación en la máquina de los números reales.
- B** Seguramente algún cálculo modifica el valor de `x` y no se han dado cuenta.
- C** Es imposible que haya un bucle infinito con ese código.

¿Cuál de las siguientes sentencias no es equivalente a las otras dos? (Equivalente en el sentido de producir el mismo efecto o la misma modificación en el entorno)

- A** `{int x = -1; while (x < 0) x = x + 1;}`
- B** `{int x = 0;}`
- C** `{int x = -1; while (x < 0) ; x = x + 1;}`

C.5. Prueba 2. *La Cornucopia*

SEGUNDA PRUEBA: LA CORNUCOPIA

¡Enhorabuena! Ya tienes el apoyo de Caesar y el público te adora, pero ahora comienza la lucha de verdad. Te encuentras sobre la plataforma que te lleva directamente a la arena de juego desde donde tendrás acceso a la cornucopia. Es importante que llegues a ella antes que tus competidores, porque allí hay herramientas básicas para sobrevivir, pero no puedes bajarte de la plataforma antes de tiempo o te desintegrarán.

Tu mentor, Haymitch Abernathy, que ya ha pasado por esa situación, sabe que existe una fórmula basada en la **secuencia de Conway** para calcular el tiempo exacto que tienes que esperar antes de bajar de la plataforma sin correr peligro.

Gracias a la atención que has prestado en tus clases de *Fundamentos de Programación y Supervivencia* sabes que en la secuencia de Conway cada número se obtiene a partir del anterior (n) aplicando las siguientes reglas:

- Si n es par, el siguiente número es $n/2$
- Si n es impar, el siguiente es $3n+1$
- Pero si $n=1$, no hay siguiente, la secuencia termina.

Por ejemplo el número 13 produce la cadena: 13 – 40 – 20 – 10 – 5 – 16 – 8 – 4 – 2 – 1, que consta de 10 elementos, por lo que se dice que tiene longitud 10.

Haymitch te indica que para saber los milisegundos que debes esperar tienes que...

... CALCULAR EL NÚMERO ENTRE 1 Y 1000000 QUE GENERA LA CADENA DE CONWAY MÁS LARGA

Cuando sepas el número exacto de milisegundos llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber donde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

Una pequeña parte de la definición BNF para sentencias Java, sin expandir las expresiones `e` ni los identificadores `id`, podría ser la siguiente:

```
<sent> ::= { <sts> } | ; | while (e) <sent> | id = e;  
<sts> ::= <sts> <sent> |
```

¿Cuál de las siguientes sentencias no está descrita en esta definición?

- A** `while (e) {}`
- B** `while (e)`
- C** `while (e);`

Dada la declaración `String s;` y suponiendo que a la variable `s` ya se le ha asignado algún valor, no es posible realizar la asignación `s.length() = 7;` a pesar de que los Strings tienen longitud variable. ¿Cuál es la razón?

- A** `s.length()` es realmente un apuntador a una zona de memoria y Java se protege de las asignaciones directas a memoria prohibiendo asignaciones a punteros.
- B** El tipo `String` implantado en Java por defecto tiene un número fijo de elementos, por lo que se prohíbe la asignación a la variable `s.length()`. Se dice que es inmutable.
- C** `s.length()` no es una variable sino una expresión y por lo tanto no puede ser el destino de una asignación.

Suponiendo `b` y `c` variables definidas y dada la siguiente iteración:

```
while (b != 0 && c < 5) {  
    b--;  
    c++;  
    //otras sentencias que no modifican ni b ni c  
}
```

Cuándo el bucle termine, ¿qué condición se puede garantizar?

- A** `b = 0` y `c = 5`
- B** `b = 0` o `c = 5`
- C** `b = 0` o `c >= 5`

C.6. Prueba 3. *La Arena*

TERCERA PRUEBA: LA ARENA

Llevas semanas oculto y hace tiempo que no escuchas cañonazos. Si tus cálculos no fallan, solo quedáis vivos otro tributo y tú. Aunque estás exhausto, podrías permanecer así indefinidamente ya que la caza es abundante en este lugar y tú eres hábil con el arco. Pero la organización de los juegos no puede tolerar esta situación y plantea una solución al conflicto: el tributo que antes resuelva un acertijo será el ganador de los juegos (el otro será sacrificado).

La adivinanza se basa en calcular la diferencia entre el cuadrado de la suma y la suma de los cuadrados de los números menores o iguales que un número dado. Por ejemplo, si el número dado fuese 10, el resultado sería 2640 (la diferencia entre 3025 y 385), ya que:

$$(1+2+3+4+5+6+7+8+9+10)^2 = 3025$$
$$1^2+2^2+3^2+4^2+5^2+6^2+7^2+8^2+9^2+10^2 = 385$$

La propuesta final que Séneca Crane, el organizador de los juegos os hace es...

... CALCULAR LA DIFERENCIA DETALLADA ANTERIORMENTE UTILIZANDO COMO NÚMERO DADO EL VALOR 100000

Si no quieres ser sacrificado tendrás que ser rápido y eficiente al realizar el cálculo. Aunque parece sencillo, nada en *Panem* puede serlo, de hecho, te das cuenta de que para ese valor (100000) el problema no es trivial. Cuando estás a punto de darte por vencido uno de los patrocinadores que has obtenido gracias a tu fama te envía una pista...

... PUEDE AYUDARTE HACER LO MISMO CON LOS VALORES 10, 100, 1000 Y 10000 Y BUSCAR UN PATRÓN EN LA RESPUESTA

¿Ya tienes esa diferencia? Pues ahora solo tienes que coger el arco que se encuentra en la sala Hedy Lamar y entregárselo a la jefa de vigilantes junto con una de tus tarjetas...

...Mucha suerte

Apéndice D

Progravengers

En esta nueva implementación de la yincana se introdujo la figura del mentor, esto es, un alumno de cursos superiores, que entrenaba con un equipo antes de la competición. Además, podía hacer el papel de comodín, de su equipo preferentemente, durante el desarrollo del juego. El uso del *Comodín del Vengador* fue otra novedad que se introdujo en esta yincana. Los participantes podían hacer uso de él, cuando encontraban dificultades para avanzar en la actividad.

El tamaño de los grupos se mantuvo en 3 o 4 alumnos pero se decremento el número de equipos ganadores. En este caso, solo 3 equipos recibieron algún tipo de gratificación. Los equipos fueron determinados por los docentes de forma equilibrada, con respecto a la nota obtenida en la prueba previa a la realización de la yincana. La actividad se desarrolló en noviembre de 2018.

En las siguientes páginas se muestran los materiales utilizados, tal y como se les proporcionaron a los alumnos, en el orden siguiente:

- 1. Normas del juego.**
- 2. Directorio de ubicaciones.**
Proporciona una localización, de la Escuela Ingeniería Informática de Valladolid, para cada posible combinación de las letras A, B y C.
- 3. Llamada a la participación.**
- 4. Prueba 1. *La Invasión Chitauri.***
- 5. Prueba 2. *El Enigma de Vormir.***
- 6. Prueba 3. *El Ataque de Thanos.***

D.1. Normas del Juego

Las normas que se proporcionaron a los alumnos, que explican todos los detalles de la realización del juego, se detallan en las páginas siguientes, exactamente igual a cómo se les entregaron a los estudiantes.

YINCANA: PROGRAVENGERS

La razón de realizar esta actividad es determinar en qué nivel la gamificación favorece el proceso de aprendizaje. Para poder medir el nivel de conocimiento adquirido con esta actividad hacen falta valores de referencia. Para obtenerlos, necesitamos vuestra colaboración. Lo que os pedimos, es que antes de realizar en juego y al día siguiente, respondáis a un cuestionario con preguntas de la asignatura. Los resultados de estos cuestionarios no influirán de ninguna manera en vuestra nota, solo se utilizarán para comprobar la diferencia entre ellos y determinar la relevancia de la actividad en el aprendizaje de la programación.

Nuestra intención es mejorar nuestro proceso de enseñanza por lo que agradecemos vuestra colaboración y pedimos disculpas de antemano por los errores que puedan surgir.

Esta actividad no podría llevarse a cabo sin la colaboración desinteresada de todo el personal del Centro, por lo que os pedimos que seáis respetuosos, agradecidos e indulgentes con todos los participantes, jugadores o no.

MECANISMO DEL JUEGO

El juego consta de tres pruebas. En cada prueba hay que resolver un cálculo mediante un programa (cuyo resultado será un dato numérico o una cadena de caracteres) y contestar correctamente a tres preguntas de tipo test sobre la asignatura.

La primera prueba os la entregará la profesora de la asignatura en la sala Hedy Lamarr cuando dé comienzo el juego. Para obtener el enunciado de la siguiente prueba se necesitan los dos resultados obtenidos en la actual:

- El dato obtenido en el cálculo realizado por el programa será la clave que habrá que decirle a la persona que os entregará el sobre de la siguiente prueba. Si la clave es incorrecta podréis volver a intentarlo sin ningún tipo de penalización.
- Para saber a quién tenéis que dirigiros para obtener el siguiente enunciado, necesitaréis las respuestas correctas a las preguntas de tipo test y buscar el código que forman en la tabla del anexo.

Por ejemplo, si como resultado del cálculo habéis obtenido el número 1000 y respondéis B a la primera pregunta, A a la segunda y C a la tercera, tenéis que ir al despacho 1D012 (como podéis ver en el anexo, el código BAC se corresponde con ese lugar) entregarle a la persona que esté allí un papel con el mensaje 1000 y ella os dará el sobre con la siguiente prueba, si la respuesta es correcta.

MATERIAL NECESARIO

Sólo necesitáis:

- Un ordenador portátil, como mínimo, por equipo.
- El ordenador debe tener instalado algún entorno de desarrollo para Java (Eclipse o NetBeans)
- Lápiz y papel.

REGLAS DEL JUEGO

Las reglas que vamos a seguir son muy básicas y pueden resumirse en:

- El juego se realizará el miércoles 14 de noviembre de 2018.
- Comenzará a las 12:00h en la sala Hedy Lamarr.
- La mayor parte de la actividad se realizará en la sala Hedy Lamarr.
- Podrán participar todos los alumnos de la asignatura *Fundamentos de Programación* que se hayan inscrito previamente.
- Todos los participantes responderán a DOS CUESTIONARIOS SOBRE LA ASIGNATURA, uno antes de la actividad y otro al día siguiente. Estos cuestionarios son independientes del juego y solo se utilizarán para evaluar la actividad.
- Cada equipo deberá elegir un capitán que funcionará como portavoz del grupo.
- Cada equipo tiene asignado un color identificativo que parece, junto al nombre de su vengador, en la lista de grupos.
- En sala Hedy Lamarr, cada equipo tiene asignada una mesa de trabajo, identificada con su color y su vengador.
- Nadie puede estar en una mesa que no sea la suya.
- A cada uno de vosotros se os hará entrega de un pañuelo de vuestro color identificativo. Todos tenéis que llevarlo puesto en UN LUGAR VISIBLE mientras dure la actividad.
- Cada prueba de la yincana viene en un sobre de un color diferente. La prueba 1 en un sobre rojo, la prueba 2 en un sobre amarillo y la prueba 3 en un sobre verde.
- Todos los equipos deben tener los sobres de las pruebas que ya han realizado (o están realizando) encima de la mesa, aunque sean los sobres vacíos. De esta forma, todos pueden saber en qué nivel del juego os encontráis.
- Cuando localicéis el lugar en el que tenéis que pedir un sobre:
 - Sólo entrará el capitán del equipo.
 - La clave obtenida se entregará escrita en papel, NUNCA SE DIRÁ EN VOZ ALTA.
 - Si el lugar está cerrado o vacío es que el código es incorrecto, habéis fallado en alguna de las respuestas del test.
- El *Comodín del vengador*, consiste en pedir ayuda al *avenger* correspondiente a tu equipo:

- La ayuda durará 10 minutos máximo, en los que el vengador podrá hablar con vosotros pero NO TECLEAR NADA.
- Solo se podrá solicitar este comodín si más de la mitad de los otros equipos están por delante del vuestro.
- El comodín se solicitará a la profesora de la asignatura.
- Cualquier equipo puede hacer uso de este comodín, TENGA MENTOR O NO.
- Nadie debe abandonar el juego sin indicárselo antes a la profesora.
- No debéis gritar ni correr por el edificio. Respetemos a las personas que están trabajando.

FIN DEL JUEGO

El juego terminará cuando 3 equipos de cada grupo de teoría finalicen exitosamente todas las pruebas o las 14:30 horas, sea cual sea el número de equipos que hayan terminado la actividad. El primer equipo que acabe las pruebas será el ganador de ese grupo, pero recibirán premio los 3 primeros equipos (por cada grupo de teoría) que acaben la yincana. El premio es 1 punto para cada uno de los componentes del primer equipo y 0,5 puntos para los del segundo y los del tercero. Esas notas se sumarán a su nota final de la convocatoria ordinaria (siempre que hayan superado el mínimo exigido en el examen).

Muchas gracias por vuestra participación.

¡BUENA SUERTE!

D.2. Directorio de Ubicaciones

ANEXO

En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre códigos obtenidos en las preguntas de tipo test y lugares en los que se puede encontrar la siguiente prueba.

Código	Lugar del edificio
AAA	Dirección del Centro. Secretaría de Dirección (Marisa y Celia)
AAB	Negociado (Teresa y Rosa)
AAC	Despacho 1D001 Valentín Cardeñoso Payo
ABA	Despacho 1D002 Carlos Alonso González
ABB	Despacho 1D003 Teodoro Calonge Cano
ABC	Despacho 1D005 Secretaría Administrativa del Dpto. de Informática (Rebeca)
ACA	Despacho 1D006 Belarmino Pulido Junquera
ACB	Despacho 1D007 Mercedes Martínez González
ACC	Despacho 1D008 Jesús M ^a Vegas Hernández
BAA	Despacho 1D009 Carmen Hernández Díez
BAB	Despacho 1D010 César Llamas Bello
BAC	Despacho 1D012 Alejandra Martínez Monés
BBA	Despacho 1D013 Yuri Torres de la Sierra
BBB	Despacho 1D014 Manuel Barrio Solórzano
BBC	Despacho 1D016 Quiliano Isaac Moro Sancho
BCA	Despacho 1D017 Félix Prieto Arambillet
BCB	Despacho 1D019 Miguel Ángel Laguna Serrano
BCC	Despacho 1D020 César Vaca Rodríguez
CAA	Despacho 1D021 M ^a Aránzazu Simón Hurtado
CAB	Despacho 1D022 M ^a Esperanza Manso Martínez
CAC	Despacho 1D031 Grupo Universitario Informática (GUI)
CBA	Laboratorio 1L017 Javier Ramos López
CBB	Despacho 2D050 Margarita Gonzalo Tasis
CBC	Despacho 2D059 José Manuel Marqués Corra
CCA	Despacho 2D060 Yania Crespo González-Carvaja
CCB	Despacho 2D061 Arturo González Escribano
CCC	Despacho 2D062 Javier Bastida Ibáñez

D.3. Llamada a la participación

Dado que los grupos fueron establecidos por el docente, los alumnos no podían apuntarse en el equipo que desearan, tal y como se había hecho en las yincanas anteriores. En este caso, al inicio de curso, se les propuso la actividad y los estudiantes que decidieron participar voluntariamente fueron agrupados, de tal modo que todos los equipos tenían la misma nota media en la prueba realizada con anterioridad a la yincana.

Una vez establecidos los equipos, la llamada a la participación consistió, únicamente, en la elección por parte de los alumnos del avatar con el que querían jugar, indicando sus preferencias, por orden de prioridad, de los avatares asignados a su grupo de teoría. Por otro lado, los mentores, también habían elegido un avatar de los posibles. Con estas selecciones, se realizó la asociación de cada equipo con un mentor, sin que ninguno de ellos se conociera previamente.

El listado de los equipos, necesario para que los alumnos conociesen a sus compañeros de equipo, formaba parte de la llamada a la participación, aunque no se incluye en este documento, por cuestiones de privacidad. Además, no es una información relevante para detallar el desarrollo de la actividad.

En esta implementación, el grupo de control estaba formado exclusivamente por lo alumnos que no realizaron la actividad, por lo que había participantes de los tres grupos de teoría de la asignatura. Se propusieron 13 avatares distintos repartidos entre esos tres grupos, aunque había un total de 25 equipos, ya que cada avatar incluía dos equipos distintos, uno con mentor y otro sin él.

En total participaron 96 alumnos, repartidos en 25 equipos formados por 2 o 3 alumnos. Del grupo 1 de teoría de la asignatura participaron 30 alumnos, repartidos en 8 equipos, 4 de ellos con mentor y otros 4 sin él. Del grupo 2 de teoría participaron 26 alumnos que formaron 7 equipos, 4 de ellos con mentor y 3 sin él. En el grupo 3 de teoría se formaron 10 equipos, 5 con mentor y 5 sin él, debido a que participaron 40 alumnos de dicho grupo.

Formaron parte del desarrollo de la actividad 13 mentores en total, 4 para el grupo 1 de teoría, 4 para el grupo 2 y 5 para el grupo 3. Su participación fue totalmente altruista y voluntaria.

La asignación de mentor o no a un equipo se hizo por orden de solicitud, esto es, al primer equipo que solicitaba un avatar, se le asignaba el mentor que había elegido ese mismo personaje y se le entregaba su contacto. El siguiente grupo en solicitar el mismo avatar como primera opción, no tenía mentor. Si un tercer equipo solicitaba el mismo avatar, al no haber disponibilidad, se le asignaba la siguiente opción en su lista de solicitud.

PROGRAVENGERS

El villano Thanos ya posee la mayoría de las gemas del infinito. La gema del alma es la única que aún está fuera de su alcance y permanece custodiada por los monjes del Himalaya. Nuestra misión es impedir que las reúna todas en el guantelete del infinito, lo que le otorgaría el poder supremo sobre todas las criaturas del universo.

La guerra del infinito está a punto de comenzar y solo los hombres y mujeres de mayor pericia y valentía han sido seleccionados para participar en la lucha. ¡Enhorabuena soldad@!

Para poder incorporarte a filas debes seguir estos pasos:

- Busca en la siguiente lista el equipo al que perteneces
- Localiza a los demás miembros del equipo
- Elegid al lado de que superhéroe queréis luchar. Cada grupo de teoría tiene asignados a unos superhéroes distintos entre los que puede elegir a uno de ellos.
 - El grupo 1 de teoría puede elegir entre:
 - Hulk
 - Nick Fury
 - Ojo de Halcón
 - Ant Man
 - El grupo 2 de teoría puede elegir entre:
 - Doctor Strange
 - Spider Man
 - Star Lord
 - Black Panther
 - El grupo 3 de teoría puede elegir entre:
 - Iron Man
 - Capitán América
 - Thor
 - Loki
 - Soldado de Invierno
- Poneros en contacto con la vuestro enlace de S.H.I.E.L.D. (Alma María Pisabarro Marrón, alma@infor.uva.es). Enviadla un correo en el que indiquéis el orden de preferencia de los superhéroes de vuestro grupo de teoría y ella os dará las siguientes instrucciones.

D.4. Prueba 1. *La Invasión Chitauri*

PRIMERA PRUEBA:

LA INVASIÓN CHIT^AURI

Las fuerzas oscuras de *Thanos* han conseguido reabrir el portal que le permite el acceso directo a la Tierra. A través de él, ha enviado a sus huestes *Chitauris* para recuperar la gema del alma, la única que le falta para completar el *guantelete del infinito*. Vuestras fuerzas son poderosas y podéis hacer frente a los soldados *Chitauris*, pero parece que por cada soldado que cae, *Thanos* envía otros dos más. Sus fuerzas son ilimitadas.

La única forma de evitar la invasión es cerrar el portal. Para hacerlo, necesitas iridio que estabilice la energía del *Teseracto*. El problema es que tenéis que utilizar una cantidad exacta de este material. Si el iridio es insuficiente no cerraréis el portal, y si os excedéis podríais generar un agujero de gusano que se tragaría el planeta entero. El doctor *Erik Selving* lideró un equipo que experimentó con el *Teseracto* y es el que mejor lo conoce. Él podría realizar el cálculo de la cantidad exacta de iridio, pero todavía no se ha recuperado de su ataque de locura en *Stonehenge* y sus respuestas no son del todo coherentes. No os dice el número exacto de gramos, pero sí os da la pista que necesitáis, os dice que...

... EL PRIMER NÚMERO IMPAR QUE ES MÚLTIPLO DE 3 O DE 5 ES EL 3. EL QUE OCUPA LA POSICIÓN 4 ES EL 15. TENÉIS QUE CALCULAR CUÁL ES EL QUE OCUPA LA POSICIÓN MIL MILLONES

Cuando sepáis el número exacto de gramos de iridio llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los elementos básicos para controlar el flujo de ejecución de las instrucciones de un programa?

- A** Asignación, instrucción y sentencia.
- B** Variable, constante, y función.
- C** Secuencia, selección e iteración.

Dada la siguiente cabecera de un método Java:

```
public static int uno (int dos, double tres){  
    ...  
}
```

Y las siguientes declaraciones de variables

```
int n; int m = 4; double x = 5.6;
```

Indicar qué sentencia de las siguientes es correcta

- A** `m = uno (n, 7.8);`
- B** `n = uno (9, m);`
- C** `uno (m, x);`

Dada la sentencia correcta en el lenguaje Java:

```
return uno (dos);
```

Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A** Esa sentencia está en una función, `uno` es otra función y `dos` es una expresión.
- B** Esa sentencia está en un procedimiento, `uno` es una función y `dos` es otra función.
- C** Esa sentencia está en una función, `uno` es un procedimiento y `dos` es una expresión.

D.5. Prueba 2. *El Enigma de Vormir*

SEGUNDA PRUEBA:

EL ENIGMA DE VORMIR

¡Enhorabuena! Habéis conseguido frenar la invasión *Chitauri*, pero *Thanos* ha conseguido llegar a la Tierra durante la refriega y no va a desistir de su empeño tan fácilmente. Es necesario que recojáis la gema del alma y la pongáis fuera de su alcance.

Con *Thanos* pisándoos los talones, llegáis al Himalaya en busca de la gema, pero al atravesar las puertas del monasterio os encontráis con un antiguo enemigo: *Cráneo Rojo*. El es el guardián de la piedra, y ni siquiera los monjes han podido separarlos. La única forma de que os entregue la gema del alma es le deis otra alma a cambio, la de vuestro ser más querido. No estáis dispuestos a sacrificar a nadie pero el tiempo apremia, si no conseguís la gema lo hará *Thanos*. Ante vuestra insistencia, *Cráneo Rojo* os dice que hay una alternativa: podéis haceros con la piedra sin renunciar a lo que amáis si podéis decirle el número de almas que hay en el planeta *Vormir* de donde procede la gema del alma.

Gracias a la atención que prestas en tus clases de *Fundamentos de Matemáticas* recuerdas un dato que puede ser de utilidad...

... REDUCIR UN NÚMERO ENTERO POSITIVO, CONSISTE EN SUMAR SUS DÍGITOS Y OBTENER OTRO NÚMERO. SUMAR LOS DÍGITOS DEL RESULTADO Y OBTENER OTRO. Y ASÍ SUCESIVAMENTE HASTA QUE EL RESULTADO QUEDE REDUCIDO A UN SOLO DÍGITO. POR EJEMPLO, LA REDUCCIÓN DE 98736 ES 6. ALGUNOS NÚMEROS SON MÚLTIPLOS DE SU REDUCCIÓN (COMO EL 98736, QUE LO ES DE 6) Y OTROS NO (POR EJEMPLO, EL 98673) .

Y gracias al ingenio que has desarrollado en tus clases de *Fundamentos de Programación*, sabes cómo obtener el número de almas. Sólo tienes que...

... CALCULAR CUÁNTOS NÚMEROS MENORES QUE DOSMIL MILLONES SON MÚLTIPLOS DE SU REDUCCIÓN

Cuando sepas el número exacto de almas, llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

La empresa que desarrolló el lenguaje de programación Java fue...

- A** SUN Microsystems
- B** Oracle
- C** Microsoft

Dada la siguiente cabecera de un método Java:

```
public static void uno (int dos, int tres, double cuatro){  
    ...  
}
```

Y las siguientes declaraciones de variables

```
int n; int m = 5; double x = 6.7;
```

Indicar qué sentencia de las siguientes es correcta

- A** uno (m, m, 8);
- B** uno (n, 9, x);
- C** n = uno (5, m, x);

Dado el siguiente fragmento de código correcto en el lenguaje Java:

```
uno (dos (tres));
```

Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A** uno es una función, dos es un procedimiento y tres es una expresión.
- B** uno es un procedimiento, dos es una función y tres es una expresión.
- C** uno es un procedimiento, dos es una función y tres es otra función.

D.6. Prueba 3. *El Ataque de Thanos*

TERCERA PRUEBA:

EL ATAQUE DE THANOS

A pesar de que vuestros cálculos eran correctos, no han servido para nada. *Thanos* consiguió llegar al monasterio mientras tratábais de resolver el enigma y no tuvo ninguna duda en renunciar a lo único que amaba: su hija *Gamora*. Ahora, la gema del alma está en su poder y ya puede completar el *guantelete del infinito* ¡Todo está perdido!

Vuestra única posibilidad es quitarle el *guantelete* antes de que se lo ponga y haga uso de él. Tenéis una única oportunidad y es ahora. *Thanos* todavía está conmocionado por la pérdida de su amada hija. La *Bruja Escarlata* podría manipular la atención de *Thanos* ahora que tiene la guardia baja, pero sus hechizos tienen un alcance variable y, si no son precisos, pueden volverse contraproducentes. Convocar un hechizo requiere un gesto de exactitud milimétrica por parte de la *Bruja Escarlata*. Existe una forma de hacer que su conjuro sea seguro, calculando exactamente la distancia que la separa de *Thanos*. Tenéis la suerte de que en el monasterio hay una gran biblioteca a vuestra disposición. Tras consultar algunos libros de magia, descubriste que este dato se puede obtener utilizando el *Algoritmo de Euclides*. Encontráis una referencia a *Euclides* en un texto de algorítmica y halláis la siguiente definición:

ALGORITMO DE EUCLIDES: ALGORITMO REPETITIVO QUE PERMITE OBTENER EL MCD DE DOS NÚMEROS REDUCIENDO UN PAR (m, n) A $(n, m \% n)$ EN CADA ITERACIÓN HASTA QUE EL RESTO SEA 0

Según el libro de la *Magia del Caos*, para saber la distancia exacta en milímetros tenéis que...

...CALCULAR EL PRODUCTO DE LOS DOS NÚMEROS MENORES QUE 50000 QUE AL APLICARLES EL ALGORITMO DE EUCLIDES GENERAN EL NÚMERO MÁXIMO DE ITERACIONES

¿Ya tienes la respuesta? Pues ahora solo tienes que coger el *guantelete* que se encuentra en la sala Hedy Lamar y entregárselo, junto con la clave que acabas de obtener, a tu contacto de S.H.I.E.L.D...

...Mucha suerte

Apéndice E

La Casa de Programapel

En esta nueva implementación de la yincana incluye todas las características de la que se considera versión estable, a excepción de la figura del mentor y, por lo tanto, el uso de comodines.

El tamaño de los grupos se mantuvo en 3 o 4 alumnos y el número de equipos ganadores en 3.

Los equipos se formaron libremente pero con la condición de fuesen heterogéneos con respecto a su etapa académica anterior o a los estudios actualmente cursados.

La actividad se desarrolló en noviembre de 2019.

En las siguientes páginas se muestran los materiales utilizados, tal y como se les proporcionaron a los alumnos, en el orden siguiente:

- 1. Normas del juego.**
- 2. Directorio de ubicaciones.**
Proporciona una localización, de la Escuela Ingeniería Informática de Valladolid, para cada posible combinación de las letras A, B y C.
- 3. Llamada a la participación.**
- 4. Prueba 1. *La Entrada.***
- 5. Prueba 2. *La Puesta en Marcha.***
- 6. Prueba 3. *Bella Ciao.***

E.1. Normas del Juego

Las normas que se proporcionaron a los alumnos, que explican todos los detalles de la realización del juego, se detallan en las páginas siguientes, exactamente igual a cómo se les entregaron a los estudiantes.

YINCANA: LA CASA DE PROGRAMAPEL

Esta actividad se realiza para el fomento y aprendizaje de la programación, por lo que aplaudo y agradezco vuestra participación. Este año se ha implementado gracias a la insistencia y a la generosidad de los alumnos de UVaCoders y del GUI. Su apoyo ha sido inestimable y han realizado casi todo el trabajo, por lo que desde aquí mi reconocimiento ¡gracias chicos! Quisiera dar las gracias también, a la Escuela de Informática y al Departamento de Informática que ponen a nuestra disposición todos los medios necesarios para ejecutar la actividad.

Tampoco podría llevarse a cabo sin la colaboración desinteresada de todo el personal del Centro, por lo que os pido que seáis respetuosos, agradecidos e indulgentes con todos los participantes, jugadores o no.

MECANISMO DEL JUEGO

El juego consta de tres pruebas. En cada prueba hay que resolver un cálculo mediante un programa (cuyo resultado puede ser un dato numérico o una cadena de caracteres) y contestar correctamente a tres preguntas de tipo test.

La primera prueba os la entregará la profesora de la asignatura en la sala Hedy Lamarr cuando dé comienzo el juego. Para obtener el enunciado de la siguiente prueba se necesitan los dos resultados obtenidos en la actual:

- El número o el texto obtenido en el cálculo realizado por el programa será la clave que habrá que decirle a la persona que os entregará el sobre de la siguiente prueba. Si la clave es incorrecta podréis volver a intentarlo.
- Para saber a quién tenéis que dirigiros para obtener el siguiente enunciado necesitaréis las respuestas correctas a las preguntas de tipo test y buscar el código que forman en la tabla del anexo.

Por ejemplo, si como resultado del cálculo habéis obtenido el número 1000 y respondéis A a la primera pregunta, B a la segunda y C a la tercera, tenéis que ir al despacho 1D007 (como podéis ver en el anexo, el código ABC se corresponde con ese lugar) entregarle a la persona que esté allí un papel con el mensaje 1000 y ella os dará el sobre con la siguiente prueba si la respuesta es correcta.

MATERIAL NECESARIO

Sólo necesitáis:

- Un ordenador portátil, como mínimo, por equipo.
- El ordenador debe tener instalado algún entorno de desarrollo para Java (Eclipse o NetBeans).
- Lápiz y papel.

REGLAS DEL JUEGO

Las reglas que vamos a seguir son muy básicas y pueden resumirse en:

- El juego se realizará el miércoles 6 de noviembre 2019.
- Comenzará a las 12:00h en la sala Hedy Lamarr.
- Podrán participar todos los alumnos de Fundamentos de Programación que se hayan inscrito previamente.
- Los equipos estarán formados por 3 personas.
- Cada equipo deberá elegir un capitán que funcionará como portavoz del grupo.
- Cuando localicéis el lugar en el que tenéis que pedir un sobre:
 - Sólo entrará el capitán del equipo.
 - El número obtenido como clave lo entregará escrito en papel, NUNCA SE DIRÁ EN VOZ ALTA.
 - Si el lugar está cerrado o vacío es que el código es incorrecto, habéis fallado en alguna de las respuestas del test.
- Los sobres de las pruebas deben permanecer SIEMPRE encima de vuestra mesa, aunque estén vacíos.
- Nadie debe abandonar el juego sin indicárselo antes a la profesora.
- No debéis gritar ni correr por el edificio. Respetemos a las personas que están trabajando.

FIN DEL JUEGO

El juego terminará en cuanto un equipo finalice exitosamente todas las pruebas.

El primer equipo que termine las pruebas será el ganador obteniendo, cada uno de sus miembros, como premio 1 punto extra en su calificación final. Cada uno de los componentes de los dos equipos siguientes clasificados obtendrá un premio de 0,5 puntos que se sumarán a su nota final de la convocatoria ordinaria. Estas notas extras solo se añadirán si se supera la nota mínima exigida en el examen.

Si pasadas dos horas y media desde el inicio del juego ningún equipo ha logrado terminar, se dará por concluida la actividad y el premio quedará desierto.

Muchas gracias por vuestra participación.

¡BUENA SUERTE!

E.2. Directorio de Ubicaciones

ANEXO

En la siguiente tabla se muestra la correspondencia entre códigos obtenidos en las preguntas de tipo test y lugares en los que se puede encontrar la siguiente prueba.

Código	Lugar del edificio
AAA	Dirección del Centro. Secretaría de Dirección (Marisa y Celia)
AAB	Negociado (Teresa y Rosa)
AAC	Despacho 1D001 Valentín Cardeñoso Payo
ABA	Despacho 1D002 Carlos Alonso González
ABB	Despacho 1D005 Secretaría Administrativa del Dpto. de Informática (Rebeca)
ABC	Despacho 1D007 Mercedes Martínez González
ACA	Despacho 1D008 Jesús M ^a Vegas Hernández
ACB	Despacho 1D009 Carmen Hernández Díez
ACC	Despacho 1D010 César Llamas Bello
BAA	Despacho 1D011 Pablo de la Fuente
BAB	Despacho 1D012 Alejandra Martínez Monés
BAC	Despacho 1D013 Yuri Torres de la Sierra
BBA	Despacho 1D014 Manuel Barrio Solórzano
BBB	Despacho 1D016 Quiliano Isaac Moro Sancho
BBC	Despacho 1D017 Félix Prieto Arambillet
BCA	Despacho 1D018 Carlos Enrique Vivaracho Pascual
BCB	Despacho 1D019 Miguel Ángel Laguna Serrano
BCC	Despacho 1D021 M ^a Aránzazu Simón Hurtado
CAA	Despacho 1D022 M ^a Esperanza Manso Martínez
CAB	Laboratorio 1L017 Javier Ramos López
CAC	Laboratorio 2L016 Diego Llanos Ferrari
CBA	Laboratorio 2L017 Belarmino Pulido Junquera
CBB	Laboratorio 2L018 Mario Corrales
CBC	Despacho 2D050 Margarita Gonzalo Tasis
CCA	Despacho 2D059 José Manuel Marqués Corral
CCB	Despacho 2D060 Yania Crespo González-Carvaja
CCC	Despacho 2D062 Javier Bastida Ibáñez

E.3. Llamada a la participación

A continuación se muestra la llamada a la participación que se hizo en el grupo 3 de teoría de la asignatura. Las de los otros grupos eran análogas.

La Casa de Programapel

Sientes que estás completamente perdido, quieres cambiar de profesión y crees que tu única opción es abandonar pero aparece tu ángel de la guarda, *El Profesor*, para hacerte una proposición que resolverá todos tus problemas. Ganarás una fortuna..., pero ¡tendrás que fabricártela!, literalmente.

Si la quieres y eres **alumno del grupo T3** de Fundamentos de Programación, deberás elegir un equipo de asalto y apuntarte en la siguiente lista.

Si la quieres y eres **alumno del grupo T3** de Fundamentos de Programación, deberás elegir un equipo de asalto y apuntarte en la siguiente lista.

Equipo 1: Berlín

Equipo 2: Tokio

Equipo 3: Río

Equipo 4: Nairobi

Equipo 5: Denver

Equipo 6: Moscú

Equipo 7: Helsinki

Equipo 8: Oslo

Equipo 9: Bogotá

Equipo 10: Palermo

Equipo 11: Cincinnati

Equipo 12: Marsella

E.4. Prueba 1. *La Entrada*

PRIMERA PRUEBA: *La Entrada*

Tras varios meses de estudio y preparación por fin ha llegado el día, ¡el golpe comienza hoy!. Estáis nerviosos pero preparados, nada puede fallar. Como equipo os dirigís a la *Fábrica Nacional de Moneda y Timbre*, repasando el minucioso plan de vuestras *Profesoras*. Programas iterativos, uso de bucles, arrays, operaciones elementales...os conocéis el plan de memoria, y por si fuera poco contáis con la ayuda del *Profesor*. Nada puede salir mal.

Ya habéis llegado a la entrada y el control va según lo planeado. Cuando ya casi estaba hecho, un empleado logra activar un protocolo de seguridad que desatará la alarma cerrándoos las puertas irremediamente. Necesitáis introducir un código para desactivarla. Si no lo hacéis a tiempo todo se echará a perder, el golpe fracasará antes de haber empezado. Empiezan a aflorar los nervios pero recordáis que, por suerte, contáis con la ayuda del *Profesor*, él siempre lo tiene todo previsto. Os ponéis en comunicación con él:

Berlín: Profesor, algo va mal, necesitamos desactivar la alarma...aquí pone **ID=pru3ba1.j4v4**

¿Qué hacemos?

Profesor: Tranquilos, conozco el código. Es un cifrado simple que consiste en aplicar un cálculo varias veces a un número dado. Con ese identificador vuestro número es **7776777**. El cálculo consiste en...

...SI ES PAR, EL NÚMERO SE DIVIDE POR 2. SI ES IMPAR, SE MULTIPLICA POR 3 Y SE LE SUMA 1. Y ASÍ SUCESIVAMENTE MIENTRAS EL VALOR DEL NÚMERO SEA MAYOR QUE 1... EL CÓDIGO ES EL NÚMERO DE VECES QUE EVALUÁIS LOS CASOS HASTA CUMPLIR LA CONDICIÓN.

Chicos o s p i rdo... piiii...

Habéis perdido la comunicación, ahora todo depende de vosotros. Rápidamente caéis en la cuenta de un caso simple, si el número fuese 5 los resultados parciales serían:

5 (IMPAR) $\rightarrow 5*3+1=16$ (PAR) $\rightarrow 16/2=8$ (PAR) $\rightarrow 8/2=4$ (PAR) $\rightarrow 4/2=2$ (PAR) $\rightarrow 2/2=1$.

RESULTADO = 5.

¡Ya está! Solo tenéis que...

...CALCULAR LA CANTIDAD DE EVALUACIONES NECESARIAS AL APLICAR EL CÁLCULO AL NÚMERO 7776777

Cuando sepáis el código exacto de la alarma llevadlo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

Dada la declaración `String s`; y suponiendo que a la variable `s` ya se le ha asignado algún valor, no es posible realizar la asignación `s.length() = 7`; a pesar de que los Strings tienen longitud variable. ¿Cuál es la razón?

- A** `s.length()`, es realmente un apuntador a una zona de memoria y Java se protege de las asignaciones directas a memoria prohibiendo asignaciones a punteros.
- B** El tipo String implantado en Java por defecto tiene un número fijo de elementos, por lo que se prohíbe la asignación a la variable `s.length()`. Se dice que es inmutable.
- C** `s.length()` no es una variable sino una expresión y por lo tanto no puede ser el destino de una asignación.

¿De cuantas maneras diferentes pueden formar el podio (3 ganadores) 10 nadadores?

- A** 1000
- B** 720
- C** 240

¿Cuál de las siguientes sentencias no es equivalente a las otras dos? (Equivalente en el sentido de producir el mismo efecto o la misma modificación en el entorno)

- A** `{int x = -1; while (x < 0); x = x + 1;}`
- B** `{int x = 0; }`
- C** `{int x = -1; while (x < 0) x = x + 1;}`

E.5. Prueba 2. *La Puesta en Marcha*

SEGUNDA PRUEBA: *La Puesta en Marcha*

¡Enhorabuena! Habéis conseguido desactivar la alarma, controlar a los rehenes y poner en marcha las máquinas que os harán 8 millones de euros más ricos por minuto.

El tiempo pasa y, tal y como estaba previsto, comienzan las negociaciones con la policía. La tensión genera algunas disputas internas, pero todos sabéis que lo fundamental es seguir plan y la importancia que tiene seguir todas sus fases con sumo cuidado. Ahora, la tarea principal es crear la vía de escape. *Moscú* tendrá que excavar un túnel desde la cámara acorazada, pero para ello tenéis que abrirla primero. Recordáis las instrucciones del *Profesor*:

“La cámara acorazada tiene un código de apertura que dependiendo del día cambia aleatoriamente. No tenemos forma de saberlo hoy, pero se puede obtener. En la zona de trabajo veréis unos dígitos, este número (n) os da la pista para conseguir la clave. Debéis...

...HACER LA SUMA DE LOS NÚMEROS ENTEROS DESDE 1 HASTA ESE NÚMERO, n. PERO NO ACABA AQUÍ, A ESE RESULTADO DEBÉIS AÑADIRLE ADITIVAMENTE EL DE SUMAR DESDE 1 HASTA n-1, Y ASÍ HASTA QUE n SEA 1 (INCLUIDO)

Con la suma de todo esto, obtendréis la combinación”.

Gracias a los conocimientos adquiridos en las clases de *Fundamentos de Programación* a las que os obligaba a asistir el *Profesor*, sabéis como obtener la suma de todos estos números. Además, seguro que la atención prestada en las clases de *Fundamentos de Matemáticas* del *Profesor* os hará disminuir sustancialmente el tiempo necesario.

Recordáis que con el *Profesor* hicisteis un ejemplo para aseguraros de que lo entendíais. En el ejemplo visteis que si el número fuese 3 obtendríais:

$$1 + 2 + 3 = 6 \quad \text{Resultado} = 6$$

$$1 + 2 = 3 \quad \text{Resultado} = 6 + 3 = 9$$

$$1 = 1 \quad \text{Resultado} = 9 + 1 = 10 \quad \text{RESULTADO FINAL: 10.}$$

Vuestro siguiente paso es localizar un número escondido en vuestra zona de trabajo y después...

...APLICAR EL CÁLCULO ANTERIOR DE ACUMULACIÓN DE SUMAS AL NÚMERO QUE ENCONTREIS ESCONDIDO EN VUESTRA ZONA DE TRABAJO

Cuando sepas el número exacto de la suma, llévalo como contraseña para recoger el enunciado de la siguiente prueba. Para saber dónde tienes que buscarlo tendrás que responder correctamente a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son los elementos básicos para controlar el flujo de ejecución de las instrucciones de un programa?

- A** Asignación, instrucción y sentencia.
 - B** Secuencia, selección e iteración.
 - C** Variable, constante, y función.
-

Dada la sentencia correcta en el lenguaje Java:

```
return uno (dos) ;
```

Determinar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- A** Esa sentencia está en una función, **uno** es otra función y **dos** es una expresión.
 - B** Esa sentencia está en un procedimiento, **uno** es una función y **dos** es otra función.
 - C** Esa sentencia está en una función, **uno** es un procedimiento y **dos** es una expresión.
-

¿Cuál de las siguientes expresiones Java representa una ley de De Morgan?

- A** $!A \vee !B == !(A \wedge B)$
- B** $!A \vee !B == !(!A \wedge !B)$
- C** $!A \vee !B == !(A \vee B)$

E.6. Prueba 3. *Bella Ciao*

TERCERA PRUEBA: *Bella Ciao*

Por fin la puerta de la cámara se abre fácilmente, proporcionándoos todavía más dinero y una vía de escape.

Tras varios días, y un arduo esfuerzo, ¡lo lográis!, el túnel está terminado, y vosotros tenéis los 2400 millones de euros sin marcar, y unas ganas tremendas de terminar con este plan de locos.

Para conseguirlo necesitáis enviar un mensaje a vuestro enlace exterior de recogida, pero no sabéis cual debe ser el contenido de ese texto. Como sabéis, el *Profesor* sigue fuera y está bastante atareado cubriéndoos las espaldas con la policía y tratando de que *Ángel* no os descubra a todos, por lo que este último control de seguridad tendréis que saltarlo por vuestra cuenta.

A pesar de todo, el *Profesor* consigue enviaros un mensaje que incluye un enlace a un texto cifrado. Durante vuestra preparación para el golpe, el *Profesor* os enseñó a descifrar textos a partir de una clave numérica y un mensaje cifrado con el siguiente método:

SE COGE CADA DÍGITO DEL NÚMERO (LA CLAVE) Y SE SUMA SECUENCIALMENTE A CADA VALOR ASCII DEL TEXTO QUE SE CORRESPONDA CON UNA LETRA. A CONTINUACIÓN, SE BUSCA EL CARÁCTER ASCII QUE SE CORRESPONDA CON EL NÚMERO OBTENIDO.

Por ejemplo, con la clave 123 para descifrar el texto asbmy ptcosc:

a+1 = b;	s+2 = u;	b+3 = e;	m+1 = n;	y+2 = a;	“ “
p+3 = s;	t+1 = u;	c+2 = e;	o+3 = r	s+1 = t;	c+2 = e

Texto descifrado = buena suerte

En el mensaje del profesor os dice que...

...LA CLAVE NUMÉRICA DE CIFRADO ES LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA ANTERIOR Y QUE EL TEXTO CIFRADO (PARA VUESTRO GRUPO DE TEORÍA) LO ENCONTRAREIS EN LA ASIGNATURA DE *FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN DEL AULA VIRTUAL DE LA ESCUELA DE INFORMÁTICA.*

Con esto, obtendréis el mensaje correcto que os permitirá salir de aquí de forma segura.

¿Ya tenéis la respuesta? Pues ahora solo tenéis que coger la bolsa con vuestro dinero que se encuentra en la sala *Hedy Lamarr*, y entregar el mensaje que acabáis de obtener a una de las *Profesoras* para poder escapar...

...Mucha suerte

Apéndice F

Encuesta de Evaluación

Aunque en los capítulos 11 y 12 de esta memoria, ya se han descrito las preguntas del cuestionario utilizado para evaluar el juego serio descrito en este trabajo, en este apéndice se puede ver la encuesta completa, de la misma forma en que lo recibieron los alumnos.

A diferencia del uso que se le ha dado a la encuesta en esta memoria, las preguntas del cuestionario no estaban numeradas ni agrupadas por constructos. Tampoco las posibles respuestas tenían un valor asociado. Estas condiciones se establecieron para no condicionar de ninguna forma las opiniones de los alumnos.

Esta evaluación se realizó en noviembre de 2017, tras el desarrollo de la implementación de la yincana *Los Códigos del Hambre*.

F.1. Encuesta Realizada a los Participantes

La encuesta utilizada para evaluar la actividad, fue cumplimentada voluntariamente por los alumnos participantes en el juego, 10 días después de realizarlo. Sólo contestaron a la encuesta los alumnos de la asignatura en la que se desarrolló la actividad, esta es, *Fundamentos de Programación*. Los alumnos de cursos superiores que participaron sin competir, no tuvieron acceso a este cuestionario, aunque si se les preguntó su opinión.

A continuación se muestra el cuestionario, tal y como se les proporcionó a los alumnos.



Gymkhana de Programación

“Los Códigos del Hambre”

Cuestionario de Evaluación de la Actividad

Noviembre 2017

Desde que hice la actividad vengo a clase...

- Mucho más regularmente que antes
- Más a menudo que antes
- Con la misma frecuencia que antes
- Menos que antes de hacer la actividad
- Ya no vengo casi nunca

Desde que hice la actividad, mi actitud en clase (pregunto, contesto, estoy atento...) es...

- Mucho más activa
- Algo más activa que antes
- Igual que antes
- Menor que antes
- Mucho menor que antes

Después de realizar la actividad he hecho ejercicios por mi cuenta y he estudiado programación...

- Mucho más que antes
- Algo más que antes
- Igual que antes
- Menos que antes
- Mucho menos que antes

Durante el juego me he divertido con otras personas

- Totalmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- No estoy de acuerdo
- Totalmente en desacuerdo

Durante el juego he tenido la oportunidad de interactuar con los demás

- Totalmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- No estoy de acuerdo
- Totalmente en desacuerdo

El juego promueve momentos de cooperación y/o competición entre los jugadores

- Totalmente de acuerdo
- Estoy de acuerdo
- Ni en desacuerdo ni de acuerdo
- No estoy de acuerdo
- Totalmente en desacuerdo

[RM] Sobre mi relación actual con los compañeros que estaban en mi equipo durante la actividad puedo decir que...

- He hecho buenos amigos.
- Ha mejorado con todos ellos aunque no hemos intimado.
- Con algunos es mejor que antes de la actividad
- Es la misma que antes de la actividad.
- Con algunos es mucho peor que antes de la actividad.

[RM] Realizar la actividad me ha ayudado a conocer mucho mejor...

- La Escuela de Informática
- Las dependencias de la Escuela
- Al personal de la Escuela
- A los profesores de la Escuela
- No me ha ayudado nada en este aspecto

Creo que realizar la actividad me ha ayudado a entender las estructuras de control iterativas...

- Muchísimo
- Mucho
- Bastante
- Un poco
- Nada

Creo que realizar la actividad me ha ayudado a entender los diferentes tipos de datos numéricos Java y su promoción...

- Muchísimo
- Mucho
- Algo
- Poco
- Nada

Después de realizar la actividad entiendo la problemática de trabajar con números enteros grandes (errores de precisión, de representación...)...

- Mucho mejor que antes
- Mejor que antes
- Igual que antes
- Peor que antes
- Mucho peor que antes

Suelo jugar con juegos digitales...

- Nunca juego
- En raras ocasiones. Juego de vez en cuando
- Mensualmente. Al menos una vez al mes
- Semanalmente. Al menos una vez a la semana
- Juego todos los días

Suelo jugar con juegos NO digitales...

- Nunca juego
- En raras ocasiones. Juego de vez en cuando
- Mensualmente. Al menos una vez al mes
- Semanalmente. Al menos una vez a la semana
- Juego todos los días

La actividad me ha gustado...

- Muchísimo
- Mucho
- Algo
- Poco
- Nada

Los ejercicios de la actividad me han parecido...

- Muy fáciles
- Fáciles
- De dificultad normal
- Difíciles
- Muy difíciles

El tiempo que me han dado para realizar la actividad me ha resultado...

- Más que de sobra
- Suficiente
- Justo
- Escaso
- Insuficiente

Hacer la actividad en un entorno virtual, sin salir del laboratorio

- Me habría gustado mucho más
- Lo hubiese preferido
- Me habría dado igual
- La prefiero fuera del laboratorio
- Me gusta mucho más fuera del laboratorio

Que la actividad tenga un hilo conductor externo a la programación, en este caso "los juegos del hambre"...

- Me ha gustado mucho. Me parece muy motivador
- La prefiero así. Me ha hecho gracia.
- Me da igual.
- Me sobra todo ese rollo
- Me ha confundido toda esa palabrería

Si tienes alguna opinión, comentario o sugerencia que quieras hacer sobre la actividad, aprovecha este espacio

Muchísimas gracias por tu colaboración

Bibliografía

- [1] C.C. Abt. *Serious Games*. Viking Press. 1970.
- [2] J. Adrián y E. Rangel. *La transición adolescente y la educación*. Aprendizaje y Desarrollo de la Personalidad, volumen 1, páginas 1-16. 2012.
- [3] D. Alajaji y A. A. Alshwiah. *Effect of combining gamification and a scavenger hunt on pre-service teachers' perceptions and achievement*. Journal of Information Technology Education: Research, volumen 20, páginas 283-308. 2021.
- [4] U. A. Albuquerque. *La contribución de la psicología del desarrollo en el proceso de enseñanza aprendizaje*. Núcleo do Conhecimento, volumen 1, páginas 157-206. 2022.
- [5] A. All, E. P. N. Castellar y J. V. Looy. *Assessing the effectiveness of digital game-based learning: Best practices*. Computers & Education, volumen 92-93 páginas 90-103. 2016.
- [6] H. Almas, F. Pinkow y F. Giæver. *Reimagining how to understand learning game experiences: a qualitative and exploratory case study*. International Research Journal of Engineering, IT & Scientific Research, volumen 10, número 14. 2023.
- [7] Á. Álvarez y M. Begoña. *Adaptación del método docente al Espacio Europeo de Educación Superior: la motivación de los alumnos como instrumento clave*. ESE, Estudios Sobre Educación, volumen 9, páginas 107-126. 2005.
- [8] S. A. Ambrose, M. W. Bridges, M. DiPietro, M. C. Lovett y M. K. Norman. *How Learning Works: Seven Research-Based Principles for Smart Teaching*. Jossey-Bass. 2010.
- [9] J. Anderson y M. Barnett. *Using video games to support pre-service elementary teachers learning of basic physics principles*. Journal of Science Education and Technology, volumen 20, número 4, páginas 347-362. 2011.
- [10] J. R. Anderson. *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. Lawrence Erlbaum Associates. 1983.
- [11] T. Anderson. *The Theory and Practice of Online Learning*. Athabasca University Press. 2008.
- [12] T. Anderson y J. Dron. *Three Generations of Distance Education Theory*. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, volumen 12, número 3, páginas 80-97. 2011.

- [13] I. Antón-Solanas, B. Rodríguez-Roca, F. Urcola-Pardo, A. Anguas-Gracia, P. J. Satustegui-Dorda, E. Echaniz-Serrano y A. B. Subirón-Valera. *An evaluation of undergraduate student nurses' gameful experience whilst playing a digital escape room as part of a first year module: A cross-sectional study*. Nurse Education Today, volumen 118, página 105527. 2022. [Online]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691722002635>
- [14] M. Appelbaum, H. Cooper, R. B. Kline, E. Mayo, A. M. Nezu, y S. M. Rao. *Journal article reporting standards for quantitative research in psychology: The apa publications and communications board task force report*. American Psychologist, volumen 73, número 1, páginas 3-25. 2018.
- [15] M. Arevalo, V. Romero, C. Sanchez-Zhunio, D. Prado-Cabrera y P. Cedillo. *Towards the evaluation of the usability and portability of serious games*. En *IEEE 9th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, páginas 1-8. 2021.
- [16] D. Ariely, G. Loewenstein y D. Prelec. *Tom Sawyer and the construction of value*. Journal of Economic Behavior & Organization, volumen 60, número 1, páginas 1-10. 2006.
- [17] S. Arnab, S. Clarke y B. Dalgarno. *Gamed-based learning and the role of design in the classroom*. En *Designing Games for Education: Theory and Practice*, páginas 78-92. Springer. 2015.
- [18] E. Aronson. *The Jigsaw classroom*. Sage publications. 1975.
- [19] A. Asgari. *Impact assessment as a new horizon for assessing the game's intervention: A framework for the impact assessment of educational games*. Actas ISGS 2021, páginas 18-26. 2021.
- [20] R. C. Atkinson y R. M. Shiffrin. *Human Memory: A Proposed System and Its Control Processes*. Psychological Review, volumen 83, número 5, páginas 261-295. 1968.
- [21] D. P. Ausubel. *Educational Psychology: A Cognitive View*. Holt, Rinehart & Winston. 1968.
- [22] F. Ayén. *¿Qué es la gamificación y el ABJ?* Iber: Didáctica de Las Ciencias Sociales, Geografía e Historia, volumen 86, páginas 7-15. 2017.
- [23] A. Baddeley. *Working Memory, Thought, and Action*. Oxford University Press. 2007.
- [24] K. Bain. *What the Best College Teachers Do*. Harvard University Press. 2004.
- [25] C. P. Baloco. *En la frontera del Entretenimiento y la Educación: Juegos Serios*. Revista de Ciencias de la Educación, Docencia, Investigación y Tecnologías de la Información: CEDOTIC, volumen 2, número 2, páginas 30-46. 2017.
- [26] A. Bandura. *Self-Efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change*. Psychological Review, volumen 84, número 2, páginas 191-215. 1977.
- [27] A. Bandura. *Social Learning Theory*. Prentice-Hall. 1977. 1963

- [28] R. A. Bartle. *Interactive Multi-User Computer Games*. 1992. [Online]. Disponible en: <https://mud.co.uk/richard/imucg.htm>
- [29] R. A. Bartle. *Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit muds*. MUSE. 1996
- [30] R. A. Bartle. *Designing virtual worlds*. New Riders. 2003.
- [31] G. Batenson. *Steps to an Ecology of Mind*. Ballantine Books. 1972.
- [32] P. E. Battistella y C. G. von Wangenheim. *Games for teaching computing in higher education: A systematic review*. IEEE Technology and Engineering Education, volumen 9, número 1, páginas 8-30. 2016.
- [33] R. Baur y R. Egeler. *Gimnasia, juego y deporte para mayores*. Paidotribo. 2001.
- [34] E. R. Bekes. *Creating multisensory learning experiences that go beyond the limitations of traditional media*. En *44th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology*, MIPRO, páginas 587-590. 2021.
- [35] M. Bekoff. *Social Play and Play-Signaling in Mammals*. En *Animal Play: Evolutionary, Comparative, and Ecological Perspectives*, páginas 121-147. Cambridge University Press. 2001.
- [36] F. Bell. *Connectivism: Its Place in Theory-Informed Research and Innovation in Technology-Enabled Learning*. International Journal of Technology Enhanced Learning, volumen 3, número 3, páginas 207-220. 2011.
- [37] M. P. Benito, M. J. Simón, A. Sánchez y M. Matachana. *Promoción de la salud y apoyo psicológico al paciente*. Mc Graw Hill. 2017.
- [38] J. Bergmann. *Aprender al revés: Flipped Learning 3.0 y metodologías activas en el aula*. Ediciones Paldós. 2018.
- [39] M. C. Bernal y M. S. Martínez. *Metodologías activas para la enseñanza y el aprendizaje*. Revista panamericana de pedagogía, número 25, páginas 271-275. 2017.
- [40] L. E. Beyer. *The Humanistic School and the Changing Role of Teachers*. En *Critical Perspectives on Humanistic Education*, páginas 63-82. University of Chicago Press. 1991.
- [41] G. Biesta. *Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy*. Paradigm Publishers. 2009.
- [42] J. Biggs y C. Tang. *Teaching for quality learning at university*. Open University Press/Mc Graw Hill Education. 2011.
- [43] B. Blanchard. *Games and Gamesters of the Middle Ages: The History of Table Games, sport and Pastimes in Medieval Europa*. BiblioLife. 2009.
- [44] P. C. Blumenfeld, E. Soloway, R. W. Marx, J. S. Krajcik y M. Guzdial. *Motivating Project-Based Learning: Sustaining the Doing, Supporting the Learning*. Educational Psychologist, volumen 26, números 3-4, páginas 369-398. 1991.

- [45] C. A. Bodnar, D. Anastasio, J. A. Enszer y D. D. Burkey. *Engineers at play: Games as teaching tools for undergraduate engineering students*. Journal of Engineering Education, volume 105, número 1, páginas 147-200. 2016.
- [46] G. Boeree. *Teorías de la personalidad, de Abraham Maslow*. 2003.
- [47] J. L. Booth. *Project-Based Learning in Science: Theoretical Perspectives and Practical Insights*. Journal of Research in Science Teaching, volumen 40, número 5, páginas 463-484. 2003.
- [48] N. A. Bordignon. *El desarrollo psicosocial de Eric Erikson. El diagrama epigenético del adulto*. Revista Lasallista de Investigación, volumen 2, número 2, páginas 50-63. 2005.
- [49] O. Borrás. *Fundamentos de la Gamificación*. GATE UPM. 2015.
- [50] D. Boschung. *Childhood in Antiquity: Perspectives on Children in the Ancient World*. En *The Oxford Handbook of Childhood and Education in the Classical World*, páginas 67-91. Oxford University press. 2015.
- [51] K. Bovermann y T. J. Bastiaens. *Towards a motivational design? connecting gamification user types and online learning activities*. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, volumen 15, número 1. 2020.
- [52] R. M. Bowers. *The Impact of Play on Cognitive and Emotional Well-being in Older Adults*. International Journal of Aging and Human Development. 2016.
- [53] E. A. Boyle, T. Hainey, T. M. Connolly, G. Gray, J. Earp, M. Ott, T. Lim, M. Ninaus, C. Ribeiro y J. Pereira. *An update to the systematic literature review of empirical evidence of the impacts and outcomes of computer games and serious games*. Computers & Education, volumen 94, páginas 178-192. 2016.
- [54] R. Branch. *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer. 2009.
- [55] V. Briceño. *Escolástica*. 2018. [Online].
Disponible en: <https://www.euston96.com/escolastica/>
- [56] G. Bright, J. Harvey y M. Wheeler. *Learning and mathematics games*. Journal for Research in Mathematics Education, Monográfico volumen 1. 1985
- [57] U. Bronfenbrenner. *The Ecology of Human Development: Experiments by Nature and Design*. Harvard University Press. 1979.
- [58] G. Brown y M. Atkins. *Effective Teaching in Higher Education*. Routledge. 1988.
- [59] S. Brown. *Play Across the Lifespan: An Introduction to Play for All Ages*. Basic Books. 2010.
- [60] T. Brown. *Gamification: Using Game Mechanics to Enhance the Learning Experience*. Journal of Applied Learning & Teaching, volumen 1, número 1, páginas 43-60. 2014.
- [61] J. S. Bruner, J. J. Goodnow y G. A. Austin. *A Study of Thinking*. John Wiley & Sons, Inc. 1956.

- [62] J. S. Bruner. *The Culture of Education*. Harvard University Press. 1996.
- [63] P. Brusilovsky y E. Millán. *User Models in Adaptive Hypermedia Systems*. En *The Adaptive Web: Methods and Strategies of Web Personalization*, páginas 3-53. Springer. 2007.
- [64] S. R. Burkett. *The Learning Pyramid Revisited: The Misconceptions and Limitations of the Learning Styles Model*. *Educational Review*, volumen 60, número 1, páginas 57-68. 2008.
- [65] E. Caballero. *El juego de la oca: Propaganda y Monarquía en la Edad Moderna*. *Cuadernos de Historia Moderna*, volumen 40, número 1, páginas 231-256. 2015.
- [66] E. A. Cabrera y F. J. Romero-Naranjo. *Neuromotricidad, Psicomotricidad y Motricidad. Nuevas aproximaciones metodológicas*. Retos. 2021.
- [67] R. M. Cagné, W. W. Wager, K. C. Golas y J. M. Keller. *Principles of instructional designs*. Wadsworth Publishing 2005.
- [68] R. Caillois. *Man, play, and games*. University of Illinois Press. 2001.
- [69] D. Cairns y P. Webb. *The use of treasure hunts as a form of cooperative and active learning in first-year geography practicals*. *Journal of Geography in Higher Education*, volumen 42, número 2, páginas 203-217. 2017
- [70] A. Calderón, M. Ruiz, N. Hurtado y E. Orta. *Juego serio digital basado en escape room para favorecer el desarrollo del pensamiento computacional*. *Actas JENUJ*, volumen 8, páginas 261-268. 2023
- [71] X. A. Calderón. *El método escolástico y su incidencia en la enseñanza*. Ventanales, Universidad Casa Grande, volumen X, número 18. 2021.
- [72] P. Calvo y M. C. Gómez. *Aprendizaje y juego a lo largo de Historia*. *La Razón Histórica*, número 40, páginas 23-31. 2018.
- [73] J. I. Camino. *Los Orígenes de la Psicología Humanista: el Análisis Transaccional en psicoterapia y educación*. CCS. 2013.
- [74] Z. Camoiras, J. L. Benito y C. Varela. *La motivación de los alumnos en la Educación Superior: evaluación de una experiencia docente*. En *Tendencias actuales de las transformaciones de las universidades en una nueva sociedad digital*, páginas 361-374. 2018.
- [75] M. P. Cantero. *Historia y conceptos de la psicología del desarrollo*. *Psicología del desarrollo humano: del nacimiento a la vejez*. Club Universitario, páginas 11-25. 2011.
- [76] M. P. Carballedo y M. C. Manrique. *Promoción de la salud*. Mc Graw Hill. 2014.
- [77] J. Cárdenas-Cobo, A. Puris, P. Novoa-Hernández, J. A. Galindo y D. Benavides. *Recommender Systems and Scratch: An Integrated Approach for Enhancing Computer Programming Learning*. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, volumen 13, número 2, páginas 387-403. 2020.

- [78] J. A. Carretero. *Las teorías del aprendizaje social*. Lecturas de aprendizaje y enseñanza, páginas 139-142. 1981.
- [79] L. L. Carstensen y G. J. Norman. *The Role of Play in Enhancing the Quality of Life for Older Adults: A Review*. Journal of Aging Studies. 2009.
- [80] C. S. Carver y M. F. Scheier. *On the Self-Regulation of Behavior*. Cambridge University Press. 1998.
- [81] J. Casas y M. J. Ceñal. *Desarrollo del adolescente. Aspectos físicos, psicológicos y sociales*. Pediatría Integral, volumen 113, páginas 8-13. 2009.
- [82] A. R. Cohen y R. S. Cohen. *The Humanistic Approach to Education: Theory and Practice*. Journal of Humanistic Psychology, volumen 23, número 2, páginas 105-120. 1983.
- [83] E. G. Cohen. *Designing Groupwork: Strategies for the Heterogeneous Classroom*. Teachers College Press. 1994.
- [84] J. Cohen. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. LEA Publishers. 1988.
- [85] A. Collins y R. Halverson. *Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and Schooling in America*. Teachers College Press. 2009.
- [86] T. Connolly, M. Stansfield, y T. Hainey. Capítulo: *Towards the Development of a Games-Based Learning Evaluation Framework*. En *Gamed-based Learning Advancement for Multisensory Human Computer Interfaces: Techniques and Effective Practices*. Hershey: Idea-Group Publishing, páginas 251-273. 2009.
- [87] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey y J. M. Boyle. *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games*. Computers & Education, volumen 59, número 2, páginas 661-686. 2012.
- [88] G. Conole. *Designing for Learning in an Open World*. Springer. 2013.
- [89] R. S. Contreras y J. L. Eguía. *Gamificación en aulas universitarias*. Institut de la Comunicació. 2016.
- [90] J. D. Cooper y D. Schuman. *Classroom Teaching Skills*. Houghton Mifflin. 2011.
- [91] P. Cornellà, M. Estebanell y D. Brusi. *Gamificación y aprendizaje basado en juegos. Consideraciones generales y algunos ejemplos para la Enseñanza de la Geología*. Enseñanza de las ciencias de la Tierra, volumen 28, número 1, páginas 5-19. 2020.
- [92] M. C. Corujo-Velez, M. T. G. del Castillo y A. E. Merla-Gonzalez. *Construtivist and collaborative methodology mediated by ict in higher education using webquest*. Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación, número 57, páginas 7-57. 2020.
- [93] A. L. Costa y B. Kallick. *Learning and Leading with Habits of Mind: 16 Essential Characteristics for Success*. ASCD. 2008.
- [94] D. Coutier. *Actividades físicas y recreación*. Colección Tercera edad. Gymnos. 1990.

- [95] F. I. M. Craik y R. S. Lockhart. *Levels of Processing: A Framework for Memory Research*. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, volumen 11, número 6, páginas 671-684. 1972.
- [96] M. Csikszentmihályi. *Fluir, una psicología de la felicidad*. Kairós. 1996.
- [97] E. Dale. *Audiovisual Methods in Teaching*. Holt, Rinehart & Winston. 1969.
- [98] E. Dale. *The Cone of Experience*. Educational Leadership, volumen 27, número 3, páginas 253-258. 1969.
- [99] E. L. Deci, R. Koestner y R. M. Ryan. *A Meta-Analytic Review of Experiments Examining the Effects of Extrinsic Rewards on Intrinsic Motivation*. Psychology Bulletin, volumen 125, número 6, páginas 627-668. 1999.
- [100] E. L. Deci y R. M. Ryan. *The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior*. Psychological Inquiry, volumen 11, número 4, páginas 227-268. 2000.
- [101] E. L. Deci y R. M. Ryan. *Self-determination theory: A macrotheory of human motivation, development, and health*. Canadian Psychology, volumen 49, número 3, páginas 182-185. 2008.
- [102] E. L. Deci y R. M. Ryan. *Motivation, personality, and development within embedded social contexts: An overview of self-determination theory*. En *Oxford handbook of human motivation*, páginas 85-107. Oxford University Press. 2012.
- [103] O. Decroly y E. Monchamp. *El juego educativo: Iniciación a la actividad intelectual y motriz*. Ediciones Morata. 1983.
- [104] C. Dede. *Comparing Frameworks for 21st Century Skills*. En *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*, páginas 51-76. Jossey-Bass. 2010.
- [105] J. Delgado. *El juego infantil según cada etapa del desarrollo*. 2018. [Online]. Disponible en: <https://www.etapainfantil.com/juego-infantil-etapa-desarrollo>
- [106] J. Delval. *El desarrollo humano*. Siglo Veintiuno. 1994.
- [107] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, y L. Nacke. *From Game Design Elements to Gamefulness: defining "Gamification"*. En *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, páginas 9-15. ACM. 2011.
- [108] R. F. DeVellis. *Scale Development: Theory and Applications*. Sage Publications, 2003.
- [109] J. Dewey. *Experience and Education*. Macmillan. 1938.
- [110] E. M. Díaz, J. M. Ortega, I. M. Muñoz y Á. M. Cámara. *Metodologías innovadoras para el aprendizaje universitario*. Nuevas metodologías didácticas, páginas 129-148. 2014.
- [111] M. Diez. *El juego de la Oca: Mito, Historia y Simbolismo*. Alianza Editorial. 2004.

- [112] P. Dillenbourg. *Collaborative Learning: Cognitive and Computational Approaches*. Elsevier. 1999.
- [113] M. Dorriviv. *Incorporation of serious games into higher education: A survey*. Actas ISGS 2021, páginas 86-90. 2021.
- [114] S. Downes. *The Role of Connectivism in Modern Education*. Educational Technology, volumen 50, número 6, páginas 48-52. 2010.
- [115] J. Dron y T. Anderson. *Teaching Crowds: Learning and Social Media*. Athabasca University Press. 2014.
- [116] E. Dulanto. *Crecimiento y desarrollo en la pubertad. El adolescente*. McGraw-Hill Interamericana, páginas 8-35. 2000.
- [117] J. Dunn, J. *Los comienzos de la comprensión social*. Ediciones Nueva Visión. 1993.
- [118] J. A. Durlak, R. P. Weissberg, A. B. Dymnicki, R. D. Taylor y K. B. Schellinger. *The Impact of Enhancing Students' Social and Emotional Learning: A Meta-Analysis of School-Based Universal Interventions*. Child Development, volumen 82, número 1, páginas 405-432. 2011.
- [119] C. S. Dweck. *Motivational processes affecting learning*. En *Learning and Motivation in the Classroom*, páginas 145-168. Academic Press. 1986.
- [120] C. S. Dweck. *Self-Theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development*. Psychology Press. 1999.
- [121] M. Dyrud. *The scavenger hunt: A team building exercise*. ASEE Annual Conference & Exposition. 2008.
- [122] J. S. Eccles y R. W. Roeser. *Schools, Academic Motivation, and Stage-Environment Fit*. En *Handbook of Self-Regulation: Research, Theory, and Applications*, páginas 404-429. Guilford Press. 2011.
- [123] E. W. Eisner. *The Educational Imagination: On the Design and Evaluation of School Programs*. Macmillan. 1985.
- [124] D. B. Elkonin. *The psychology of play*. Journal of Russian & East European Psychology, volumen 43, páginas 11-21. 2005.
- [125] E. Erikson. *Identidad, Juventud y Crisis*. Paidós. 1974.
- [126] E. Erikson. *El ciclo vital completado*. Paidós Ibérica. 2000.
- [127] B. M. Estrada y A. M. Pinto. *Análisis comparativo de Modelos educativos para la educación superior virtual y sostenible*. Entramado. 2021.
- [128] A. M. Estrella. *El juego en las Personas Mayores: Una vía de Desarrollo Personal*. Revista portuguesa de pedagogía, volumen 37, página 56. 2012.
- [129] M. W. Eysenck y M. T. Keane. *Cognitive Psychology: A Student's Handbook*. Psychology Press. 2015.

- [130] P. A. Facione. *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Insight Assessment. 2011.
- [131] M. Fakhour, A. Azough, F.-Z. Kaghat y M. Mekkassi. *A cultural scavenger hunt serious game based on audio augmented reality*. In *Advanced Intelligent Systems for Sustainable Development*. Springer International Publishing, páginas 1-8. 2020.
- [132] I. Fernández. *Gamificación*. Comunicación y pedagogía, páginas 281-282. 2015.
- [133] M. Fernández *Los principios generales de la ludificación, el aprendizaje basado en juegos, y los juegos serios*. Alea Jacta Est, número 4, páginas 87-106. 2022.
- [134] L. D. Fink. *Creating Significant Learning Experiences: An Integrated Approach to Designing College Courses*. Jossey-Bass. 2013.
- [135] J. L. Fletcher. *The Effectiveness of Simulation Games as Learning Environments: A Proposed Program of Research*. *Simulation & Games*, volumen 2, número 4, páginas 425-454. 1971
- [136] R. Flórez. *Evaluación, pedagogía y cognición*. McGraw Hill. 1999.
- [137] S. d. Freitas. *Are games effective learning tools? A review of educational games*. *Educational Technology & Society*, volumen 21, número 2, páginas 74-84. 2018.
- [138] S. Freud. *Introduction to Psychoanalysis*. Oxford University Press. 1917.
- [139] T. L. Friedman. *The World Is Flat: A Brief History of the Twenty-First Century*. Farrar, Straus, and Giroux. 2005.
- [140] F. Fröbel. *La educación del Hombre*. Appleton y Compañía. 1886.
- [141] F. L. Fu, R. C. Su y S. C. Yu. *Egameflow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games*. *Computers & Education*, volumen 52, número 1, páginas 101-112. 2009.
- [142] R. M Gagné y L. J. Briggs. *Principles of Instructional Design*. Holt, Rinehart & Winston. 1974.
- [143] P. Gallardo y J. M. Camacho. *Teorías del aprendizaje y práctica docente*. Wanceulen. 2008.
- [144] G. Galván y A, María. *Efectos del juego en la autoestima del adulto mayor*. 2011.
- [145] S. Garcia-Tornel, P. Miret, A. Cabré, L. Flaquer, K. Berg-Kelly, G. Roca, et al. *El adolescente y su entorno en el siglo XXI Instantánea de una década*. Espplugues de Llobregat: Hospital Sant Joan de Déu. 2011.
- [146] C. Garvey. *El juego infantil*. Morata. 1985.
- [147] B. Garzón. *E-learning: Metodologías de aprendizaje centradas en el estudiante*. *Acreditadas*, número 4, páginas 30-32. 2021.
- [148] M. Gauvain. *The Social Context of Cognitive Development*. Guilford Press. 1997.
- [149] J. P. Gee. *What video games have to teach us about learning and literacy*. *Cyberpsychology & Behavior*, volumen 12, número 01. 2007.

- [150] J. P. Gee. *Good video games and good learning: Collected essays on video games, learning and literacy*. Peter Lang. 2013.
- [151] J. P. Gee, E. C. Clark y K. M. Johnson. *Learning in the Age of Digital Disruption: Implications for Education*. Springer. 2019.
- [152] J. Giles. *Games and Entertainment: Historical Perspectives on Play*. Routledge. 2004
- [153] R. M. Gillies. *Collaborative Learning: Theory, Research, and Practice*. Routledge. 2016.
- [154] M. Golden. *Greek Sport and Social Status*. University of Texas Press. 2008.
- [155] D. Goleman. *Emotional Intelligence: Why It Can Matter More Than IQ*. Bantam Books. 1995.
- [156] J. D. Gomez-Escalonilla-Torrijos. *Motor motivation. a neuroeducational strategy to improve the active participation of students in their learning and generate subjective perception of happiness*. Ph. D. dissertation, Universidad Camilo José Cela. 2017.
- [157] J. A. González. *Tractatus Ludorum. Una antropología del juego*. Anthropos. 1993.
- [158] J. A. Gonzalez. *Complexity and Educational Research: How to Approach Complexity in Education*. Educational Researcher, volumen 31, número 8, páginas 29-35. 2002.
- [159] X. González. *Beneficios del juego en los adultos*. Programas de Prevención y Autocuidado Salud Mental, Cursos Fundación Carlos Slim. 2009. [Online].
Disponibile en: <https://www.clikisalud.net/beneficios-del-juego-en-los-adultos/>
- [160] M. González. *La ficha de planificación docente: estructura y diseño*. Revista de Educación y Desarrollo, volumen 10, páginas 115-130. 2016.
- [161] P. Gray. *The Development of Play in Children and Adolescents: A Review*. Developmental Review. 2013.
- [162] M. T. Greenberg, C. E. Domitrovich y B. K. Bumbarger. *Preventing Mental Disorders in School-Aged Children: A Review of the Effectiveness of Prevention Programs*. Prevention & Treatment, volumen 4, número 1. 2001.
- [163] C. Greenhow, B. Robelia y J. E. Hughes. *Online Social Networks and Learning*. Educational Policy, volumen 23, número 3, páginas 27-51. 2009.
- [164] G. R. Greher y S. H. Marshall. *The app scavenger hunt: Helping future music educators embrace change*. En *Creative Music Making at Your Fingertips: A Mobile Technology Guide for Music Educators*. Oxford Scholarship Press, volumen 02, páginas 56-66. 2021.
- [165] W. S. Grolnick y R. M. Ryan. *Parent styles associated with children's self-regulation and competence in schools*. Journal of Educational Psychology, volumen 81, páginas 143-154. 1989.
- [166] K. Groos. *The Play of Animals*. Appleton. 1898.

- [167] M. Güemes-Hidalgo, M. J. Ceñal y M. I. Hidalgo. *Desarrollo durante la adolescencia. Aspectos físicos, psicológicos y sociales*. *Pediatría Integral*, volumen 21, número 4, páginas 233-244. 2017.
- [168] L. M. Guevara. *Reflexiones sobre las teorías de aprendizaje*. REDHECS: Revista electrónica de Humanidades, Educación y Comunicación Social, volumen 8, número 14, páginas 6-15. 2013.
- [169] T. R. Guskey y F. L. Pigge. *The Effects of Mastery Learning on Achievement and Attitudes: A Meta-Analysis*. *Review of Educational Research*, volumen 58, número 2, páginas 226-248. 1988.
- [170] T. Hainey, T. M. Connolly, E. A. Boyle, A. Wilson, y A. Razak, A. *A systematic literature review of games-based learning empirical evidence in primary education*. *Computers & Education*, volumen 102, páginas 202-223. 2016.
- [171] E. M. Hall. *Engaging Older Adults in Play: A Comprehensive Review of the Benefits and Methods*. *Aging & Mental Health*. 2017.
- [172] S. Hall. *Adolescence: Its Psychology and its relationship to physiology, anthropology, sociology, sex, crime, religion and education*. Appleton. 1904.
- [173] J. Hamari, J. Koivisto y H. Sarsa, H. *Does Gamification Work? A Literature Review of Empirical Studies on Gamification*. En 47th Hawaii International Conference on System Sciences, páginas 3025-3034. IEEE. 2014.
- [174] A Hargreaves. *Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change*. University of Toronto Press. 2004.
- [175] J. Harris. *Behavioral Strategies in Teaching: An Overview*. *Review of Educational Research*, volumen 46, número 3, páginas 415-428. 1976.
- [176] C. Harteveld. *Triadic Game Design: Balancing Reality, Meaning and Play*. Springer. 2011.
- [177] M. Hegarty. *Graphical Representations and Processes in Reading and Learning*. En *The Cambridge Handbook of Thinking and Reasoning*, páginas 514-537. Cambridge University Press. 2004.
- [178] K. A. Heller y L. Heller. *Cooperative Learning in the Classroom: What Works*. En *Handbook of Research on Teaching*, páginas 633-659. Macmillan. 1999.
- [179] M. Heras, I Mosquera y A. K. Timmer. *El aprendizaje por proyectos y su relación con otras metodologías*. Actas del IV Congreso Virtual Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa, INNOVAGOGÍA. 2018.
- [180] F. Hernández, A. Arán y H. Salmerón. *Enfoques de aprendizaje y metodologías de enseñanza en la universidad*. *Revista Iberoamericana de Educación*, volumen 60, número Extra 3. 2012.
- [181] C. F. Herreid y N. A. Schiller. *Case Studies and the Flipped Classroom*. *Journal of College Science Teaching*, volumen 42, número 5, páginas 62-67. 2013.

- [182] L. E. Hidalgo. *Modelos educativos en la educación virtual universitaria*. Educare et Comunicare. 2021.
- [183] S. Hill. *The History of the Kindergarten: From Germany to the United States*. Palgrave Macmillan. 2011.
- [184] T. Hobbes. *Leviatán: O la materia, forma y poder de un estado eclesiástico y civil*. Alianza Editorial. 2018.
- [185] K. Hogan y M. Pressley. *Scaffolding Student Learning: Instructional Approaches and Issues*. Cambridge University Press. 1997.
- [186] M. Hollander y D. A. Wolfe. *Nonparametric Statistical*. John Wiley and Sons. 1999.
- [187] J. Huizinga. *Homo Ludens*. Emecé Editores. 1968.
- [188] A. Hutzler, R. Wagner, J. Pirker y C. Gütl. *Mythhunter: Gamification in an educational location-based scavenger hunt*. En *Immersive Learning Research Network*. Springer International Publishing, páginas 155–169. 2017.
- [189] W. James. *Principles of Psychology*. Harvard University Press. 1890.
- [190] H. Jenkins y M. Morrow. *Rethinking Dale's Cone of Experience: A Critique of Learning Pyramid*. Journal of Education and Training Studies, volumen 3, número 1, páginas 112-123. 2015.
- [191] D. W. Johnson, R. T. Johnson y E. Holubec. *El Aprendizaje Cooperativo en el Aula*. Paidós. 1999.
- [192] D. W. Johnson y R. T. Johnson. *Cooperative Learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory*. Journal on Excellence in College Teaching, volumen 25, páginas 85-118. 2015.
- [193] C. G. Jung. *Man and His Symbols*. Aldus Books. 1964.
- [194] F. Justicia y A. B. García. *Teorías de aprendizaje*. Enciclopedia de psicología evolutiva y de la educación, volumen 1, páginas 433-458. 2007.
- [195] S. Kagan. *Cooperative Learning*. Resources for Teachers. 1994.
- [196] S. Kannegiser. *Effects of an augmented reality library orientation on anxiety and self-efficacy: An exploratory study*. College & Research Libraries, volumen 82, número 3, páginas 352–369. 2021.
- [197] K. M. Kapp. *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. Pfeiffer. 2012.
- [198] E. Katsadouros, D. Kogias, L. Toumanidis, C. Chatzigeorgiou y C. Z. Patrikakis. *Teaching network security through a scavenger hunt game*. En 2017 IEEE Global Engineering Education Conference EDUCON, páginas 1802-1805. 2017.
- [199] P. Kaufman y L. Bradbury. *The Traditional Model of Education: The Legacy of the 19th Century*. Educational Horizons, volumen 82, número 3, páginas 143-149. 2004.

- [200] R. W. Kauper. *Chivalry and Violence in Medieval Europe*. Oxford University Press. 2009.
- [201] A. J. Kim. *Community Building in the Web: Secret Strategies for successful online communities*. Peachpit Press. 2000.
- [202] A. J. Kim. *Gamed Thinking: Innovate smarter & drive deep engagement whith design techniques from hit games*. Kindle unlimited. 2018.
- [203] D. C. Kimmel e I. B. Weiner. *La adolescencia: una transición del desarrollo*. Ariel. 1998.
- [204] D. L. Kirkpatrick y J. D. Kirkpatrick. *Evaluating Training Programs*. Berrett-Koehler Publishers. 2006.
- [205] M. Klein. *La personificación en el juego de los niños*. Hormé. 1929.
- [206] M. S. Knowles. *The Modern Practice of Adult Education: From Pedagogy to Andragogy*. Englewood Cliffs. 1980.
- [207] L. Kohlberg. *Essays on Moral Development, Volume I: The Philosophy of Moral Development*. Harper & Row. 1981.
- [208] D. A. Kolb. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Pearson Education. 2014.
- [209] E. M. Koob. *The Role of Dopamine in Reward and Pleasure: Implications for Gaming Addiction*. Journal of Behavioral Addictions, volumen 7, número 1, páginas 123-134. 2018.
- [210] R. Kop y A. Hill. *Connectivism: Learning Theory of the Future or Vestige of the Past?*. International Review of Research in Open and Distributed Learning, volumen 9, número 3, páginas 1-13. 2008.
- [211] A. Kozulin, B. Gindis, V.S. Ageyev y S. M. Miller. *Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context*. Cambridge University Press. 2003.
- [212] J. S. Krajcik y P. C. Blumenfeld. *Project-Based Learning*. En *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*, páginas 317-334. Cambridge University Press. 2006.
- [213] A. Kukulska-Hulme y L. Shield. *An Overview of Mobile Learning*. Educational Technology & Society, volumen 11, número 3, páginas 1-6. 2008.
- [214] S. Kurt. *Addie model: Instructional design*. 2017. [Online].
Disponible en: <https://educationaltechnology.net/the-addie-model-instructional-design/>
- [215] D. G. Kyle. *Sport and Spectacle in the Ancient World*. Wiley Blackwell. 2014.
- [216] M. La Valle y A. E: Mustaca. *Effects of play on mood in youth and adults: preliminary study*. Revista ConCiencia EPG, volumen 5, número 1, páginas 38-50. 2020.
- [217] S. Laato, T. Pietarinen, S. Rauti, M. Paloheimo, N. Inaba y E. Sutinen. *A review of location-based games: Do they all support exercise, social interaction and cartographical training?*. En *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education CSEDU*, páginas 616-627. 2019.

- [218] T. H. Laine y R. S. N. Lindberg. *Designing engaging games for education: A systematic literature review on game motivators and design principles*. IEEE Transactions on Learning Technologies, volumen 13, número 4, páginas 804-821. 2020.
- [219] J. Larmer y J. R. Mergendoller. *Why We Need Project-Based Learning*. Educational Leadership, volumen 68, número 6, páginas 34-37. 2010.
- [220] E. Larraza, O. Arbelaitz, O. Arregi, J. I. Martín y J. F. Lukas. *Juegos para presentar conceptos básicos de Arquitectura de Computadores*. Actas JENUI, volumen 8, páginas 49-56. 2023
- [221] R. Laurence y M. Harlow. *Growing Up and Growing Old in Ancient Roma: A life Course Approach*. Routledge. 2002.
- [222] J. Lave y E. Wenger. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press. 1991.
- [223] G. L. Lavigne y R. J. Vallerand. *The dynamic processes of influence between contextual and situational motivation: A test of the hierarchical model in a science education setting*. Journal of Applied Social Psychology, volumen 40, número 9, páginas 2343-2359. 2010.
- [224] M. Lazarus. *Über die Reize des Spiels*. F. Dümmler. 1883.
- [225] R. S. Lazarus. *Emotion and Adaptation*. Oxford University Press. 1991.
- [226] M. P. Lepper, D. Green y R. E. Nisbett. *Undermining children's Intrinsic interest with extrinsic reward: A test of the "overjustification" hypothesis*. Journal of Personality and Social Psychology, volumen 28, número 1, páginas 129-137. 1973.
- [227] L. Li. *Augmented reality facilitated scavenger hunt for mobile learning*. Journal of the Scholarship of Teaching and Learning, volumen 20, número 2, páginas 113-121. 2020.
- [228] J. L. Linaza. *El juego y su influencia en el desarrollo del niño*. Revista de Educación, número 279, páginas 25-36. 1986.
- [229] M. Lipman. *Thinking in Education*. Cambridge University Press. 2003.
- [230] F. Llorens. *Aprendizaje y videojuegos*. ReVisión, volumen 7, páginas 8-12. 2014.
- [231] G. Lloyd. *Aristóteles*. Prometeo libros. 2009.
- [232] E. R. López y C. C. Clemente. *Soledad y aislamiento, barreras y condicionamientos en el ámbito de las personas mayores en España*. Ehquidad, número 12, páginas 127-154. 2019.
- [233] K. Lorenz. *The Nature of Aggression*. Routledge. 2015.
- [234] C. Löw y L. Moshuber. *Grätzelbot: gamifying onboarding to support community-building among university freshmen*. En *Proceedings of the 11th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Shaping Experiences, Shaping Society*. Association for Computing Machinery. 2020.
- [235] M. L. Lucas. *¿Cómo cambiará su cuerpo con la pubertad?*. Pediatra, Centro de Salud de Jávea, Alicante. 2008.

- [236] J. C. Malone, S. R. Liu, G. E. Vaillant, D. M. Rentz y R. J. Waldinger. *Midlife Eriksonian psychosocial development: Setting the stage for late-life cognitive and emotional health*. *Developmental Psychology*, volumen 52, número 3, páginas 496–508. 2016.
- [237] A. Manzoor, M. Samarin, D. Mason y M. Ylianttila. *Scavenger hunt: Utilization of blockchain and iot for a location-based game*. *IEEE Access*, volumen 8, páginas 204863-204879. 2020.
- [238] J. M. Marcia. *Identity: A Psychological Exploration*. Springer. 1980.
- [239] A. Marczewski. *Gamificación: Una simple introducción*. Andrzej Marczewski, 2013
- [240] I. Marín y E. Hierro. *El juego, en el corazón del proceso de enseñanza y aprendizaje*. *Aula de innovación educativa*, número 259, páginas 12-17. 2017.
- [241] M. E. Martín. *El desarrollo evolutivo desde la óptica de las competencias*. *Actas del 3º International Congress of Educational Sciences and Development*, página 101. 2015.
- [242] M. E. Masilla. *Etapas del desarrollo humano*. *Revista de Investigación en Psicología*, volumen III, número 2. 2000.
- [243] A. H. Maslow. *A Theory of Human Motivation*. *Psychological Review*, volumen 50, número 4, páginas 370-396. 1943.
- [244] A. H. Maslow. *La Personalidad Creadora*. Kairós. 1982.
- [245] F. Masó. *Como se divertían en la antigua Mesopotamia*. 2024. [Online]. Disponible en: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/como-se-divertian-antigua-mesopotamia_18852
- [246] R. E. Mayer. *Multimedia Learning*. Cambridge University Press. 2009.
- [247] J. McGonigal. *Reality is broken: Why games make us better and how they can change the world*. Penguin Press. 2011
- [248] B. Mei y S. Yang. *Nurturing environmental education at the tertiary education level in china: Can mobile augmented reality and gamification help?* *Sustainability*, volumen 11, número 16. 2019.
- [249] E. D. Mekler, F. Brühlmann, A. N. Tuch, y K. Opwis. *Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance*. *Computers in Human Behavior*, volumen 71, páginas 525-534. 2017.
- [250] M. D. Merrill. *First principles of instruction*. *Educational Technology Research and Development*, volumen 50, numero 3, paginas 43-59. 2002.
- [251] J. Mezirow. *Transformative Dimensions of Adult Learning*. Jossey-Bass. 1991.
- [252] D. R. Michael y S. Chen. *Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform*. Thomson Course Technology. 2006.
- [253] G. A. Miller y J. Dollard. *Social Learning and Imitation*. Yale University Press. 1941.

- [254] M. A. Miller y S. A. Osinski. *Competency-Based Education: A New Era in Learning*. Routledge. 2013.
- [255] A. Min, H. Min y S. Kim. *Effectiveness of serious games in nurse education: A systematic review*. Nurse Education Today, volumen 108. 2022.
- [256] A. M. Mora, J. M Silva, M. E, Bustamante y R, K, Figueroa. *Métodos y estrategias didácticas: Un aprendizaje recíproco en el siglo XXI*. Journal of Science and Research, volumen 7, número 3, páginas 77-91. 2022.
- [257] F. Mora. *Sólo se puede aprender aquello que se ama*. Educación 3.0, volumen 18, página 82. 2015.
- [258] E. Morin. *La Méthode 1: La Nature de la Nature*. Seuil. 1999.
- [259] E. Morin. *On Complexity*. Hampton Press. 2008.
- [260] N. L. Morrow y E. A. Dawson. *Play and Leisure Activities for Older Adults: A Pathway to Successful Aging*. Journal of Gerontological Social Work. 2015.
- [261] M. C. Muñoz. *Desarrollo evolutivo general de los niños y niñas*. Innovación y Experiencias Educativas, número 14. 2009.
- [262] J. Murray. *Inventing the Future: Serious games and Simulations in Education*. HandBook of Research on Educational Communications and Technology, paginas 661-670. Springer. 2011.
- [263] P. Nanayakkara, T. Rathnaweera, S. Weerasingha, Y. Pieris, y R. Rajapakse. *Interactive game application for garbage disposal using image processing and location based services*. IEEE ICIAfS, páginas 1-5. 2018.
- [264] J. Nessler, E. Schaper y A. Tipold. *Proof of concept: Game-based mobile learning- the first experience with the app actionbound as case based geocaching in education of veterinary neurology*. Frontiers in Veterinary Science, volumen 8. 2021.
- [265] B. L. Neugarten. *Time, Age, and the Life Cycle*. Aldine Publishing Company. 1973.
- [266] H. Ning, H. Wang, W. Wang, X. Ye, J. Ding y P. Backlund. *A review on serious games in e-learning*. 2022. [Online]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/2201.06917>
- [267] S. E. Nybo, M. Sahr, M. Young, K. Axford, M. Sohn, M. Lyons y M. Klepser. *Design of a large-scale escape room for first-year pharmacy student orientation*. IEEE Transactions on Education, volumen 11, Currents in Pharmacy Teaching and Learning, volumen 12, número 11, páginas 1340-1347. 2020.
- [268] O. Ocaña. *Modelos Pedagógicos y Teorías del Aprendizaje*. Ediciones de la U. 2013.
- [269] G. I. Ochoa. *Una mirada a las teorías y corrientes pedagógicas*. SNTE. 2013.
- [270] A. M. O'Donnell y C. E. Hmelo-Silver. *Collaborative Learning: Views from a Diverse Field*. Instructional Science, volumen 41, número 5, páginas 769-784. 2013.

- [271] J. O'Flaherty y C. Phillips. *The Use of Flipped Classrooms in Higher Education: A Scoping Review*. *The Internet and Higher Education*, volumen 25, páginas 85-95. 2015.
- [272] P. F. Oliva. *Developing the Curriculum*. Pearson. 2009.
- [273] A. Ordás. *Gamificación en bibliotecas. El juego como inspiración*. UOC. 2018.
- [274] G. A. Orenstein y L. Lewis. *Eriksons stages of psychosocial development*. StatPearls. 2022.
- [275] N. Orme. *Medieval Children*. Yale University Press. 2001.
- [276] A. S. Palinscar y A. L. Brown. *Reciprocal Teaching of Comprehension-Fostering and Comprehension-Monitoring Activities*. *Cognition and Instruction*, volumen 1, número 2, páginas 117-175. 1984.
- [277] D. Papalia y G. Martorell. *Desarrollo humano*. McGrawHill. 2009.
- [278] S. Parks. *The Role of Collaborative Learning in Online Environments*. *Educational Technology & Society*, volumen 3, número 2, páginas 23-31. 2000.
- [279] N. Patterson. *The Role of Critical Thinking in Learning*. *Teaching Philosophy*, volumen 29, número 1, páginas 47-63. 2006.
- [280] I. Pávlov. *Conditioned Reflexes: An Investigation of the Physiological Activity of the Cerebral Cortex*. Oxford University Press. 1927.
- [281] J. A. Pérez y R. Alonso. *Diseño y evaluación de actividades de aprendizaje en educación superior*. Ediciones Pirámide. 2009
- [282] M. Pérez. *Nuevas perspectivas en psicología del desarrollo. Un enfoque histórico crítico*. Alianza. 1995.
- [283] N. Pérez e I. Navarro. *Psicología del desarrollo humano*. Club universitario. 2011.
- [284] G. Petri y C. von Wangenheim. *How to evaluate educational games: A systematic literature review*. *Journal of Universal Computer Science*, volumen 22, número 7, páginas 992-1021. 2016.
- [285] G. Petri y C. G. von Wangenheim. *How games for computing education are evaluated? a systematic literature review*. *Computers & Education*, volumen 107, páginas 68-90. 2017.
- [286] J. Piaget. *The Language and Thought of the Child*. Harcourt Brace. 1926.
- [287] J. Piaget. *Le jeu en la formation du symbole chez l'enfant*. Delachaux et Niestlé. 1945.
- [288] J. Piaget. *Play, Dreams and Imitation in childhood*. International Library of Psychology. Routledge. 1962.
- [289] J. Piaget. *The intellectual development of the adolescent*. En: *Adolescence: psychosocial perspective*, páginas 6-22. Basic Books. 1969.
- [290] J. Piaget. *Piaget's Theory of Cognitive Development*. En *Crosscurrents in Contemporary Psychology*, páginas 1-13). Lawrence Erlbaum Associates. 1970.

- [291] J. G. Pimentel y A. Souza. *MEEGA+: A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education*. IEEE Transactions on Education, volumen 59, número 1, páginas 39-46. 2016.
- [292] G. Pirela. *Metodologías didácticas centradas en el aprendizaje*. Docere, número 11, páginas 9-12. 2014.
- [293] A. Pisabarro, C. E. Vivaracho, E. Manso y M. L. Gozález. *Evaluación del uso de un juego serio no virtual en Programación*. Actas JENUI 2018, volumen 3. 2018.
- [294] A. Pisabarro-Marron, C. Vivaracho-Pascual, E. Manso-Martinez y S. Arias-Herguedas. *A Proposal for an Immersive Scavenger Hunt-Based Serious Game in Higher Education*. IEEE Transactions on Education, volumen 67, número 1, páginas 131-142. 2024.
- [295] J. L. Plass, B. D. Homery C. K. Kinzer. *Educational games and learning: a review of the literatura*. HandBook of Research on Educational Communications and Technology, paginas 609-620. Springer. 2015.
- [296] Platón. *Las Leyes*. Alianza Editorial. 2014.
- [297] C. Pope. *Critiquing Connectivism: A Framework for Understanding the Challenges of the Theory*. Journal of Educational Technology and Society, volumen 18, número 1, páginas 34-45. 2015.
- [298] M. H. Portillo y R. M. Portillo. *Promoción de la salud y apoyo psicológico al paciente. Unidad 2: Psicología del desarrollo y de la personalidad*. Mcmillan, 2008.
- [299] M. Prensky. *Digital Natives, Digital Immigrants*. On the Horizon, volumen 9, número 5, páginas 1-6. 2001.
- [300] M. Prensky. *El mundo necesita un nuevo currículo*. Ediciones SM. 2015.
- [301] A. Prieto. *Flipped Learning: Aplicar el modelo de aprendizaje inverso*. Narcea. 2017.
- [302] M. Qian y K. R. Clark. *Game-based learning and 21st century skills: A review of recent research*. Computers in Human Behavior, volumen 63, páginas 50-58. 2016.
- [303] L. A. Reddy y R. E. Siegel. *Social and Emotional Learning: Foundations for Learning and Achievement*. School Psychology Quarterly, volumen 31, número 3, páginas 343-356. 2016.
- [304] T. C. Reeves y J. Herrington. *Pyramid or Peril? A Critical Analysis of Dale's Cone of Experience*. International Journal of Educational Technology, volumen 5, número 2, páginas 45-62. 2009.
- [305] I. Rekalde y J. García. *El aprendizaje basado en proyectos: un constante desafío*. Innovación Educativa, volumen 25, páginas 219-234. 2015.
- [306] T. J. van Rensburg y M. Matthee. *A Framework for Creating Virtual Escape Rooms to Teach Computational Thinking*. En ICT Education, SACLA 2023, Communications in Computer and Information Science, volumen 1862. Springer. 2024.

- [307] M. C. Rinaudo, M. L. Barrera y D. Donolo *Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios*. REME, volumen 9, número 22. 2006.
- [308] R. Robina y M. Martín. *Reconstruir la motivación académica de los alumnos en la universidad*. Leveraging new business technology for a sustainable economic recovery: XXXVI Congreso Anual AEDEM: 2022, página 114. 2022.
- [309] J. Robinson. *Don't Miss Your Life: A Road Map for Living a Life of Joy and Balance*. Penguin Random House. 2011.
- [310] C. R. Rodgers. *The Carl Rogers Reader*. Houghton Mifflin. 1983.
- [311] A. Rodríguez. *Por qué es tan importante que sigamos jugando cuando somos adultos*. 2015. [Online]. Disponible en: <https://hipertextual.com/2015/06/jugando-cuando-somos-adultos>
- [312] G. Rodríguez, P. C. González-Caino y S. Resett. *Serious games for teaching agile methods: A review of multivocal literature*. Computer Applications in Engineering Education, volumen, 29, páginas 1931-1949. 2021.
- [313] C. Rogers y F. H. Jerome. *Libertad y creatividad en la educación*. Ediciones Paidós Ibérica. 1996.
- [314] B. Rogoff. *Apprenticeship in Thinking: Cognitive Development in Social Context*. Oxford University Press. 1990.
- [315] C. Rojas. *Filosofía de la Educación*. En la introducción de *Diálogos de Platón*. Edimat libros. 2003.
- [316] A. Rollings y E. Adams. *Andrew Rollings and Ernest Adams on Game Design*. New Riders/Pearson. 2003.
- [317] A. D. Ronan. *A scavenger hunt activity to welcome first-year students to the civil engineering department*. En ASEE Annual Conference & Exposition. ASEE Conferences. 2019.
- [318] R. Rosal. *El crecimiento personal (o autorrealización): meta de las psicoterapias humanistas*. The UB Journal of psychology, número 34. 1986.
- [319] J. Roschelle y S. D. Teasley. *The Construction of Shared Knowledge in Collaborative Problem Solving*. En *Computer Supported Collaborative Learning*, páginas 69-97. Springer. 1995.
- [320] R. Rosenthal y L. Jacobson, L. *Pygmalion in the Classroom: Teacher Expectation and Pupils' Intellectual Development*. Holt, Rinehart & Winston. 1968.
- [321] C. J. Roseth, D. W. Johnson, y R. T. Johnson. *The Effects of Cooperative, Competitive, and Individualistic Goal Structures on Students' Achievement and Interactions in Elementary School*. Social Psychology of Education, volumen 11, número 4, páginas 279-300. 2008.
- [322] J. B. Rotter. *Social Learning and Clinical Psychology*. Prentice-Hall. 1963.

- [323] J. B. Rotter. *Some problems and misconceptions related to the construct of internal versus external control of reinforcement*. Journal of Consulting and Clinical Psychology, volumen 43, número 1, páginas 56-67. 1975.
- [324] D. E. Rumelhart y J. L. McClelland. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Volume 1: Foundations*. MIT Press. 1986.
- [325] D. E. Rumelhart y J. L. McClelland. *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition. Volume 2: Psychological and Biological Models*. MIT Press. 1986.
- [326] R. M. Ryan y E. L. Deci. *Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being*. American Psychologist, volumen 55, número 1, páginas 68-78. 2000.
- [327] A. R. Saavedra y V. D. Opfer. *Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching*. Phi Delta Kappan, volumen 94, número 2, páginas 8-13. 2012.
- [328] J. M. Sadurni. *El juego real de Ur, un entrenamiento en la antigua Mesopotamia*. 2023. [Online]. Disponible en: https://historia.nationalgeografic.com.es/a/el-juego-real-de-ur-un-entrenamiento-en-la-antigua-mesopotamia_19167
- [329] W. S. Sahakian, A. M. Meneses y J. L. Olivera. *Aprendizaje: Sistemas, modelos y teorías*. Grupo Anaya. 1980.
- [330] M. Sailer, J. U. Hense, S. K. Mayr y H. Mandl. *How Gamification Motivates: A Two-System Perspective*. Business Research, volumen 10, número 1, páginas 1-27. 2017.
- [331] P. Sajjadi, A. Ewais y O. De Troyer. *Individualization in serious games: A systematic review of the literature on the aspects of the players to adapt to*. Entertainment Computing, volumen 41, página 100468. 2022.
- [332] K. Salen y E. Zimmerman. *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. MIT Press. 2004.
- [333] G. Salomon y T. Globerson. *Skill May Not Be Enough: The Role of the Computer in Collaborative Learning*. Educational Psychologist, volumen 24, número 4, páginas 271-290. 1989.
- [334] R. Savi, C. G. von Wangenheim y A. F. Borgatto. *A model for the evaluation of educational games for teaching software engineering*. 25th Brazilian Symposium on Software Engineering, páginas 194-203. 2011.
- [335] R. K. Sawyer. *Play, Playfulness, Creativity and Innovation*. Routledge. 2011.
- [336] A. Schleicher. *Students, Computers and Learning: Making the Connection*. OECD Publishing. 2015.
- [337] H. G. Schmidt y J. H. C. Moust. *Managing Your Learning: The Problem with the Learning Pyramid*. Teaching and Teacher Education, volumen 16, número 4, páginas 439-451. 2000.

- [338] W. Schneider y R. M. Shiffrin. *Controlled and Automatic Processing: I. Detection, Search, and Attention*. Psychological Review, volumen 84, número 1, páginas 1-66. 1977.
- [339] J. M. Schrank. *G. Stanley Hall and the Science of Adolescence*. Routledge. 2019.
- [340] D. L. Schwartz y J. D. Bransford. *A Time for Telling*. Cognition and Instruction, volumen 16, número 4, páginas 475-522. 1998.
- [341] G. P. Serrano, A. D. Oliva, E. C. París, M. R. Mendizábal, J. L. Prudenciano, M. D. Navas y A. M. Plaza. *Calidad de vida en personas adultas y mayores*. Editorial UNED. 2013.
- [342] M. S. Setia. *Methodology series module 3: Cross-sectional studies*. Indian Journal of Dermatology, volumen 61, número 3, páginas 261-264. 2016.
- [343] A. Sfard. *On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One*. Educational Psychologist, volumen 33, número 4, páginas 255-273. 1998.
- [344] K. M. Sheldon y T. Kasser. *Coherence and congruence: two aspects of personality integration*. Journal of Personality and Social Psychology, volumen 68, número 3, páginas 531-543. 1995.
- [345] K. M. Sheldon, R. M. Ryan, E. L. Deci y T. Kasser. *The independent effects of goal contents and motives on well-being: It's both you pursue and why you pursue it*. Personality and Social Psychology Bulletin, volumen 30, número 4, páginas 475-486. 2004.
- [346] S. Siegel y N. J. Castellan Jr. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill. 1988.
- [347] G. Siemens. *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. International Journal of Instructional Technology and Distance Learning, volumen 2, número 1, páginas 3-10. 2005
- [348] G. Siemens. *Learning in the Digital Age: The Convergence of Learning Theory and Technology*. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, páginas 101-114. Springer. 2012.
- [349] B. F. Skinner. *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*. Appleton Century Crofts. 1938.
- [350] B. F. Skinner. *The Science of Learning and the Art of Teaching*. Harvard Educational Review, volumen 24, número 2, páginas 86-97. 1954.
- [351] R. E. Slavin. *Cooperative Learning: Theory, Research, and Practice*. Allyn & Bacon. 1995.
- [352] P. K. Smith y S. G. Howard. *Play and Development: Evolutionary, Sociocultural, and Functional Perspectives*. Sage Publications. 2018.
- [353] J. Snyder. *The Traditional Model of Education: The Decline and Fall*. Journal of Education Policy, volumen 16, número 2, páginas 155-169. 2001.
- [354] J. Snyder y D. M. Kivlighan. *Humanism and Education: A critical Review*. Educational Theory, volumen 53, número 2, páginas 215-230. 2003.

- [355] A. M. Soledispa-Rivera, E. J. San-Andres-Soledispa y R. A. Soledispa-Pin. *Motivation and its influence on the academic performance of students in basic higher education*. Sinapsis, volumen 3, número 18. 2020.
- [356] W. Spady. *Competency-Based Education: A Brief History*. Educational Leadership, volumen 52, número 6, páginas 34-36. 1994.
- [357] H. Spencer. *The Principles of Psychology*. Longman, Brown, Green and Longmans. 1885.
- [358] K. Squire. *Video Games and Learning: Teaching Participatory Culture in the Digital Age*. Teachers' College Press. 2011.
- [359] G. Stahl. *Group Cognition: Computer Support for Building Collaborative Knowledge*. MIT Press. 2006.
- [360] G. Stanley-Hall. *Adolescence: Its Psychology and Its Relations to Physiology, Anthropology, Sociology, Sex, Crime, Religion, and Education*. D. Appleton and Company. 1904.
- [361] R. K. Stark, E. Opuda, J. McElfresh y K. Kauffroath. *Scavenging for evidence: A systematic review of scavenger hunts in academic libraries*. The Journal of Academic Librarianship, volumen 47, número 3, página 102345. 2021.
- [362] R. J. Sternberg. *Beyond IQ: A Triarchic Theory of Human Intelligence*. Cambridge University Press. 1985.
- [363] J. B. Stover, F. E. Bruno, F. E. Uriel y M. F. Liporace. *Teoría de la Autodeterminación: una revisión teórica*. Perspectivas en psicología, volumen 14, número 2, páginas 105-115. 2017.
- [364] S. Subhash y E. A. Cudney. *Gamified learning in higher education: A systematic review of the literatura*. Computers in Human Behavior, volumen 87, páginas 192-206. 2018.
- [365] L. Sutherland. *The Role of the Teacher in Traditional Classrooms*. Education and Urban Society, volumen 37, número 2, páginas 131-155. 2005.
- [366] B. Sutton-Smith. *Theories of Play and the Role of Play in Child Development*. University of Pennsylvania Press. 1997.
- [367] J. Sweller. *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning*. Cognitive Science, volumen 12, número 2, páginas 257-285. 1988.
- [368] J. M. Tanner. *Growth at adolescence*. Oxford: Blackwell Scientific Publications, página 37. 1962.
- [369] L. H. Taraldsen, F. O. Haara, M. S. Lysne, P. R. Jensen y E. S. Jenssen. *A review on use of escape rooms in education- touching the void*. Education Inquiry, volumen 0, número 0, páginas 1-16. 2020.
- [370] R. S. Tedlow. *New and Improved: The Story of Mass Marketing in America*. Harper & Row. 1990.
- [371] F. Teixes. *Gamificación: Fundamentos y Aplicaciones*. UOC. 2015.

- [372] J. W. Thomas. *A Review of Research on Project-Based Learning*. Center for Youth Development and Research. 2000.
- [373] E. L. Thorndike. *Educational Psychology: Vol. 1. The Psychology of Learning*. Teachers College, Columbia University. 1913.
- [374] Time Off. *The State of American Vacation 2019*. Informe Project: Time Off. 2019.
- [375] K. J. Topping y S. W. Ehly. *Peer-assisted Learning*. Routledge. 1998.
- [376] B. Trilling y C. Fadel. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass. 2009.
- [377] R. W. Tyler. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. University of Chicago Press. 1949.
- [378] M. Ullah, S. U. Amin, M. Munsif, U. Safaev, H. Khan, S. S. Khan, y H. Ullah. *Serious games in science education: A systematic mapping*. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, volumen 4, número 3, páginas 189-209. 2022.
- [379] J. Valero, N. Pérez y B. Delgado. *Desarrollo físico, psicológico, intelectual y social en la adolescencia*. *Psicología del desarrollo humano: del nacimiento a la vejez*. Club Universitario, páginas 231-264. 2011.
- [380] R. J. Vallerand. *Toward a hierarchical model of intrinsic and extrinsic motivation*. *Advances in experimental social psychology*, volumen 29, páginas 271–360. 1997.
- [381] L. Vanderkam. *The Real Reason You're Not Taking Time Off*. Harvard Business Review. 2018.
- [382] F. A. Vargas. *Tendencias, corrientes y modelos pedagógicos: Relaciones, semejanzas y diferencias. (Una mirada desde Occidente)*. Ibagué. 2019.
- [383] M. E. Vázquez. *El juego en los adolescentes de 14 a 18 años: una actividad necesaria*. Centro de Salud Arturo Eyries, Valladolid. 2019. [Online]. Disponible en: <https://www.familiaysalud.es/crecemos/el-adolescente-joven/el-juego-en-los-adolescentes-de-14-18-anos-una-actividad-necesaria>
- [384] M. Videnovik, T. Vold, L. Kionig, A. M. Bogdanova y V. Trajkovik. *Game-based learning in computer science education: a scoping literatura review*. *International Journal of STEM Education*, volume 10, número 54. 2023.
- [385] M. Vinueza-Morales, D. Borrego, J. A. Galindo y D. Benavides. *Empirical Evidence of the Usage of Programming Languages in the Educational Process*. *IEEE Transactions on Education*, volumen 64, número 3, páginas 213-222. 2021.
- [386] J. L. Vives. *De Disciplinis. Savoir et Enseigner*. Les Belles Lettres. 2013.
- [387] D. Vlachopoulos y A. Makri. *The effect of games and simulations on higher education: a systematic literature review*. *Educational Technology in Higher Education*, volumen 14, número 1, página 22. 2017.

- [388] L. S. Vygotsky. *El papel del juego en el desarrollo del niño*. En *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo. 1966.
- [389] L. S. Vygotsky. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press. 1978.
- [390] L. S. Vygotsky. *Thought and Language*. MIT Press. 1986.
- [391] B. J. Wadsworth. *Piaget's Theory of Cognitive and Affective Development: Foundations of Constructivism*. Longman. 1996.
- [392] M. A. Wahba y L. G. Bridwell. *Maslow reconsidered: A review of research on the need hierarchy theory*. Baruch College. The City University of New York USA. 2004.
- [393] H. Wallon. *El juego en la evolución psicológica del niño*. Psique. 1942.
- [394] C. Wang y L. Huang. *A systematic review of serious games for collaborative learning: Theoretical framework, game mechanic and efficiency assessment*. International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET), volumen 16, número 06, páginas 88-105. 2021.
- [395] L. H. Wang, B. Chen, G. J. Hwang, J. Q. Guan e Y. Q. Wang. Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: a meta-analysis. International Journal of STEM Education, volumen 9, número 1, páginas 1-13. 2022.
- [396] E. Wenger, B. Wenger-Trayner y W. M. Snyder. *Learning in Landscapes of Practice: Boundaries, Identity, and Knowledgeability in Practice*. Routledge. 2014.
- [397] K. Werbach y D. Hunter. *Gamificación. Revoluciona tu negocio con las técnicas de los juegos*. Pearson. 2013.
- [398] K. Werbach y D. Hunter. *The Gamification Toolkit: Dynamics, Mechanics, and Components for the Win*. 2015.
- [399] Z. K. Westenhaver, R. E. Africa, R. E. Zimmerer y B. J. McKinnon. *Gamification in otolaryngology: A narrative review*. Laryngoscope Investigative Otolaryngology, volumen 7, número 1, páginas 291-298. 2022.
- [400] G. Wiggins y J. McTighe. *Understanding by Design*. ASCD. 2005.
- [401] P. Williams. *Using escape room like puzzles to teach undergraduate students effective and efficient group process skills*. IEEE Integrated STEM Education Conference, ISEC, páginas 254-257. 2018.
- [402] D. W. Winnicott. *Realidad y juego*. Gedisa. 1971.
- [403] C. Wohlin, P. Runeson, M. Host, M. C. Ohlsson, B. Regnell, y A. Wesslen. *Experimentation in Software Engineering*. Springer Verlag Berlin Heidelberg. 2012.
- [404] M. Wolf, F. Wehking, H. Sobke y J. Londong. *Virtualization of virtual field trips: A case study from higher education in environmental engineering*. Proceedings of DELbA. 2020.
- [405] D. Wood, J. S. Bruner y G. Ross. *The Role of Tutoring in Problem Solving*. Journal of Child Psychology and Psychiatry, volumen 17, número 2, páginas 89-100. 1976.

- [406] J. Zeng, S. Parks y J. Shang. *To learn scientifically, effectively, and enjoyably: A review of educational games*. Human Behavior and Emerging Technologies, volumen 2, número 2, páginas 186-195. 2020.
- [407] C. Zhu e Y. Huang. *Competency-Based Education and Training: A Systematic Review of the Literature*. International Journal of Training and Development, volumen 24, número 4, páginas 343-361. 2020.
- [408] J. E. Zins, R. P. Weissberg, M. C. Wang y H. J. Walberg. *Building Academic Success on Social and Emotional Learning: What Does the Research Say?*. Teachers College Press. 2004.
- [409] J. Zubiría. *Los modelos Pedagógicos: hacia una pedagogía dialogante*. Cooperativa Editorial Magisterio. 2011.
- [410] M. Zyda. *From visual simulation to virtual reality games*. Computer, volumen 38, número 9, páginas 25-32. 2005.

