Estrategia metodológica para incrementar la permanencia académica en cursos con modalidad virtual empleando mecanismos de aprendizaje basado en juegos

Martha Catalina Ospina Hernández

Tesis doctoral presentada para optar al título de Doctor en Ingeniería Electrónica y de Computación

Directores
Yony Fernando Ceballos, Doctor (PhD) en Ingeniería
Julián Moreno Cadavid, Doctor (PhD) en Ingeniería

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Doctorado en Ingeniería Electrónica y de Computación
Medellín, Antioquia, Colombia
2023

Cita	(Ospina Hernández, 2023)
Referencia **Estilo APA 7 (2020)**	Ospina Hernández, M. C. (2023). *Estrategia metodológica para incrementar la permanencia académica en cursos con modalidad virtual empleando mecanismos de aprendizaje basado en juegos* [Tesis doctoral]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

creative commons BY NC SA

Doctorado en Ingeniería Electrónica y de Computación, Cohorte XXII.

Grupo de Investigación Ingeniería y Tecnologías de las Organizaciones y de la Sociedad (ITOS).

Asesora grupo ALIADO: Olga Cecilia Úsuga

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Vicerrectoría de Docencia

Sistema de Bibliotecas

Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: http://bibliotecadigital.udea.edu.co

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/director: Julio César Saldarriaga Molina

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

A Dios, guía y apoyo incondicional, me ha mantenido en pie cuando tantas veces mis fuerzas se agotaban.

A la memoria de mi padre. Papi te honro con este logro que también es tuyo. A mi madre que, la siento cerca, aunque no esté presente.

A mí, por mi lucha constante, por ser capaz de alcanzar mis metas a pesar de las muchas circunstancias vividas y las responsabilidades adquiridas. Por demostrarme a mí misma que si era capaz de lograrlo…. Y lo hice.

A quienes con tanto amor, cariño y respeto han estado conmigo en este proceso desde que se estaba gestando y vieron culminar.

A mis hijas y esposo, por la paciencia de tenerme ausente en tanto avanzaba en este importante proyecto.

Agradecimiento

A la Universidad de Antioquia por abrirme sus puertas como estudiante, haciendo mi sueño realidad. Por la financiación para mis estudios, sin este apoyo económico hubiera sido difícil continuar.

Al Doctor Yony Fernando Ceballos por haber creído en mí, sin su confianza hubiera sido difícil emprender este proyecto. Gracias por verme crecer profesionalmente y por orientarme con su sabiduría en cada paso avanzado. Mi eterna gratitud y admiración.

Al Doctor Julián Moreno Cadavid por haber acompañado mi proceso académico desde la codirección, por haberme apoyado, realimentado y aportado a mi desarrollo y crecimiento profesional.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia y sus directivos por apoyar la generación de espacios para poder adelantar mi proceso académico.

Al profesor Mario Gaviria por la paciencia y por todo el apoyo recibido de su parte en este tiempo como estudiante instructor, por sus recomendaciones su capacidad de liderazgo. Muchas gracias, Don Mario.

A la Doctora Olga Cecilia Úsuga, por la disposición para brindarme su apoyo cada vez que lo necesitaba. Es una persona integral. La admiro y me siento bendecida y honrada con su aporte en el desarrollo de esta investigación.

A los profesores y profesoras Claudia Isaza Narváez, Juan Pablo Maya, Juan Guillermo Villegas, Dany Alexandro Múnera, Yony Fernando Ceballos, Sebastián Jaén, Olga Cecilia Úsuga, Carmen Elena Patiño, Herbert Gómez, Hernán Felipe García, por su huella de conocimiento en este proceso académico y por su profesionalismo al impartir cada una de las clases. Mis respetos para ustedes.

A mis compañeros de clases Jesús, Lucas, Ronald, Brigitte y Alejandra, por haber cultivado una amistad basada en el respeto. Para ellos todo mi cariño. A mi compañero Santiago Benavidez por juntos acompañarnos en este proceso y demostrar que se pueden crear excelentes equipos de trabajo.

A todas las personas e instituciones que han puesto su participación de una u otra manera en este proyecto.

M. Catalina Ospina Hernández

Tabla de contenido

Resumen 12
Abstract 13
Introducción 14
Capítulo 1. El Problema 16
1.1 Antecedentes 16
1.2 Justificación 20
1.3 Marco contextual 24
1.4 Objetivos de la investigación 25
1.4.1 Objetivo general 25
1.4.2 Objetivos específicos 25
1.5 Planteamiento del problema 26
1.6 Supuestos de Investigación 28
1.7 Hipótesis 28
1.7.1 Hipótesis de trabajo 28
1.7.2 Hipótesis estadística 28
1.7.3 Hipótesis nula 29
1.7.4 Hipótesis alterna 29
1.7.5 Variables 29
1.8 Limitaciones y delimitaciones de la investigación 29
1.8.1 Limitaciones 30
1.8.2 Delimitaciones 30
1.9 Glosario 31
1.9.1 Juegos serios 31
1.9.2 Deserción académica 31
1.9.3 Plataforma educativa 32
1.9.4 Ambiente Virtual de Aprendizaje 32
1.9.5 Educación virtual 32
Capítulo 2. Marco teórico 34
2.1 Permanencia y deserción en contextos universitarios 35
2.1.1 Análisis de la Deserción a Nivel Global 35
2.1.2 Contexto latinoamericano en asuntos de deserción 36
2.1.3 La deserción en Colombia 37
2.1.4 Índices de deserción y permanencia en universidades colombianas 40
2.1.5 Índices de Abandono y Permanencia en Cursos 41
2.1.6 Abandono de cursos (motivos, causas, educación virtual) 43
2.1.6.1 Financieras 44
2.1.6.2 Académicas 44
2.1.6.3 Personales 44
2.1.6.4 Orientación vocacional 44
2.1.6.5 Desconocimiento 45
2.1.6.6 Insatisfacción. 45
2.1.6.7 Carencia 45
2.1.6.8 Comunicación deficiente 46

2.1.6.9 Ausencia ... 46
2.1.7 Características de los estudiantes que abandonan cursos ... 46
2.2 Identificación de las aplicaciones reales del juego serio ... 47
2.2.1 Aplicación de los juegos serios ... 47
2.2.2 Aplicación de los juegos serios en ciencias de la computación ... 50
2.3 Tema de interés para enfocar el juego serio ... 56
2.3.1 Universidad de Antioquia ... 57
2.3.2 Universidad Nacional ... 57
2.3.3 Universidad Nacional Abierta y a Distancia ... 57
2.3.4 Contenidos comunes para el curso de cálculo diferencial ... 60
2.3.5 Contenidos comunes para el curso de física mecánica ... 62
2.4 ¿Juegos serios y la deserción estudiantil? ... 65
2.5 Juegos serios ... 66
2.5.1 Características ... 67
2.5.1.1 Desafío. ... 68
2.5.1.2 Habilidades ... 68
2.5.1.3 Crear compromiso ... 68
2.5.1.4 Inmersión ... 69
2.5.2 Características del Diseño Metodológico de los Juegos Serios ... 69
2.5.2.1 Responsabilidad ... 70
2.5.2.2 Evaluación ... 70
2.5.2.3 Incentivo ... 70
2.5.2.4 Competencia ... 70
2.5.3 Medición del aprendizaje en los juegos serios ... 71
2.6 Ludo evaluación ... 72
2.6.1 Impacto en la población ... 72
2.6.2 Condiciones de diseño de los juegos serios ... 75
2.6.3 ¿Qué se debe tener en cuenta para el diseño de juegos serios? ... 77
2.6.4 Tecnología en la educación: un nuevo rol para los educadores y los estudiantes ... 80
2.7 Entornos y plataformas virtuales de aprendizaje ... 81
2.7.1 Moodle – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment. ... 82
2.7.2 Claroline Connect ... 84
2.7.3 Blackboard ... 85
2.7.4 Sakai ... 85
2.7.5 ATutor ... 86
2.8 Características de cursos en AVA ... 87
2.9 Propuesta metodológica ... 89
2.9.1 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de asignaturas del tronco común ... 91
2.9.1.1 Metodologías expositivas ... 91
2.9.1.2 Metodologías interactivas ... 91
2.9.1.3 Metodologías de descubrimiento ... 91
2.9.1.3.1 El método de descubrimiento activo-reproductivo ... 91
2.9.1.3.2 El método de descubrimiento activo-productivo ... 91
2.9.2 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de asignaturas de ciencias básicas ... 92

2.9.2.1 Análisis de casos 92
2.9.2.2 Aprendizaje basado en problemas 92
2.9.2.3 Aprendizaje y servicio 92
2.9.2.4 Análisis de la información y conocimiento 93
2.9.2.5 Aprendizaje basado en tareas 93
2.9.2.6 Aprendizaje basado en investigación 93
2.9.2.7 Aprendizaje basado en proyectos 93
2.9.2.8 Investigación acción participativa 93
2.9.3 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de la modalidad virtual 94
2.9.3.1 Metodología constructivista. 94
2.9.3.2 Metodología basada en el estudiante. 94
2.9.3.3 Metodología de aprendizaje acelerado o súper aprendizaje 95
2.9.3.4 Metodología basada en escenarios. 95
2.9.3.5 Metodología de aprendizaje basado en diseño. 95
2.10 Metodologías de aprendizaje adaptables a los juegos serios 97
2.10.1 Enfoque centrado en la individualización de los estudiantes 97
2.10.1.1 Enseñanza programada 97
2.10.1.2 Enseñanza modular 97
2.10.1.3 Aprendizaje autodirigido 97
2.10.1.4 Investigación 97
2.10.1.5 Tutoría académica 97
2.10.2 Enfoque de socialización dinámica 97
2.10.2.1 Lección tradicional o logocéntrica 97
2.10.2.2 El método del caso 97
2.10.2.3 El método del incidente 98
2.10.2.4 Enseñanza por centro de interés 98
2.10.2.5 Seminario 98
2.10.2.6 La tutoría entre iguales 98
2.10.2.7 El grupo pequeño de trabajo 98
2.10.2.8 La metodología de aprendizaje cooperativo 98
2.10.3 Enfoque globalizado 98
2.10.3.1 Los proyectos 98
2.10.3.2 La resolución de problemas 99
2.11 Metodología para la implementación de los juegos serios 99
2.11.1 Herramienta de adaptación 99
2.11.2 Medición del desempeño 102
2.12 Proceso de aplicación de juego serio en un curso de ciencia básicas 103
2.12.1 Planteamiento del juego serio 103
2.12.2 Implementación en la plataforma Moodle 104
2.12.3 Ejecución 104
2.13 Mecanismo e indicadores para evaluar el impacto del uso de juegos serios en el proceso de enseñanza-aprendizaje 108
Capítulo 3. Metodología de la investigación 110
3.1 Método de investigación 111
3.2 Instrumentos 112

3.2.1 Encuesta de percepción 112
3.2.1.1 Validación de las encuestas de percepción 115
3.2.2 TEST 119
3.2.3 Tratamiento experimental con juegos serios 120
3.2.4 Encuesta de opinión 121
3.3 Participantes en el estudio 122
3.4 Influencia del resultado de evaluación en la permanencia de los estudiantes en Educación Superior 125
3.5 Aspectos éticos 128
3.6 Estrategia para el análisis de datos 128
Capítulo 4. Resultados y análisis 129
4.1 Presentación de la encuesta de percepción inicial 130
4.1.1 Encuesta de percepción de profesores 131
4.1.1.1 Dimensión académica 131
4.1.1.2 Dimensión metodológica 133
4.1.1.3 Dimensión tecnológica 133
4.1.2 Encuesta de percepción de estudiantes 134
4.1.2.1 Información demográfica estudiantil 134
4.1.2.2 Dimensión académica 136
4.1.2.3 Dimensión metodológica 137
4.1.2.4 Dimensión tecnológica 139
4.2 Presentación y análisis del test previo al tratamiento – pretest 142
4.3 Presentación del tratamiento 146
4.4 Presentación y análisis del test posterior al tratamiento – postest 149
4.5 Prueba de hipótesis del pretest y postest 152
4.6 Diseño del experimento 154
4.6.1 Diseño caso control 157
4.6.2 Pruebas no paramétricas 163
4.6.2.1 Test de Kruskal-Wallis 163
4.6.2.2 Test de Wilcoxon 164
4.7 Presentación de la encuesta de opinión final 167
4.7.1 Encuesta de opinión aplicada a los profesores 168
4.7.2 Encuesta de opinión de estudiantes 170
4.8 Confiabilidad y validez 172
Discusión 174
Conclusiones 179
Recomendaciones 183
Referencias 186
Anexos 198

Lista de Tablas

Tabla 2.1	Índices de deserción y permanencia en Universidades Colombianas……..	40
Tabla 2.2	Índices de deserción y permanencia en la UdeA en modalidad virtual……	41
Tabla 2.3	Deserción en educación superior……..	41
Tabla 2.4	Estudios de caracterización de Instituciones de Educación Superior……	46
Tabla 2.5	Juegos serios usados en las ciencias de la computación……	49
Tabla 2.6	Aplicación de los juegos serios en las ciencias básicas…….	51
Tabla 2.7	Contenido temática del curso de cálculo diferencial UDEA…….	56
Tabla 2.8	Contenido temática del curso de física mecánica UDEA…….	56
Tabla 2.9	Contenido temática del curso de cálculo diferencial UNAL…….	57
Tabla 2.10	Contenido temática del curso de física mecánica UNAL……..	57
Tabla 2.11	Contenido temática del curso de cálculo diferencial UNAD…….	57
Tabla 2.12	Contenido temática del curso de física mecánica UNAD……..	58
Tabla 2.13	Contenido temático en común del curso de cálculo diferencial…….	58
Tabla 2.14	Contenido temático en común del curso de física mecánica…….	60
Tabla 2.15	Criterios de evaluación de los cursos…….....	61
Tabla 2.16	Temáticas de cálculo diferencial y física mecánica……...	62
Tabla 2.17	Juegos serios aplicados a los cursos de ciencias básicas……..	63
Tabla 2.18	Fases de ludoevaluación……...	71
Tabla 2.19	Comparación de las funcionalidades de las plataformas educativas de código abierto……...	85
Tabla 2.20	Metodologías de aprendizaje adaptables a los juegos serios…….	94
Tabla 2.21	Beneficios de las plataformas educativas de código abierto…….	100
Tabla 2.22	Recursos ofrecidos por Moodle…….....	101
Tabla 2.23	Caracterización de los artículos según el tipo de diseño metodológico……	108
Tabla 3.1	Muestreo no probabilístico……...	124
Tabla 4.1	Límites, medias y varianzas del pretest para el grupo experimental……	143
Tabla 4.2	Límites, medias y varianzas del pretest para el grupo control……..	143
Tabla 4.3	Casos y controles de la investigación……	146
Tabla 4.4	Juegos de Cálculo diferencial……...	147
Tabla 4.5	Juegos de Física mecánica…….....	147
Tabla 4.6	Límites, medias y varianzas de la prueba postest para los casos……..	149
Tabla 4.7	Límites, medias y varianzas de la prueba postest para los controles…….	150
Tabla 4.8	Pruebas teóricas de normalidad…….	160
Tabla 4.9	Tabla de ajuste para buscar normalidad……	161
Tabla 4.10	Tabla de normalidad después del ajuste…….....	161
Tabla 4.11	Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis…….	164
Tabla 4.12	Prueba no paramétrica Wilcox Test……..	165

Lista de figuras

Figura 1.1 Línea de tiempo de las aplicaciones de los juegos serios……..…… 18
Figura 2.1 Deserción mundial en el 2015…… 34
Figura 2.2 Tasas de graduación, deserción y permanencia en Latinoamérica por cohorte 2013…….. 35
Figura 2.3 Tasa de deserción - período por nivel de formación……..... 36
Figura 2.4 Tasa de deserción - cohorte por nivel de formación……..... 37
Figura 2.5 Estrategias para la reducción de la deserción…….……..... 37
Figura 2.6 Tasa de deserción por período en Medellín 2000-2015……..... 38
Figura 2.7 Categorías de los riesgos de deserción en educación virtual en Colombia…… 43
Figura 2.8 Metodologías para el fortalecimiento de la enseñanza……... 88
Figura 2.9 Estrategia metodológica para la implementación de juegos serios …… 95
Figura 2.10 Esquema del proceso para la aplicación de juego serio.……. 105
Figura 2.11 Indicadores para la medición del impacto …….. 109
Figura 3.1 Instrumentos de la investigación ……... 114
Figura 3.2 Índice de Validez de contenido Lawshe……..... 118
Figura 3.3 Alpha de Cronbach test Física Mecánica…… 120
Figura 3.4 Alfa de Cronbach Cálculo Diferencial……... 120
Figura 3.5 Índice de validez de contenido de Lawshe. Encuesta de opinión estudiantes …… 122
Figura 3.6 Validación encuesta de opinión docente …… 122
Figura 4.1 Motivos de deserción de los estudiantes desde la perspectiva docente……... 131
Figura 4.2 Cursos de ciencias básicas con mayor deserción según experiencia docente…… 132
Figura 4.3 Importancia de los apoyos educativos desde la percepción docente……..... 133
Figura 4.4 Habilidades de los estudiantes para trabajar en educación a distancia…… 135
Figura 4.5 Causales de deserción según percepción de los estudiantes…… 136
Figura 4.6 Aspectos para mejorar el conocimiento y las habilidades (estudiantes)…… 138
Figura 4.7 Estrategias de apoyo para el proceso de enseñanza según los estudiantes…… 138
Figura 4.8 Habilidades adquiridas por los estudiantes mediante los videojuegos…… 139
Figura 4.9 Aspectos por mejorar de los videojuegos según los estudiantes……... 140
Figura 4.10 Comparación de medias del pretest……..... 144
Figura 4.11 Comparación de varianzas del pretest…… 145
Figura 4.12 Gráfico de comparación de medias del postest…… 150
Figura 4.13 Gráfico de varianzas del postest……..... 151
Figura 4.14 Prueba de hipótesis en R……... 153
Figura 4.15 Diagrama del proceso del estudio caso-control…… 155
Figura 4.16 Boxplot de la variable dependiente respecto a los factores …… 158
Figura 4.17 Gráfico de efectos sobre las calificaciones ……..... 159
Figura 4.18 Diseño de experimentos de la variable de respuesta …… 159
Figura 4.19 Pruebas de normalidad…… 160
Figura 4.20 Distribución normal teórica vs distribución real…… 162
Figura 4.21 Código empleado para la transformación de la variable de respuesta……. 162

Figura 4.22 Intervalo de confianza de lambda para la transformación…… 163
Figura 4.23 Histograma factor población ……..... 166
Figura 4.24 Histograma factor curso……..... 166
Figura 4.25 Histograma del factor universidad……... 167
Figura 4.26 Calificación de los instrumentos empleados en la investigación (docentes)…… 168
Figura 4.27 Calificación de los aspectos de la investigación (docentes)……..... 169
Figura 4.28 Importancia de Instrumentos empleados en la investigación …… 171
Figura 4.29 Calificación de los aspectos empleados en la investigación (estudiantes)…… 171

Siglas, acrónimos y abreviaturas

TI	Tecnologías de la Información
SG	Serious Games
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizaje
IES	Instituciones de Educación Superior
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
EEES	Espacio Europeo de Educación Superior
LMS	Learning Management System
MUVEs	Multi-User Virtual Environments
MOOC	Massive Online Open Courses
UDEA	Universidad de Antioquia
UNAD	Universidad Nacional Abierta y a Distancia
UNAL	Universidad Nacional

Resumen

Actualmente existe una problemática en las instituciones de educación superior, la deserción académica. En el caso de la modalidad virtual: la deserción de estudiantes en cursos apoyados en tecnologías de la información. Por lo tanto, el propósito de este estudio es desarrollar una metodología para implementar juegos serios en el proceso de enseñanza y aprendizaje para apoyar los programas de reducción de la deserción. Para ello se busca proponer la inclusión de juegos serios en el currículo de los cursos básicos, en los que se pueda adaptar en un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA), seguido de validación y verificación de la metodología propuesta para evaluar los indicadores de deserción. La propuesta repercute social y económicamente, ya que, al disminuir el número de desertores, disminuirán los costos de este fenómeno afectando los recursos destinados a la educación. De igual manera, busca mejorar la calidad de vida de la población estudiantil reduciendo sus probabilidades de deserción. Se trabajó con una muestra de 184 estudiantes de universidades de Medellín en Colombia. Se realizó un diseño de experimentos de caso control mediante estadística no paramétrica. El procesamiento de los datos se basó en el usó el software R Studio. El resultado confirmó la hipótesis de que los estudiantes que son expuestos a metodologías con apoyo de juegos serios presentan mejor rendimiento y posibilidad de permanencia académica en los cursos que aquellos que no están expuestos a ellas.

Palabras clave: Juegos serios, Deserción universitaria, Plataforma educativa, Ambiente Virtual de Aprendizaje, Estrategia metodológica de enseñanza, Estrategias innovadoras, Educación superior virtual.

Abstract

There is currently a problem in higher education institutions: academic desertion. In the case of the virtual modality: the desertion of students in courses supported by information technologies. Therefore, from this research study, we want to design a methodology to adapt serious games in teaching and learning process in order to reduce academic dropout. For this, it is proposed the inclusion of serious games in the curriculum of the basic courses adapted in a Virtual Learning Environment (AVA) and then carry out the process of verification and validation of the proposed methodology in order to evaluate diminish against existing indicators. This proposal has an impact at the socioeconomic level because, by reducing desertion, it lowers down the costs in resources assigned to education and thereby improve the quality of life of people who would have defected from the education system. We worked with a sample of 184 students from universities in Medellín, Colombia. A case-control design of experiments was carried out using nonparametric statistics. R Studio software was used for data processing. The result confirmed the hypothesis that students who are exposed to methodologies supported by serious games present better performance and possibility of academic permanence in the courses than those who are not exposed to serious games.

*Keywords***:** Serious games, Academic dropout, educational platform, Virtual Learning Environment, Methodological teaching strategy, Innovative strategies, Virtual higher education.

Introducción

Las instituciones de educación superior tienen la meta de propiciar la permanencia estudiantil con el fin de disminuir sus impactos en los programas de estudio. Para ello, se han enfocado principalmente en los cursos cuyo contenido temático y complejidad en las herramientas y metodologías de enseñanza inducen una mayor tasa de abandono. Estos casos se evidencian especialmente en los cursos dictados en los primeros semestres asociadas a ciencias básicas. La modalidad de estudio en la que se imparten las actividades puede ser presencial o virtual o mediadas con tecnología, en el caso de la virtualidad, se destacan situaciones de ausentismo estudiantil y falta de políticas de acompañamiento para los estudiantes, por consiguiente, el impacto se evidencia de manera más notable comparado con otras modalidades.

Piteira & Haddad (2011) coinciden que diversos factores influyen al abandono y la retención, entre ellos, la motivación y el interés por el aprendizaje. En contextos donde se brinda prioridad a métodos de enseñanza basados en clases magistrales y en los que no se ofrecen espacios de participación e interacción entre docente y estudiantes, ni entre los mismos estudiantes, los factores son desfavorables. La desmotivación por el aprendizaje presenta mayor repercusión en aquellos cursos de ingeniería y ciencias básicas donde el entendimiento de los conceptos es complejo y de nivel avanzado (Debabi & Bensebaa, 2016; Piteira & Haddad, 2011; Zapata Puerta & Gómez Álvarez, 2020), con una tasa de deserción que va aproximadamente desde el 30% al 50% (Zapata Puerta & Gómez Álvarez, n.d.).

Desde la literatura se han abordado diversos enfoques de alternativas de solución a esta problemática, una de estas es el uso de juegos educativos, la cual se ha dado lugar en los últimos años gracias a la facilidad del uso de tecnología en las aulas. Dicha implementación generalmente se hace de manera integrada o embebida en plataformas educativas entre las que se encuentran los sistemas de gestión de aprendizaje – LMS (Angles *et al.*, 2019; Awais *et al.*, 2019), los entornos virtuales multiusuario - MUVEs (Sancho *et al.*, 2012), los MOOC (Cursos en línea masivos y abiertos) (Topîrceanu, 2017), las aplicaciones móviles (Iyawa *et al.*, 2019), entre otros. El objetivo de estas plataformas es ser el medio para diseñar y ejecutar diversos componentes del juego como desafíos, niveles, puntajes, logros, cooperación, personalización (avatar) que, al integrarse gráfica y auditivamente como imágenes y animaciones en 3D, sonido, movimiento e interactividad

(Nobaew, 2020) permiten que las personas experimenten los juegos como una simulación más cercana a la realidad y a los videojuegos tradicionales.

Lo anterior no se opone a la calidad en la enseñanza. Por el contrario, los docentes podrían implementarlo en los procesos de evaluación (Cuevas-Martínez *et al.*, 2019), monitoreo académico de tareas colaborativas, sistema de calificación dinámico, retroalimentación en tiempo real y uso de incentivos durante el aprendizaje (Ros *et al.*, 2020). Todo este conjunto de acciones logra cautivar a los estudiantes por el elemento divertido, facilitando el autoaprendizaje, la retención de conocimientos y el compromiso de los participantes, generando al final del proceso un impacto positivo en la motivación y en los índices de permanencia (Barriales *et al.*, 2020).

Considerando este panorama, el objetivo de esta investigación es proponer una estrategia metodológica para aumentar la permanencia en cursos mediados por TI mediante el uso de juegos serios y así contribuir a que las instituciones de educación superior puedan lograr sus metas en cuanto a los índices de permanencia en cursos.

Capítulo 1. El Problema

La deserción universitaria se refiere al abandono del estudiante al dejar de asistir a clases o deja de estudiar antes de graduarse (González y Espinoza, 2008), y esto puede ser causado por factores dentro como fuera de la universidad, como problemas académicos, psicosociales, y ambientales (Himmel, 2002). La deserción escolar es considerada un problema importante en la educación, esta situación causa efectos colaterales como son las pérdidas de tipo económico, tanto a los gobiernos como a las instituciones educativas, ya que éstas hacen grandes esfuerzos para reducir los indicadores que se registran por este comportamiento académico (Smulders Chaparro, 2018), además de otras en el estudiante, como depresión y aquellas de tipo personal asociadas a desmejorar su calidad de vida. De acuerdo con Infante Tavío *et al.*, (2012) se encuentran algunas causas asociadas a la deserción las cuales afectan de manera significativa al estudiante como las motivaciones personales, ausencia de madurez para afrontar situaciones inesperadas, insatisfacción con la selección de la carrera, temores por el futuro laboral, falta de adaptación al ambiente académico, carencia de aptitud, falta de habilidades para el manejo y adaptación a los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) u otras que pueden traer consecuencias.

1.1 Antecedentes

Gracias a las características y potencial que los juegos serios han demostrado en los procesos de enseñanza, estos han sido aplicados en diversas áreas del conocimiento con diferentes objetivos, por ejemplo, en el área de la salud como tratamientos para enfermedades como el alzhéimer, en el área de la educación para enseñar conceptos básicos como la estadística.

La Figura 1.1, describe y ejemplifica algunos de usos más relevantes que han tenido los juegos serios a lo largo de su historia.

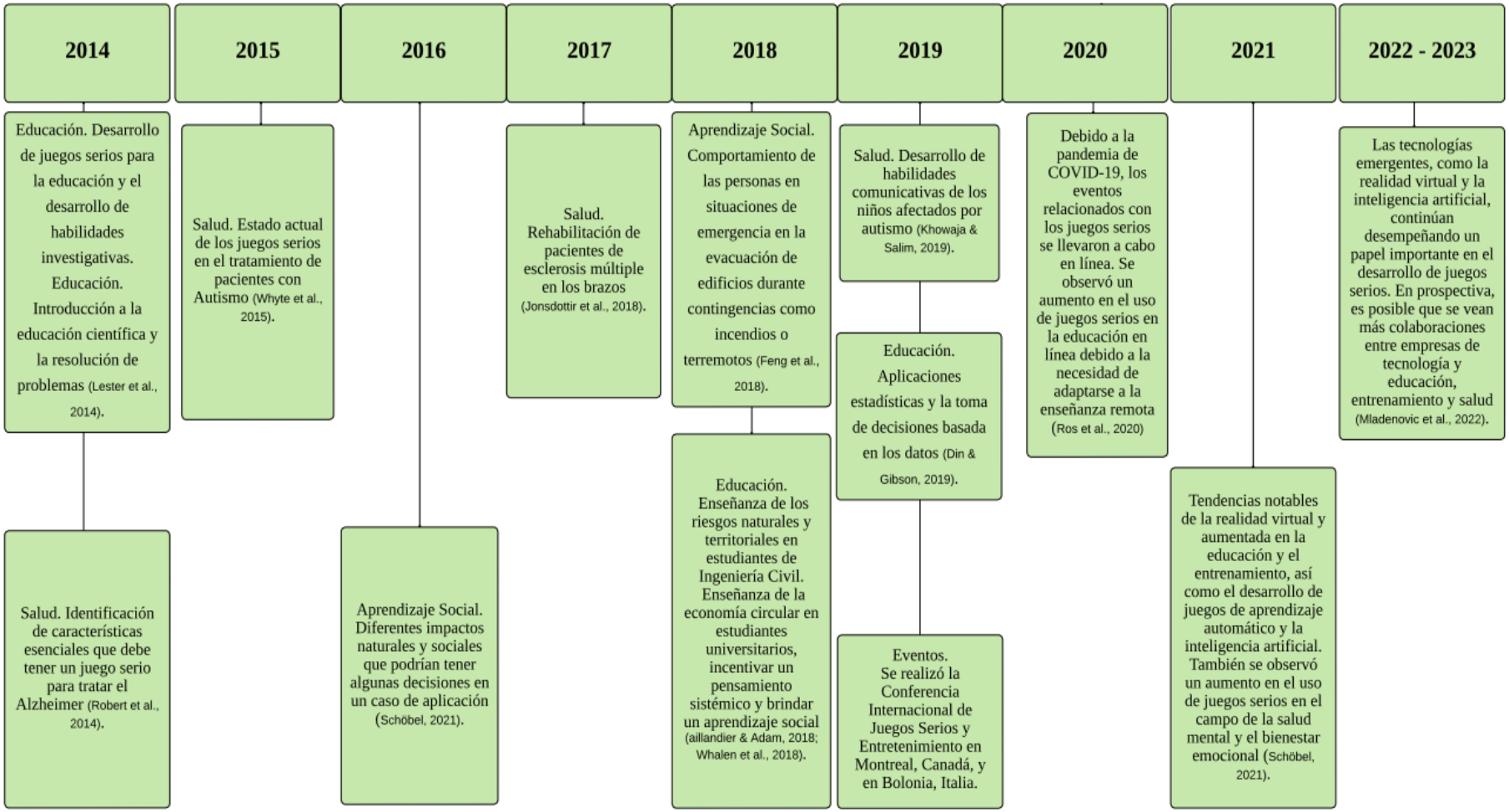
Una aplicación de los juegos serios a fin con el aprendizaje social se observa en (Feng *et al.*, 2018), en este artículo el autor presenta un detallado análisis de la literatura, sobre cómo los juegos serios pueden ser aplicados para mejorar el comportamiento de las personas en situaciones de emergencia, más específicamente, en la evacuación de edificios durante contingencias como incendios o terremotos, la realidad virtual es considerada la principal herramienta de estos juegos serios debido a las ventajas que ofrece para analizar y retroalimentar los participantes del juego.

En (Jonsdottir *et al.*, 2018; Khowaja & Salim, 2019; Robert *et al.*, 2014; Whyte *et al.*, 2015) se presenta aplicaciones de los juegos serios en el área de la salud, más específicamente en el tratamiento de enfermedades crónicas y en la rehabilitación de éstas, como ejemplo en (Robert *et al.*, 2014) se expone una revisión de la literatura la cual busca identificar las características esenciales que debe tener un juego serio para tratar el Alzheimer, en (Whyte *et al.*, 2015) se analiza el estado actual de los juegos serios en el tratamiento de pacientes con Autismo, en (Jonsdottir *et al.*, 2018) se expone una serie de juegos serios para la rehabilitación de pacientes de esclerosis múltiple en los brazos, y en (Khowaja & Salim, 2019) se retoma el tratamiento del Autismo, sin embargo, en este caso la aplicación está enfocada en el desarrollo de habilidades comunicativas de los niños afectados por este trastorno.

En, (Lester *et al.*, 2014) expone un ejemplo de aplicación de los juegos serios en el área de interés de esta investigación, la educación. En este estudio se ha desarrollado un juego serio con el objetivo de brindar a estudiantes de primaria, una introducción a la educación científica y la resolución de problemas. Luego de recolectar los datos sobre los resultados de la aplicación del juego, y un análisis estadístico de éstos, se llegó a la conclusión, que los juegos serios son una herramienta prometedora para la educación científica y la resolución de problemas. Sin embargo, en este estudio no se presenta ninguna evidencia de que la aplicación de juegos serios pueda disminuir la deserción estudiantil, este caso es de educación presencial.

Figura 1.1

Aplicaciones de los juegos serios



Nota. La Figura 1.1 expone las aplicaciones que se las ha dado a los juegos serios a través del tiempo. Elaboración propia mediante la herramienta Lucidchart (2023)

En (Boyle *et al.*, 2014) se presenta una revisión de la literatura en donde se ejemplifica el uso de los juegos serios en un contexto universitario con estudiantes de pregrado de la modalidad presencial, del cual se pueden resaltar diversas aplicaciones encontradas por su autor como desarrollo de juegos serios para la educación y el desarrollo de habilidades investigativas, entre ellas la recopilación y análisis de datos, y el desarrollo de hipótesis. Otra aplicación de los juegos serios resaltada en este estudio y de interés para esta investigación, corresponde con el desarrollo de un juego, con el cual se busca enseñar a estudiantes que inician el mundo de la estadística, las diferentes características de la distribución normal, como por ejemplo los eventos que pueden generar una distribución normal en sus datos.

En (Din & Gibson, 2019) también se hace referencia al juego *Ander City*, el cual tiene un enfoque estadístico, pero en este caso el juego estaba dirigido a estudiantes con un conocimiento mayor en la materia, busca enseñar conceptos de la representación y manipulación de datos, introducción a principios estadísticos como la tendencia central, y toma de decisiones basada en los datos. Finalmente, este estudio presenta el programa ALEL, el cual es una herramienta que busca enseñar a sus usuarios los conceptos básicos y creación de diseños experimentales. En los diferentes estudios analizados en (Boyle *et al.*, 2014) se resaltan diversas bondades de aplicar los juegos serios en los procesos de aprendizaje, las cuales podrían ser útiles para disminuir la deserción en las universidades, sin embargo, en ningún estudio se demuestra o hay evidencia de que la aplicación del juego serio haya tenido un impacto sobre la permanencia de los estudiantes en el proceso formativo y todos los casos se aplicaron en aprendizaje con modalidad presencial.

El estudio de la educación de estudiantes universitarios es un tema relevante para la investigación, es importante examinar los efectos de utilizar juegos serios en esta área. Según Whalen *et al.* (2018), se han obtenido resultados positivos al aplicar el juego serio "*In the loop*" en estudiantes de ingeniería. "*In the loop*" es un juego de mesa en el cual los participantes son responsables de la gestión de los recursos disponibles, los cuales cada vez serán más escasos con el paso de los turnos en el juego y como consecuencia de las decisiones de los participantes durante el juego, "*In the loop*" fue desarrollado con el objetivo de facilitar el aprendizaje sobre economía circular en estudiantes universitarios, incentivar en estos un pensamiento sistémico que sirva de base y apoyo para los conceptos de sostenibilidad aprendidos durante su formación académica, y brindar un aprendizaje social que les permita ser conscientes de los problemas globales como la contaminación, que afectan la sociedad.

En (Whalen *et al.*, 2018) se expone que una de las principales motivaciones para construir "*In the loop*", fue que, aunque hay una gran cantidad de literatura relacionada con la economía circular, no hay métodos educativos eficientes que permitan transmitir este conocimiento a los estudiantes, y que sea bien recibido por ellos. Entre los principales resultados de la aplicación de este juego se resalta el aumento del manejo de conceptos de economía circular de los estudiantes, y la concientización de estos sobre el impacto que sus acciones futuras tendrán sobre el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales. Aunque en el estudio se resaltan las bondades de los juegos serios para apoyar los procesos formativos desde la práctica, no se hace ninguna relación con la deserción o permanencia estudiantil que puedan dar respuesta a la pregunta planteada en esta investigación.

Otra aplicación de los juegos serios en el área de la educación es presentada en (Taillandier & Adam, 2018), en este, los autores sugieren utilizar un juego serio para enseñar a los estudiantes de ingeniería civil sobre la administración de riesgos naturales y territoriales, esto como complemento y aplicación de los conceptos aprendidos durante su proceso formativo, la principal motivación de los autores para desarrollar este juego serio, es la dificultad de ejemplificar este concepto, que parece tan abstracto para los estudiantes, lo que perjudica su entendimiento y manejo que es de vital importancia, ya que de este depende la seguridad y bienestar de comunidades completas. Las características de este problema lo hacen abordable por medio de los juegos serios, ya que éstos han demostrado ser herramientas adecuadas para la ejemplificación y aplicación de conceptos. Gracias a esto, los autores proponen un juego serio en el cual el estudiante es responsable de la seguridad y el bienestar de los habitantes de una isla francesa, esto con el objetivo de que ellos sean conscientes del impacto que sus decisiones pueden tener sobre una comunidad, y la complejidad asociada a la toma de estas decisiones. Al igual que en los estudios anteriores, en este estudio no hace referencia a los efectos que puedan tener los juegos serios sobre la permanencia estudiantil.

1.2 Justificación

El sistema educativo debe afrontar las pérdidas asociadas al fenómeno del abandono académico como la pérdida de cupos que hubieran tomado otras personas y los recursos asociados a este. En cuanto a las consecuencias personales, se evidencia pérdidas en el tiempo y dinero invertidos producto de la estadía en la academia, problemas psicológicos para el estudiante

desertor que de acuerdo con (López-bárcena, JoaquínGonzález-de Cossío *et al.*, 2009) genera altos niveles de ansiedad, depresión y en ocasiones intentos suicidas.

Por otro lado, el aumento indiscriminado de matriculados en las universidades sin controlar la deserción, la falta de políticas efectivas para disminuir esta problemática y las pérdidas a nivel social y económicas producto de los elevados índices de deserción, hacen que la cobertura educativa, junto con las condiciones de calidad y equidad, no tengan los resultados que se esperan (Guzmán Ruiz *et al.*, 2009).

Las universidades implementan diversas iniciativas con el objetivo de abordar esta problemática. Entre las medidas adoptadas por las instituciones educativas se incluyen talleres y asesorías académicas presenciales como virtuales, asesoramiento psicológico, así como la provisión de becas y ayudas económicas (Páramo & Correa, 2012). Se presenta la educación virtual como una alternativa en la que las personas que por diversas situaciones no cuentan con las condiciones de tiempo para asistir a las aulas presenciales, puedan cumplir su ciclo de cualificación profesional, ya que, dentro de sus bondades, se encuentran que los costos asociados al ingreso y permanencia en las mismas se encuentran por debajo de los precios de universidades con metodología tradicional. De allí que las personas con escasos recursos que pueden acceder a la educación son cada vez mayores, brindándoles, la posibilidad de cualificarse y de esta manera alternar su tiempo con otros compromisos.

Sin embargo, dicha modalidad de estudio no es fácilmente adaptable a las expectativas del estudiante, porque en ocasiones ha pasado mucho tiempo fuera de la academia y debe pasar por una transición para adaptarse nuevamente a las condiciones de estudio. Algunos lo hacen de manera exitosa, sin embargo, algunas personas, no se adaptan lo suficiente, lo cual les genera un sentimiento de imposibilidad para continuar su camino profesional y ven en el abandono de sus estudios una alternativa de solución. No obstante, el fenómeno asociado a la deserción escolar y todos los efectos que este trae para la comunidad universitaria y para las personas hace que se convierta en un tema de interés para la comunidad científica y los investigadores educativos que buscan encontrar estrategias de solución para mejorar los procesos académicos y la eficiencia en el uso de estos y así garantizar una educación con calidad (López & López, 2009).

Los indicadores a nivel internacional demuestran que, de los países pertenecientes a la OCDE, Japón presenta una tasa de deserción del 10% cuyo porcentaje se relaciona con el manejo de políticas educativas, caso similar se presenta para Alemania, Francia y Bélgica. En Norte

América, países como Estados Unidos presentan una tasa de deserción del 52%. Este último, por ser un país en donde los indicadores de matrícula son altos, el comportamiento de deserción supera un 30% después de estar más de cuatro años en el sistema educativo (ODES, 2017). En Latinoamérica, esta cifra no deja de alarmar, tal es el caso de países como Chile, México, Argentina y Colombia en donde las tasas de deserción afectan las economías nacionales con problemas como el aumento de mano de obra no calificada, aumento del desempleo, lo cual trae consigo problemáticas sociales como la inseguridad, la falta de oportunidades asociadas a los bajos ingresos que recibe una persona con un nivel de cualificación inferior, como consecuencia de haber desertado. En estos países latinoamericanos, se observan las debilidades de las universidades para la generación de estrategias que promuevan los niveles de graduación dentro de los términos para los cuales han sido diseñado los programas educativos, ya que al observar las tasas de graduación se identifican para algunos países los siguientes indicadores: 12% en Argentina, 14% en Colombia, 18% en Venezuela, 19% en Chile y México, 37% en Costa Rica y 51% en Cuba (Carvajal, 2016), el porcentaje de estudiantes que no se gradúan dentro del tiempo previsto están rezagados en su proceso educativo o han desertado de este en las diferentes modalidades de estudio.

En consecuencia, de lo anterior, es necesario implementar metodologías innovadoras con el objetivo de apoyar planes para la reducción de la deserción escolar especialmente en el primer año académico. En Colombia por su parte, esta problemática se vive en universidades con modalidad presencial con indicadores que oscilan entre 25% y el 48% de deserción y para universidades virtuales superan el 60% (Peralta & Mora, 2016). Actualmente diversas instituciones educativas en el país han expresado una problemática común en sus programas ofrecidos mediante la virtualidad, por los indicadores que se registran, esta cifra es preocupante para las instituciones educativas ya que supera por más del doble la deserción en los programas presenciales (Peralta & Mora, 2016).

Una manera de reducir la tasa de abandono escolar debido a razones académicas es mediante el uso de herramientas tecnológicas de libre acceso y gestionadas por las instituciones educativas. Esta opción podría ser atractiva debido a la estrecha relación de los jóvenes con la tecnología y su interés en los videojuegos. Con base en esto, se sugiere la posibilidad de crear una metodología que incluya "juegos serios", que impacte en el aprendizaje del estudiante por medio del interés en este tipo de recursos y que se integre de manera articulada en el proceso formativo. En este sentido, un juego serio es definido como un recurso creado con el objetivo de apoyar

procesos educativos sin perder las principales características de éstos: entretenimiento, diversión, motivación, fácil interacción, entre otros (Khaled & Vasalou, 2014; Serrano-Laguna *et al.*, 2017). Los juegos serios son considerados como formas nuevas de aprendizaje y enseñanza en las cuales el usuario aprende gracias a una participación en la resolución de problemas en los cuales debe poner en práctica e incluso aprender nuevas habilidades, por lo cual se ha demostrado que son herramientas educativas eficientes en ciertas campos del conocimiento como matemáticas, física, ingeniería, medicina, economía, historia y literatura (Iten & Petko, 2016; Serrano-Laguna *et al.*, 2017) que se imparten en universidades con programas presenciales.

Diversas investigaciones han confirmado que los juegos serios tienen un impacto positivo en la motivación y el deseo de aprendizaje de los estudiantes (García *et al.*, 2020; Iten & Petko, 2016; Tubelo *et al.*, 2019; Zumbach *et al.*, 2020) lo cual indica que es posible que sean una herramienta de aprendizaje fundamental para los estudiantes autodidactas y aquellos que estudian mediante la virtualidad y no cuentan con el acompañamiento continuo de los profesores. Gracias a las características de los juegos serios, que permiten que éstos en su mayoría puedan ser videojuegos reproducidos por computadora, se consideran un complemento ideal para la educación virtual con el objetivo de que los estudiantes tengan herramientas cercanas a sus gustos para desarrollar exitosamente su proceso formativo, y así buscar disminuir los índices de deserción que se presentan en la educación virtual. En la revisión de la literatura realizada, no se halló ninguna evidencia de que se haya utilizado juegos educativos para reducir la tasa de abandono escolar en el ámbito virtual.

Con este trabajo de investigación, se busca incorporar una metodología dentro del campus virtual o mediado por TI que incluya juegos serios para disminuir la deserción y que sirva para el fortalecimiento del aprendizaje del estudiante, ya que dentro de los factores que obedecen a la deserción escolar se encuentran aquellos asociados a la dificultad en el aprendizaje. Como parte de la metodología se propone la adaptación de juegos serios existentes a la enseñanza en cursos básicos en la modalidad virtual, el juego podría contar con niveles de avance de acuerdo con el número de créditos del curso y diferentes niveles de complejidad (básico, medio y/o retador). Para terminar el curso exitosamente es necesario que el estudiante desarrolle el nivel básico del juego serio completando la totalidad de las misiones al interior de este, lo cual permite que obtenga una comprensión de los temas asociados a este. Por ende, con esta investigación se busca realizar un

aporte para disminuir la deserción en cursos en los estudiantes de la modalidad virtual o mediadas por TI.

Opcionalmente, para aquellos estudiantes que deseen tener un dominio mayor de los temas tratados, tienen la posibilidad de ingresar a otros niveles (medio y retador) con complejidad más alta. Para ello se debe diseñar una metodología de incorporación de estos juegos en la plataforma seleccionada y realizar la medición del avance del estudiante en el curso de ciencias básicas y los resultados de retención de los estudiantes con lo que se aspira sea una metodología para reducir los indicadores de deserción y contribuir al desarrollo profesional de los estudiantes.

Esta investigación se compartirá con la comunidad académica e investigativa mediante participación en conferencias, convocatorias, congresos de Educación apoyada en la virtualidad exponiendo los resultados de investigación con el fin de que los interesados puedan acceder a la información para promover nuevas investigaciones, el uso de estadísticas, entre otros. Con ello se busca apoyar la formación de nuevos investigadores.

1.3 Marco contextual

Con la presente investigación se busca realizar un aporte científico al campo educativo para fortalecer la permanencia en cursos, de estudiantes de primeros semestres y que se encuentran en situación de vulnerabilidad lo cual es una causa para abandonar sus estudios. Este aporte científico puede ser replicable en diferentes contextos de acuerdo con los criterios que se planteen en el desarrollo metodológico de este estudio. Para el presente estudio se tendrá en cuenta aquellos cursos que se imparten en la modalidad virtual o que sean mediados por TI. Las instituciones participantes en el estudio se encuentran en Colombia, dos con sede en Medellín y la tercera es de cobertura nacional.

Estas universidades ofrecen cursos virtuales o con apoyo en TI, las cuales se convierten en el escenario adecuado para validar la hipótesis del estudio. Una de las particularidades de dichos centros educativos, es que son universidades públicas, lo cual es probable que tengan menor dispersión a la hora de hacer los análisis estadísticos frente a los factores económicos como causal de abandono.

Considerando lo anterior es importante mencionar que, en ninguna de las tres universidades participantes del estudio, se han realizado investigaciones relacionadas que se encuentren documentadas, en donde se empleen juegos serios con fines de aumentar la permanencia en cursos.

1.4 Objetivos de la investigación

A partir del planteamiento del problema y la justificación se pretende dar solución a la problemática de deserción escolar en los cursos de educación superior apoyados en la virtualidad, mediante los siguientes objetivos de la investigación:

1.4.1 Objetivo general

Construir una estrategia metodológica para la utilización de aprendizaje basado en juegos en el proceso de enseñanza como herramienta de ayuda a los cursos de ingeniería en estudiantes en la modalidad virtual.

1.4.2 Objetivos específicos

- Caracterizar estrategias metodológicas existentes de desarrollo del aprendizaje basado en juegos.
- Proponer una estrategia metodológica nueva o adaptar una existente que permita incluir aprendizaje basado en juegos en el currículo de los cursos de ciencias básicas en universidades con modalidad virtual.
- Validar la estrategia metodológica propuesta mediante la incorporación de uno o más juegos en por lo menos un curso dentro de un ambiente virtual de aprendizaje.
- Evaluar el impacto de la estrategia metodológica en la permanencia de los estudiantes de los cursos de ingeniería al implementar aprendizaje basado en juegos.

1.5 Planteamiento del problema

La deserción estudiantil en las universidades representa una problemática sería ya que pone en evidencia la ineficiencia de las Instituciones de Educación Superior IES, el gobierno y la comunidad para sostener a los jóvenes en el sistema educativo. Quintela Davial (2013) menciona que aproximadamente la mitad de los estudiantes que accede a las IES no termina sus estudios universitarios y no logra titularse. Según estudios empíricos los factores que explican el abandono escolar en las IES corresponden a "falta de claridad vocacional", "problemas de rendimiento académico" y "situación económica deficitaria", claramente los dos primeros factores corresponden a las competencias básicas del estudiante (Quintela Davial, 2013).

En los hallazgos de Carvajal (2016) se evidenció que la deserción ocurre en épocas tempranas y se debe a diferentes dificultades como adaptación a la vida universitaria, metas, objetivos y proyectos de vida poco claros, y deficiencias académicas. Se evidencia también que, con mayores ingresos económicos, el riesgo de abandono es menor. También señalaron que actualmente no se usan estrategias de aprendizaje que promuevan significativamente este aprendizaje. Además, existen mayores índices de abandono en estudiantes universitarios que provienen de secundarias públicas sobre las privadas. Otra consideración negativa para las personas que desertan es que ganan menos que quienes se gradúan logrando titularse y adicional a esto, la salud física y mental de los estudiantes se ve afectada al desertar o reprobar en las universidades.

Cabe resaltar que el factor causante de las tasas de deserción más altas es la mortalidad académica, con una participación promedio del 60% de todas las deserciones (Carvajal, 2016). En la deserción vinculada a los programas académicos se ha identificado mayores índices en las áreas de las ciencias exactas. Además, cuando la socialización entre estudiantes es débil, es posible que el alumno no logre adaptarse y sea más probable que abandone, a menos que encuentre un compañero de estudio en clase con quien acompañarse y apoyarse en el trabajo. Pero la situación en estas circunstancias tiende gradualmente al abandono (Vásquez Martínez & Rodríguez Pérez, 2007). En los primeros semestres suele presentarse este riesgo por desconocimiento, cuando los estudiantes terminan el colegio con poca formación y se encuentran con materias de nivel universitario enfrentándose a malas calificaciones, termina así el estudiante por sentir decepción al ver que no ha elegido bien el programa. Estos riesgos se resaltan, cuando los alumnos no

consiguen gestionar sus hábitos de estudio, o cuando la institución carece de programas de nivelación (González Castro *et al.*, 2017).

En el contexto de la educación virtual, la carga de responsabilidad recae principalmente en el estudiante, lo que ha llevado a un aumento en los índices de deserción. Este modelo pedagógico no fomenta el compromiso ni la conexión emocional del alumno con su programa académico, sino que más bien dificulta dicha conexión. El alto costo social es uno de los aspectos más significativos que ocurre debido a la deserción estudiantil en las IES a distancia. Lo preocupante de este fenómeno es que es de carácter colectivo, por causas endógenas como exógenas las personas que logran ingresar a las universidades abandonan su proceso de educación sin lograr completarlo (Vásquez Martínez & Rodríguez Pérez, 2007).

Las instituciones de educación superior y el estado han realizado distintos esfuerzos para disminuir la tasa de deserción estudiantil en los pregrados, pero no se ha evidenciado una mejora en las cifras. Las universidades se han visto obligadas a contribuir a la permanencia académica a través de diferentes mecanismos que permitan superar las dificultades de los programas académicos (Páramo & Correa, 2012); es necesario no sólo implementar políticas que contribuyan a la permanencia estudiantil, sino implementar metodologías innovadoras que permitan involucrar a estudiantes y docentes en el proceso de educación logrando un aprendizaje integral.

Con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo implementar una metodología basada en Juegos Serios para mejorar los indicadores de permanencia en los ambientes virtuales de aprendizaje de las instituciones de educación superior?

Al investigar sobre cómo dar respuesta a la pregunta de investigación, se busca encontrar material bibliográfico que contribuya al enriquecimiento del presente estudio y en el cual se fundamente los cimientos para la propuesta de una estrategia metodológica que aborde el problema del abandono de estudios en cursos que utilizan tecnología, con una colaboración eficaz entre las autoridades, las escuelas y la comunidad. Se requiere una política pública integral que afronte el fenómeno de la deserción, con una adecuada coordinación entre las autoridades, las instituciones educativas y la sociedad.

1.6 Supuestos de Investigación

A continuación, se plantean los siguientes supuestos para el desarrollo de la presente investigación:

- Los Juegos Serios mejoran significativamente el aprendizaje en los cursos apoyados en TI.
- La implementación de los juegos serios facilita el aprendizaje de los estudiantes de los cursos apoyados en TI.
- Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes propicia la permanencia en los cursos apoyados en TI.
- Estimular los estudiantes por medio de juegos serios ayuda a disminuir el bajo rendimiento académico en cursos apoyados en TI.

1.7 Hipótesis

Para el desarrollo de la presente investigación, se plantearon las siguientes hipótesis con el fin de tener claridad hacia a donde se direccionaría el estudio.

1.7.1 Hipótesis de trabajo

En los antecedentes se constató como el uso de juegos serios en las áreas de educación, salud y aprendizaje social funcionan como herramientas que impactan en la comunidad, por lo anterior se decide plantear la siguiente hipótesis: Si la implementación de metodologías enfocadas en juegos serios contribuye a estimular el aprendizaje y propiciar entornos de enseñanza interactivos donde docentes y estudiantes se relacionen entre sí, entonces la ejecución de juegos serios promueve la permanencia en cursos mediados por TI en las instituciones de educación superior con formación virtual o apoyada en tecnologías.

1.7.2 Hipótesis estadística

La implementación de juegos serios incide positivamente en índices de permanencia estudiantil de los cursos básicos apoyados en tecnologías de la información dictados a estudiantes

de los primeros semestres de las tres Instituciones de Educación Superior anteriormente mencionadas (UNAL, UDEA, UNAD).

1.7.3 Hipótesis nula

La implementación de metodologías basadas en juegos serios **si** contribuyen a aumentar los índices de permanencia académica en cursos orientados por TI de instituciones de educación superior.

1.7.4 Hipótesis alterna

La implementación de metodologías basadas en juegos serios no tiene influencia en los índices de deserción académica en cursos orientados por TI de instituciones de educación superior.

1.7.5 Variables

Se abordarán las siguientes variables, las fijas incluyen los instrumentos como la encuesta de percepción para docentes y estudiantes, el test inicial, el tratamiento experimental, el test posterior y la encuesta de opinión para profesores y estudiantes. Por otro lado, se consideran las variables de control, también conocidas como factores, que incluyen la universidad de origen, el curso y la población participante, que abarca los casos como los controles. Por otra parte, se encuentra la variable respuesta que es el indicador de permanencia académica. También es importante aclarar que existen variables no controlables las cuales pueden afectar los resultados de la investigación, por ejemplo, la ausencia de los participantes en alguna parte del proceso, el cambio en el protocolo de la administración de la prueba, la interpretación que el estudiante le dé a la prueba y el momento del semestre en el que se apliquen las pruebas.

1.8 Limitaciones y delimitaciones de la investigación

En esta sección se presentan las limitaciones de la investigación. Las delimitaciones están relacionadas con los aspectos de tiempo y lugar del estudio.

1.8.1 Limitaciones

La manera en que los gobiernos han abordado las políticas de deserción estudiantil no ha sido suficientemente efectiva para resolver dicha problemática, el proceso de enseñanza continúa viéndose afectado por la deserción académica y el problema se agudiza en los cursos de ciencias básicas. Se requiere entonces alternativas para la educación superior con modalidad virtual.

En la investigación se encontraron distintas limitaciones metodológicas, una de éstas, es el grupo de estudio y el tamaño de la población, la muestra analizada son los estudiantes de tres IES de Colombia, el comportamiento a nivel latinoamericano o global se desconoce. Además, se identificó otra limitación durante la realización de las encuestas y la prueba piloto, dado que aún no se ha considerado el proyecto a gran escala; sin embargo, se espera que en el futuro se pueda incorporar. Por otro lado, el lapso en que se realiza el estudio es corto. Los resultados a largo plazo de la incorporación de juegos serios relacionados con la permanencia en cursos no han sido determinados ni en la literatura ni el presente estudio por la novedad de la temática.

1.8.2 Delimitaciones

La deserción académica arrastra consigo pérdidas económicas para el Estado, que de acuerdo con López y López (2009) aproximadamente la mitad de los estudiantes de colegios públicos acceden a la educación superior gracias a los aportes estatales o mediante créditos. Así, la deserción estudiantil representa una amenaza para el aporte de financiamiento a la educación para los cupos de los futuros alumnos. La Corporación de Promoción Universitaria señala que sólo una quinta parte de los estudiantes logran graduarse y en general tardan ocho años en completar una carrera de diez semestres (López & López, 2009). Considerando esta problemática se pretende analizar a los estudiantes de los programas de pregrado de ingeniería de los primeros semestres de cursos de ciencias básicas apoyados en TI de tres instituciones de educación superior colombianas evaluando sus indicadores de deserción.

Además, distintos estudios han demostrado el éxito de la implementación de Juegos Serios en la educación por eso la investigación actual considera la posibilidad de implementar una estrategia metodológica de este tipo primeramente en el grupo de estudio. Por eso, este trabajo presenta la problemática de la deserción abordando desde un enfoque global y de perspectiva en

Latinoamérica hasta el estudio de sus principales factores en el contexto regional universitario colombiano de la educación virtual, teniendo en cuenta la causas y motivos económicos, académicos, personales y de orientación vocacional; de esta forma se propone estudiar la situación para resolver una estrategia genérica de la implementación de juegos serios enfocada en estudiantes de las instituciones de educación superior públicas en modalidad virtual o con apoyo de TI que contribuya positivamente a la permanencia estudiantil.

1.9 Glosario

A continuación, se presenta una serie de términos y su definición, con el fin de poner en contexto al lector frente a las terminologías empleadas al interior del estudio.

1.9.1 Juegos serios

Son aquellos que tienen como propósito principal aprender o practicar una habilidad, en lugar de entretener, o brindar disfrute o diversión; su objetivo es ser un juego desafiante y divertido mediante algún mecanismo de puntuación, proporcionando al usuario mejores habilidades, conocimientos o actitudes útiles en la realidad, utilizando una computadora interactiva o una aplicación móvil, con o sin un componente de hardware importante (Mladenovic *et al.*, 2022).

1.9.2 Juegos virtuales

Se desarrollan y juegan en entornos digitales, sin una presencia física o tangible. Estos juegos se llevan a cabo en plataformas electrónicas, los jugadores interactúan con el juego a través de interfaces gráficas, controles o dispositivos de entrada específicos, y la experiencia de juego se produce en un mundo o ambiente virtual creado por el software (Lobo, 2014).

1.9.3 Video juegos

Son una forma específica de juegos virtuales que se presentan en formato de video y son reproducidos a través de dispositivos electrónicos, como computadoras, consolas de videojuegos, dispositivos móviles y otros sistemas multimedia (Lobo, 2014).

1.9.4 Deserción académica

Se define como el número de estudiantes que no pasaron para el próximo semestre, ya sea porque abandonaron la universidad o porque reprobaron cursos y no obtuvieron la cantidad de créditos necesarios para pasar al siguiente semestre. La deserción o abandono absoluto del estudiante ocurre al dejar la universidad por cualquier motivo incluyendo los académicos (Páramo & Correa, 2012).

1.9.5 Plataforma educativa

Conjunto de herramientas informáticas optimizadas con fines educativos. Se enfocan en permitir la creación y administración de cursos en línea completos sin la necesidad de tener un alto nivel de conocimientos en programación. Las plataformas educativas suelen tener una estructura modular que les permite adaptarse a las características de las distintas escuelas. Consta de diferentes componentes que les permiten cubrir las necesidades administrativas de los centros educativos en tres áreas principales: gestión académica y administrativa, gestión de la comunicación y gestión del proceso de enseñanza (Viñas, 2017).

1.9.6 Ambiente Virtual de Aprendizaje

Conjunto de ambientes interactivos, síncronos como asíncronos, en los que se realiza el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de un sistema de gestión de aprendizaje (Del Prete & Cabero Almenara, 2020).

1.9.7 Educación virtual

Es un enfoque efectivo para mejorar la accesibilidad, relevancia y excelencia de la educación en todos los niveles y tipos de formación, gracias a sus funciones multimedia, hipertextuales e interactivas (Crisol-moyaa *et al.*, 2020).

En este primer capítulo, se ha expuesto de manera detallada el problema de investigación que motiva este estudio. Se han identificado los desafíos y limitaciones existentes en el área de los juegos serios, destacando la necesidad de abordarlos de manera efectiva para lograr avances significativos. Sin embargo, es importante reconocer que ciertos conceptos, como los videojuegos o juegos virtuales, pueden generar ambigüedad y dificultar la comprensión precisa de la propuesta. Con el fin de superar esta ambigüedad y garantizar la claridad en la implementación de soluciones, este estudio se enfocará en el uso de juegos serios. Al adoptar esta perspectiva, se busca establecer un marco teórico sólido y coherente que respalde la propuesta que se abordará en el siguiente capítulo. En este sentido, el Capítulo 2 se centrará en el análisis exhaustivo del marco teórico relacionado con los juegos serios, examinando las teorías y enfoques relevantes que respaldan la aplicación de estos en la resolución de problemas identificados. Al establecer esta base teórica, se sentarán las bases para desarrollar una propuesta innovadora y efectiva que contribuya al avance de la investigación es este campo de conocimiento y su aplicabilidad práctica.

Capítulo 2. Marco teórico

El capítulo 2 aborda varios temas relacionados con la permanencia y deserción en contextos universitarios, así como la identificación de las aplicaciones reales de los juegos serios. Este capítulo comienza explorando la deserción estudiantil a nivel global y el contexto latinoamericano, centrándose luego en la deserción en Colombia y los índices de deserción y permanencia en universidades colombianas. También se examinan los motivos y causas del abandono de cursos, incluyendo factores financieros, académicos, personales, de orientación vocacional, desconocimiento, insatisfacción, carencia, comunicación deficiente y ausencia. Se analiza la aplicación de los juegos serios en general y específicamente en ciencias de la computación. En esta sección también se detallan las características de los juegos serios, se presentan las especificaciones del diseño metodológico y se aborda la medición del aprendizaje.

El capítulo proporciona una base sólida para comprender los fundamentos teóricos y metodológicos relacionados con el uso de juegos serios en la educación universitaria al explorar el impacto de los juegos serios en la población, las condiciones de diseño de los juegos serios y el papel de la tecnología en la educación. Se mencionan diversas plataformas virtuales de aprendizaje, como Moodle, Claroline Connect, Blackboard, Sakai y ATutor. Finalmente, se presentan diferentes metodologías de enseñanza utilizadas en instituciones de educación superior, desde el enfoque de asignaturas del tronco común, ciencias básicas y modalidad virtual. También se discute la evaluación del impacto del uso de juegos serios en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto a los autores que han tenido influencia en el campo de los juegos educativos aplicados a la educación se destacan Francesco Bellotti (2015), Sandy Louchart (2015), Juan Carlos Cuevas Martínez (2019), Johanna Jonsdottir (2019), Sara de Freitas (2015), Sylvester Arnab (2015), Alessandro De Gloria (2015), Baltasar Fernández Manjón (2019), Ros S (2020), González S (2020) y Robles A (2020), sus estudios han sido de gran importancia para demostrar el incremento de la motivación de los alumnos al implementar estrategias ludificadas al interior del currículo los cuales han sido de gran importancia para la construcción del estado del arte en esta investigación.

Además, en este capítulo se analiza el problema de la deserción académica en cursos mediados por TI y los diferentes motivos que llevan al abandono estudiantil. Al final de este

apartado se presenta una revisión sistemática de literatura llevada a cabo para conocer los estudios recientes que abordan la temática, triangulando las variables de deserción, juegos serios y entornos o plataformas virtuales de información.

2.1 Permanencia y deserción en contextos universitarios

La deserción estudiantil es una problemática que se hace presente en el ciclo educativo de los estudiantes, principalmente en aquellos que están en el proceso de estudios superiores, esta problemática que se presenta en los sistemas educativos de diferentes países del mundo se origina por el incumplimiento de los estudios por parte de los jóvenes, generando una pérdida económica y social. En primer lugar, por las inversiones que realiza cada país en ayudar a estudiantes en programas no complementados y, en segundo lugar, por no satisfacer las necesidades demandadas de mano de obra calificada (Vasco *et al.*, 2015).

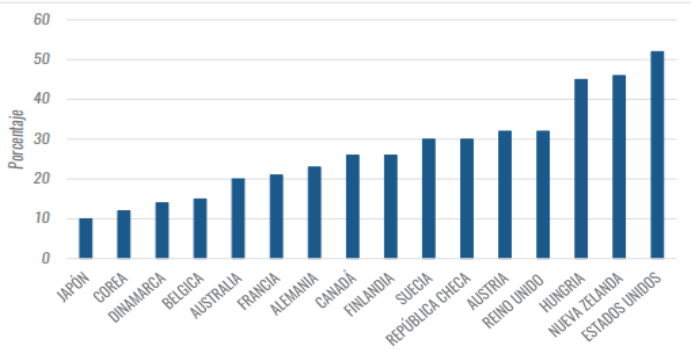
2.1.1 Análisis de la Deserción a Nivel Global

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) proporciona datos y estadísticas sobre el sistema educativo de los países miembros, comparando los distintos sistemas educativos, su financiamiento y el efecto de la educación superior en el entorno económico. Según el informe *Educatuin at the glance*, que hace el análisis para los países pertenecientes a la OCDE la media de la deserción en educación superior es alrededor del 31%, y con un 46% para Hungría, Nueva Zelanda y Estados Unidos, los países con mayor deserción. En Europa, en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), compuesto por 47 países, la tasa de abandono estudiantil varía entre el 20% y el 55% (ODES, 2017).

En la Figura 2.1 se observa que los países con buen porcentaje de deserción para el año 2015 son Japón, Corea, Dinamarca, Bélgica, entre otros. Para el caso de Japón, al contar con mejores políticas de educación, presentan una deserción del 10% que, en comparación con Colombia, este último alcanza una tasa del 48.8%, lo cual es un indicador que refleja la necesidad de adoptar estrategias y políticas en educación superior en relación con la calidad, pertinencia y cobertura (ODES, 2017).

Figura 2.1

Deserción mundial en el 2015



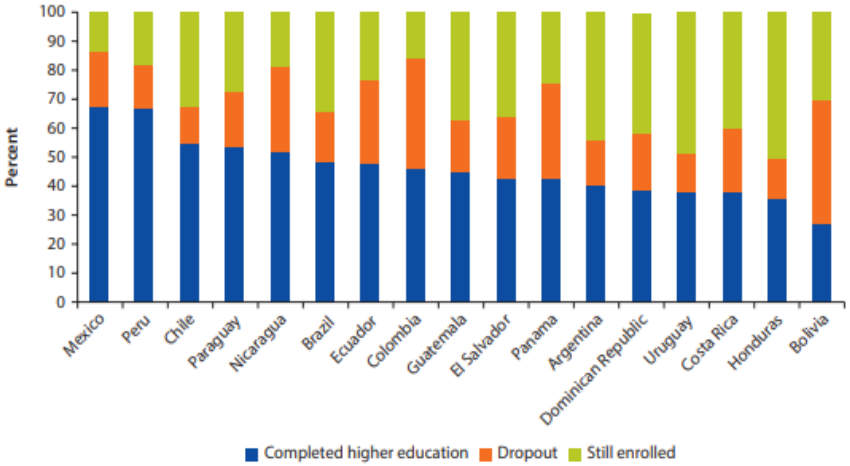
Nota. La Figura 2.1 representa la deserción de la educación superior por país en el año 2015. Tomado de Deserción en el mundo para el año 2015, de Construcción del ODES con datos de la OCDE y la Comisión Europea, 2016, ODES.

2.1.2 Contexto latinoamericano en asuntos de deserción

Según el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC), América Latina tiene más de 615 millones de habitantes y más de 10.000 IES, en las que el 37% de estas están matriculados 19 millones de personas. Durante los últimos 10 años, desde 2000 hasta 2010, América Latina ha experimentado un cambio en lo que respecta a la educación superior, ya que se ha aumentado el número de estudiantes que acceden al proceso educativo, impulsado por el crecimiento económico (Marta Ferreyra *et al.*, 2017) esta representación se muestra en la Figura 2.2.

Figura 2.2

Tasas de graduación, deserción y permanencia en Latinoamérica por cohorte 2013



Nota. La Figura 2.2 representa la tasa de deserción entre las personas entre 25 y 29 años. Se puede observar que los países de Latinoamérica que presentan las tasas de deserción por cohorte más altas son Bolivia, Panamá, Nicaragua y

Colombia. Adaptado de Tasas de graduación, deserción y permanencia en Latinoamérica por cohorte 2013, de SEDLAC (citado por Banco Mundial, 2016, p. 15), 2016, ODES.

2.1.3 La deserción en Colombia

En Colombia se establecen dos criterios para medir la deserción en la educación superior, las tasas de abandono por período y por cohorte. La deserción por período mide la proporción de estudiantes que se identifican como desertores estando matriculados un año antes, mientras que la deserción por cohorte se refiere a un seguimiento de todos los alumnos que se matriculan en un período específico, tomando en cuenta a los estudiantes desertores que abandonaron dentro de ese grupo en relación con los que se matricularon (ODES, 2017). Para el año 2013, Colombia presentaba un porcentaje de 10.4% para la tasa de deserción por período y un 44.9% para la tasa por cohorte (Vasco *et al.*, 2015).

Como estrategia implementada por el Ministerio de Educación Nacional para hacer seguimiento a los casos de abandono y crear políticas dirigidas a mejorar la continuidad y tasa de graduación de los estudiantes en la educación superior se constituyó el Sistema para la Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior – SPADIES, el cual recolecta información de todo el país para generar indicadores de los procesos de estudio en la educación técnica profesional, tecnológica y universitaria (Ministerio Educación Nacional, 2017). Se presentan los porcentajes de deserción para los años 2015 y 2016 para cada uno de los niveles de formación en educación superior en Colombia.

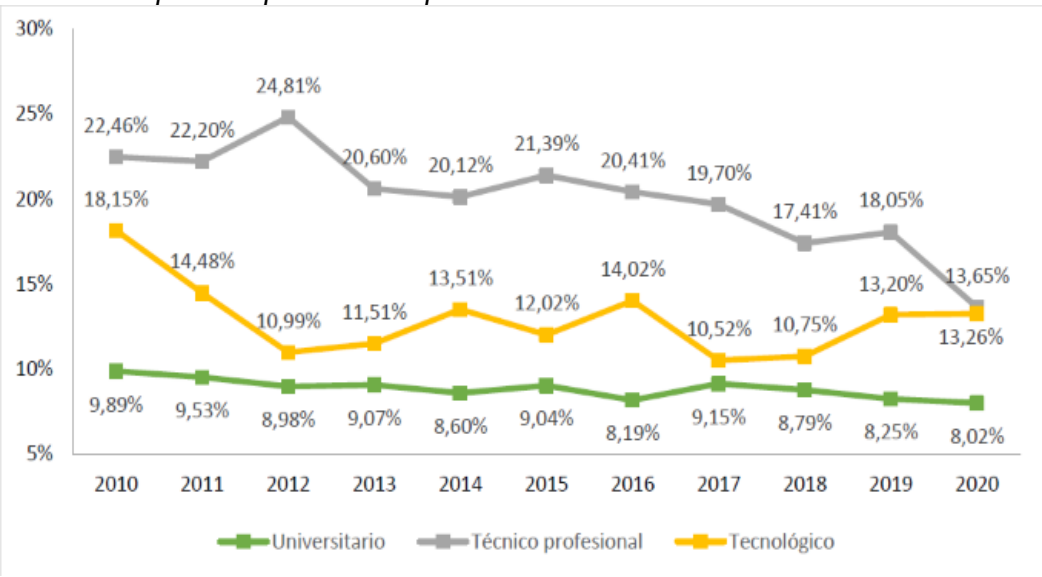
Como se puede observar en la Figura 2.3, los porcentajes han disminuido respecto al año anterior, a nivel profesional y tecnológico, la disminución es más del 1% para los niveles profesional y tecnológico, y de 0,3% a nivel universitario. En la Figura 2.4, para los niveles técnico profesional y tecnológico se evidencia una disminución del 0,4%, y 1% a nivel universitario. En ambos casos, en el nivel universitario, en comparación con otros niveles, las tasas de abandono son las más bajas, pero la tasa de deserción por cohortes muestra que aproximadamente la mitad de los estudiantes que ingresan a la educación superior no completan este proceso.

Como estrategia para reducir la deserción en educación superior entre el Gobierno Nacional y los directores de las instituciones públicas y privadas se consolidó el programa “Cruzar la meta”, cuyo objetivo es fortalecer las propuestas de apoyo académico a los estudiantes con mayor riesgo

de desertar, aumentar el apoyo económico en los programas de permanencia universitaria, y los relacionados con la orientación vocacional y profesional (Henao Álvarez & Zapata, 2002). Estas estrategias se presentan en la Figura 2.5.

Figura 2.3

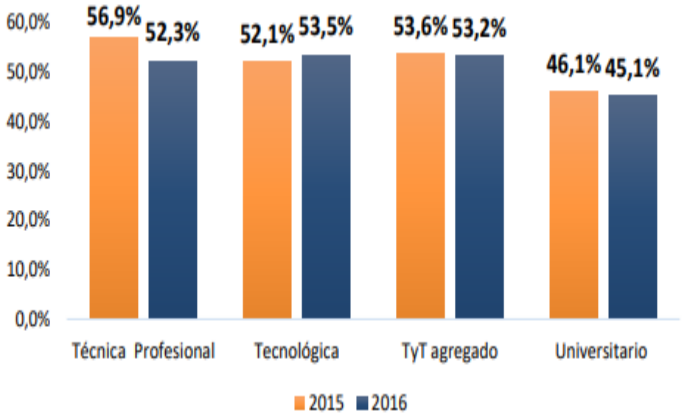
Tasa de deserción - período por nivel de formación



Nota. La Figura 2.3 presenta los porcentajes de deserción por periodo de formación. Tomado de Tasa de deserción periodo por nivel de formación, de SPADIES, 2020, Ministerio Educación Nacional.

Figura 2.4

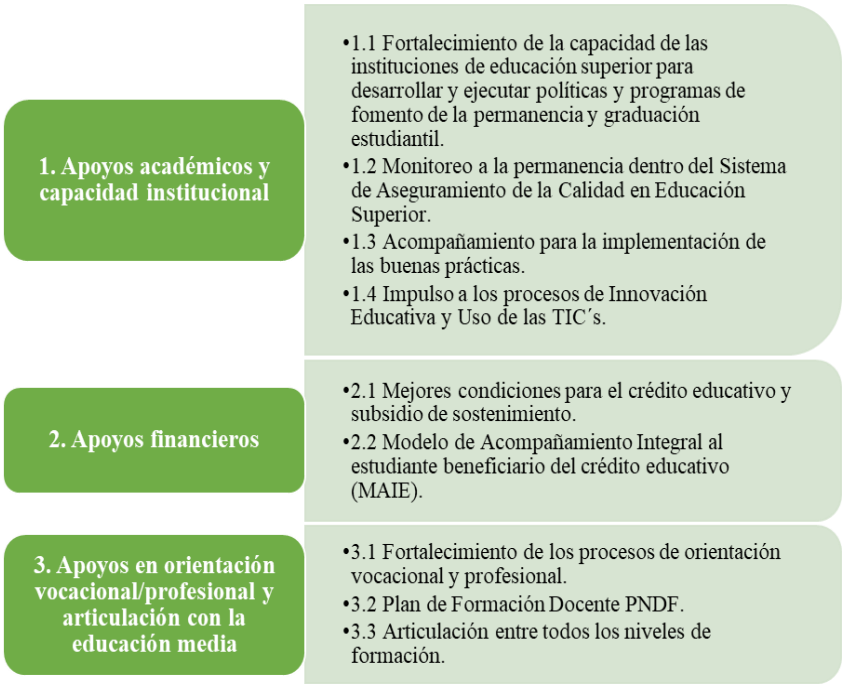
Tasa de deserción - cohorte por nivel de formación



Nota. La Figura 2.4 presenta los porcentajes de deserción por cohorte por nivel de formación. Tomado de Tasa de deserción cohorte por nivel de formación, de SPADIES, 2017, Ministerio Educación Nacional.

Figura 2.5

Estrategias para la reducción de la deserción

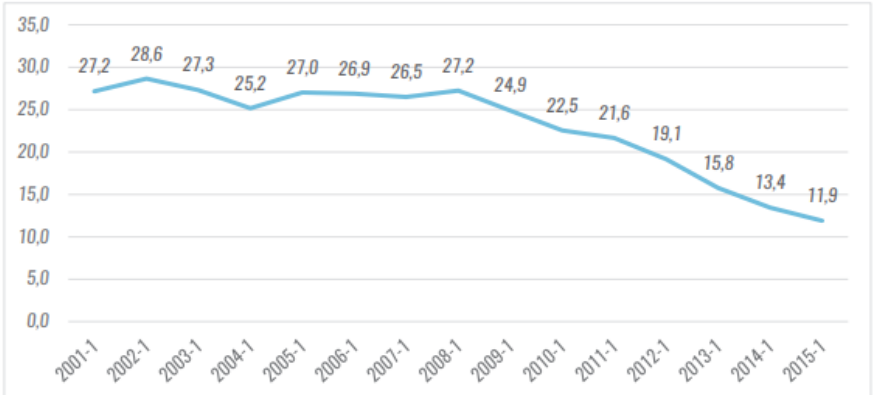


Nota. Adaptado de estrategias para reducir la deserción, de (Henao Álvarez & Zapata, 2002).

El Observatorio de Educación Superior de Medellín – ODES, como se muestra en la Figura 2.6, propone un porcentaje de estudiantes que abandonan sus estudios en un período específico, utilizando la tasa de abandono de las instituciones educativas en Medellín durante el primer semestre de cada año (ODES, 2017).

Figura 2.6

Tasa de deserción por período en Medellín 2000-2015



Nota. Tomado de Porcentaje de deserción por período en Medellín. 2000 - 2015, de ODES, 2017.

La gráfica anterior muestra la disminución de la tasa de deserción en 15,3% desde el 2001 hasta el 2015, pasando de 27,2% a 11,9 %. El decrecimiento constante que se ha presentado desde el 2008, se debe a la puesta en marcha del Fondo EPM y los fondos de Presupuesto Participativo, los cuales han ofrecido oportunidades de acceso y permanencia en los procesos educativos superiores a más de 40000 personas (ODES, 2017).

2.1.4 Índices de deserción y permanencia en universidades colombianas

Las universidades que se escogieron para analizar los índices que deserción y permanencia en los diferentes programas y cursos ofrecidos son: la Universidad de Antioquia (UDEA), la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD) y la Universidad Nacional (UNAL) sede Medellín. Teniendo en cuenta que cumplen con ciertos criterios, en primer lugar, son Instituciones de Educación Superior conocidas en el campo académico en sus procesos formativos y de investigación con la más alta calidad, adicionalmente ofrecen programas en las modalidades presencial y virtual, siendo este último eje de interés en la presente investigación. Por otra parte, las instituciones guardan relación con el trabajo de formación realizado por los investigadores.

En la Tabla 2.1 se presentan los índices de deserción para la modalidad presencial para la UDEA (Úsuga *et al.*, 2016) y la UNAL (Universidad Nacional de Colombia, 2018), y la modalidad virtual para la UNAD (Facundo, 2009), en todos los casos se define el período (cohorte) con los datos más recientes encontrados, el tipo de deserción que se contempla, el indicador por área de conocimiento, y finalmente se muestran las observaciones que aclaran términos utilizados dentro de los estudios y otras generalidades. Teniendo en cuenta el interés de analizar los índices de deserción la modalidad virtual en el presente estudio, se decide examinar la deserción de dicha modalidad en la Universidad de Antioquia dada la información encontrada.

En la Tabla 2.2 se observa el porcentaje promedio de deserción acumulada por semestre y por programa en la modalidad virtual para las cohortes 2005-2 a 2013-1, que, según el estudio presentado en (Úsuga Manco *et al.*, 2016) es superior para la modalidad virtual, ya que el 53% acumulado de desertores de la Facultad se presenta desde el segundo semestre, mientras que para la modalidad presencial ese valor solo se aproxima desde el décimo semestre. Además, para un tiempo estipulado de diez semestres que es la duración de una carrera ofrecida por la Universidad de Antioquia sólo un 5% de los estudiantes de la modalidad presencial lo logra, pero para la

virtualidad casi ningún estudiante lo hace en un período de cinco años. En la modalidad presencial este tiempo se extiende aproximadamente a doce semestres y en la virtualidad a dieciséis semestres o más (Úsuga Manco *et al.*, 2016).

Además, la tabla 2.3 presenta la deserción según el programa académico, donde los relacionados con las ciencias básicas tienen una tasa de deserción más alta respecto a los demás. Los cursos de ciencias básicas suelen ser considerados como puntos críticos o desafiantes en el proceso educativo al presentar mayor dificultad para los estudiantes, así, se decide seleccionar los cursos de ciencias básicas para el estudio, de igual forma, las carreras de ingeniería presenten tasas de deserción más altas en comparación con otras disciplinas, y se procedió a seleccionar estas para el estudio.

2.1.5 Índices de Abandono y Permanencia en Cursos

La deserción en la educación superior se destaca por diversas razones, entre ellas el bajo rendimiento académico de los alumnos por las calificaciones bajas y el alto porcentaje de ausentismo en las actividades propuestas, lo que ocasiona que los cursos sean reprobados o repetidos, y en última instancia que se recurra al abandono total de los estudios. Estos aspectos se presentan en mayor medida en las carreras o cursos que exigen un alto grado de razonamiento cuantitativo, como en el caso de las ciencias básicas, tecnología, ingeniería y matemáticas (Castillo *et al.*, 2020).

Las causas asociadas al impacto que tienen las ciencias básicas con el fenómeno de la deserción en la educación superior (Castillo, *et al.*, 2020) son:

- Diferencia en los enfoques curriculares y las condiciones institucionales de la educación básica y la educación superior.
- Deficiencias en la formación de temáticas relacionados con razonamiento cuantitativo.
- Falta de estrategias para la vinculación de matemáticas en el currículo universitario y su integración con otras disciplinas o carreras.
- Desarrollo de los cursos basándose en un texto guía.
- Mala percepción de los estudiantes en temas relacionados con las matemáticas, lo que ocasiona rechazo hacia los cursos y asignaturas que incluyen este componente.

Tabla 2.1

Índices de deserción y permanencia en Universidades Colombianas en modalidad presencial – Abierta y a distancia

Universidad	Modalidad de estudio	Período (Cohorte)	Tipo de deserción	Indicador	Áreas del conocimiento	Observaciones
UDEA (Sede Medellín)	Presencial	1996-2 hasta 2002-1	Deserción precoz	21%	Ciencias exactas, Ingeniería y Economía	La deserción precoz se entiende como el primer acercamiento de los estudiantes con la vida académica, la decisión de desertar de los estudios se debe al desconocimiento de las características institucionales
				1.85%	Ciencias sociales	
				10.95%	Ciencias de la salud	
			Deserción temprana	27.1%	Ciencias exactas, Ingeniería y Economía	La deserción temprana se entiende como la adaptación de los alumnos a los primeros semestres de la vida académica
			Deserción tardía	19.49%	Ciencias exactas, Ingeniería y Economía	La deserción tardía es el proceso por el cual se abandona los estudios académicos en los últimos tres años de la carrera
				16.41%	Ciencias sociales	
				4.10%	Ciencias de la salud	
UNAD	Abierta y a distancia	2003 hasta 2007	Primera deserción	66.57%	Todos los programas en general	La interrupción de un programa académico durante dos semestres consecutivos
		2001-1 hasta 2008	Deserción definitiva	70.85%	Todos los programas en general	Este tipo de deserción se define como la diferencia entre el número de estudiantes que ingresaron en un determinado período académico, menos la sumatoria de los graduados y quienes aún permanecen en la institución
UNAL (Sede Medellín)	Presencial	2018	Deserción precoz	6.3%	Arquitectura	El período del 2018 incluye el resumen total de la tasa de deserción precoz para el 2018-1 y 2018-2
				25.3%	Ciencias	
				30.1%	Ciencias agrarias	
				27.6%	Ciencias humanas y económicas	
				12.3%	Minas	

Nota: La Tabla presenta el indicador según el tipo de deserción por áreas del conocimiento en las universidades de estudio.

Tabla 2.2

Índices de deserción y permanencia en la Universidad de Antioquia en modalidad virtual

Ingeniería	Semestre														
	I	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**XIII**	**XIV**	**XV**
Sistemas	47	59	66	78	78	79	81	80	82	83	83	90	84	85	84
Industrial	43	54	58	63	65	65	64	68	69	68	69	72	73	73	73
Telecomunicaciones	37	50	58	64	68	72	75	74	78	77	79	82	81	82	81
FACULTAD	40	53	59	66	70	72	78	74	77	76	77	80	80	80	79
Número de cohortes	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2

Nota: La Tabla presenta el porcentaje de deserción y permanencia según el semestre y programa. Basada en Parra *et al.*, (n.d.).

Tabla 2.3

Deserción en educación superior

Área de conocimiento	**Semestres cursados y % de deserción total**			
	1	**2**	**3**	**10**
Agronomía, veterinaria y afines	21,14%	30,07%	35,41%	49,69%
Bellas artes	20,37%	29,06%	34,74%	52,83%
Ciencias de la educación	18,95%	26,45%	31,37%	46,74%
Ciencias de la salud	17,79%	24,13%	28,31%	41,49%
Ciencias sociales y humanas	16,83%	23,71%	27,82%	41,90%
Economía, administración, contaduría y afines	22,27%	30,48%	35,76%	51,62%
Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines	22,69%	32,08%	38,30%	54,99%
Matemáticas, estadísticas y afines	30,24%	44,41%	53,31%	71,32%

Nota. La Tabla presenta el porcentaje de deserción por el número de semestres cursados según el área de conocimiento. Tomada de Muryadi (2017).

Según SPADIES y el estudio relacionado con la deserción en la educación superior y el área de conocimiento para el año 2016, los programas académicos relacionados con las matemáticas, estadística y afines tienen una tasa de deserción alrededor de 30,24% al 53,31% en los primeros semestres, mientras que para el décimo semestre se da una tasa alrededor del 70% (Cabanzo Hernandez, 2017). Esto puede evidenciarse en la Tabla 2.3.

2.1.6 Abandono de cursos (motivos, causas, educación virtual)

La educación virtual se imparte por medio del uso de tecnologías de la información, la deserción en este tipo de modalidad se evidencia mediante diversas situaciones como, por ejemplo, no acceder al aula virtual, el retiro de la asignatura virtual sin informar al docente encargado, ausentismo en las actividades propuestas y no interactuar dentro de los cursos con estudiantes y docentes (Lara *et al.*, 2017). Según estudios relacionados con las causas asociadas a la deserción en la educación superior en la modalidad virtual y a distancia se pueden dividir en:

2.1.6.1 Financieras. Los estudiantes y las instituciones educativas de formación superior deben contar con infraestructura tecnológica y plataformas académicas actualizadas, que se caractericen por ser de fácil manejo, ágiles y de acceso gratuito, que dispongan del material y las herramientas necesarias para propiciar la comunicación del estudiante con el docente y los compañeros de curso (Quintela, 2013).

2.1.6.2 Académicas. Las interacciones entre el estudiante con el docente y el contenido del curso, ya que al no participar de las actividades en el tiempo asignado se hace difícil poder adelantarse de los contenidos vistos, lo cual impide que se logren las metas de aprendizaje trazadas, se genera deficiencia de las competencias esperadas y se incrementa la sensación de incapacidad al no alcanzar el aprendizaje deseado en el tiempo estimado. Bajo niveles en las competencias de lectura, escritura y razonamiento, lo que dificulta el poder cumplir con la exigencia de los cursos, y le impide una participación constante y activa para cumplir exitosamente con los contenidos programados (Rodríguez & Londoño, 2011).

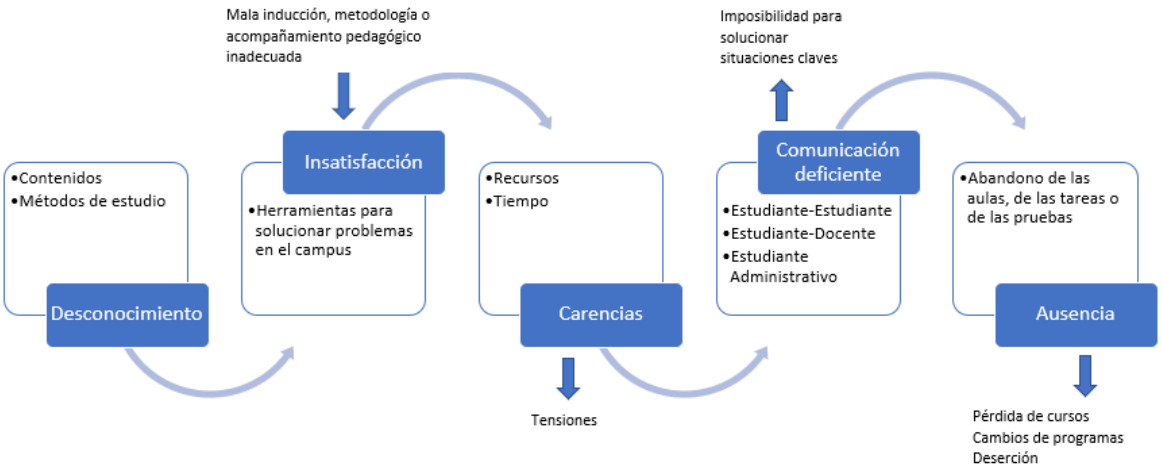
2.1.6.3 Personales. Según Rodríguez & Londoño, (2011), los aspectos relacionados con el trabajo, como los cambios en el puesto laboral, pueden implicar programar horarios diferentes o un aumento en la carga de trabajo. Estas circunstancias pueden llevar a la falta de algunas características personales, como la capacidad de tomar decisiones propias, el control personal, la independencia, la gestión del tiempo y la responsabilidad para completar las actividades propuestas. Además, el desconocimiento de las tecnologías de la información (TIC) y la falta de conocimiento y habilidad en el uso de herramientas como Office (Word, Excel, PowerPoint, etc.) también pueden ser limitadas, como señala (Lara *et al.*, 2017). Por lo anterior, se pueden identificar diferentes factores que contribuyen a las dificultades en el entorno laboral y en la adopción de tecnologías en el contexto educativo.

2.1.6.4 Orientación vocacional. La falta de alineación del compromiso académicos con los objetivos y proyectos de vida (Vásquez & Rodríguez, 2007).

Así mismo, los riesgos de abandono de los alumnos de educación superior en Colombia se pueden clasificar en las categorías que se resumen en la Figura 2.7.

Figura 2.7

Categorías de los riesgos de deserción en educación virtual en Colombia



Nota. Categorías de los riesgos de deserción en educación virtual en Colombia (González, *et al.*, 2017).

2.1.6.5 Desconocimiento. Las causas relacionadas por desconocimientos de los contenidos tiene mayor incidencia en el primer semestre, ya que el enfrentarse con cursos de nivel universitario requiere una formación más sólida y con un buen manejo de hábitos de estudio, lo cual en su mayoría, los estudiantes no poseen dada la deficiente formación desde el bachillerato, además el riesgo se incrementa si las IES no generan los programas y espacios necesarios para una correcta nivelación en relación con las temáticas (González, *et al.*, 2017).

2.1.6.6 Insatisfacción. Se puede representar mediante una inducción y acompañamiento pedagógico que no alinea las fuentes de apoyo con las necesidades de los estudiantes. La implementación de retos que no son superables y que además no se brinden las herramientas necesarias para ser capaz de solucionar los problemas y poca orientación para el manejo de las plataformas (González, *et al.*, 2017).

2.1.6.7 Carencia. La carencia que se presenta en los cursos de modalidad virtual pueden ser de tipo recursos o de tiempo, en primer lugar, por falta de recursos económicos para financiar los estudios y dificultad para atender las responsabilidades del trabajo y de la academia (González, *et al.*, 2017).

2.1.6.8 Comunicación deficiente. La falta de interacción de los estudiantes con los actores relevantes de la formación como los son sus propios compañeros, los docentes y administrativos representa un riesgo para la deserción, ya que genera un sentimiento de soledad y temor por ser censurado (criticado) al hacer preguntas de las temáticas que no entiende o desconoce (González, *et al.*, 2017).

2.1.6.9 Ausencia. La ausencia se manifiesta de muchas maneras, por ejemplo, cuando el estudiante no participa en los foros de comunicación, no realiza las actividades propuestas, no se presenta a las pruebas evaluativas y no interactúa con el docente y sus compañeros de clase (González, *et al.*, 2017).

La deserción de la modalidad virtual en las IES se puede agrupar a nivel financiero, académico, personal y de orientación vocacional, cada nivel tiene asociado riesgos en diferentes categorías como ausencia, carencia, insatisfacciones, desconocimientos o comunicación deficiente. El conocer los riesgos permite que las directivas y los docentes puedan hacer seguimiento y proponer soluciones a los estudiantes que estén en una situación de vulnerabilidad y presenten mayor riesgo de abandonar los estudios.

2.1.7 Características de los estudiantes que abandonan cursos

La caracterización de los estudiantes que desertan en los cursos de educación superior está asociada a una serie de factores institucionales y personales, por tanto, el perfil que se asocia a los estudiantes que son más propensos a abandonar los cursos, varía según el contenido temático de estos y las estrategias educativas y de apoyo implementadas por las instituciones de educación superior. Teniendo en cuenta los estudios de Jiménez y Pereira (2015) y Castaño *et al.* (2004), Gutiérrez *et al.*, (2012), Solano & Barraza (2018) en donde se establece una descripción de los tipos de deserción de los estudiantes de pregrado de diversas instituciones del país, en la Tabla 2.4 se presenta un resumen de los hallazgos más relevantes, en donde se hace una distinción de la categoría a la que pertenece cada característica, que puede ser de tipo personal o familiar, socioeconómica y académica, así mismo, se asocia la IE y el enfoque del análisis que puede ser de un curso, un programa o de una cohorte en específico, y por último se presenta la referencia correspondiente.

2.2 Identificación de las aplicaciones reales del juego serio

En la literatura, existe un gran número de aplicaciones de juego serios en el contexto educativo, la selección del juego y la metodología de implementación varía de acuerdo con la población de estudio, el curso, y los objetivos esperados con la implementación. La revisión de literatura permite identificar aquellos trabajos en los que se hace uso de los juegos serios en cursos de ciencias básicas en la modalidad virtual, y que además los juegos serios fueron diseñados e implementados para lograr resultados positivos en las métricas de desempeño educativas predefinidas.

2.2.1 Aplicación de los juegos serios

En el área de las ciencias de la computación se evidencia un mayor número de trabajos enfocados en el aprendizaje de los conceptos y habilidades básicas de la programación, permitiendo que el jugador mediante la dinámica de las acciones conozca las instrucciones y conceptos algorítmicos del juego, estos trabajos pueden observarse en Debabi & Bensebaa (2016), Iyawa *et al.* (2019), Piteira & Haddad (2011), Ros *et al.*, (2020), Sancho *et al.* (2012). En el caso de *AlgoGames*, el juego está diseñado para estudiantes que tienen su primer acercamiento con la programación, de tal manera que se familiaricen con los conceptos básicos (bucle de iteración, secuencia de comandos, entre otros), la dinámica del juego consiste en que en un tiempo determinado el jugador clasifique los vehículos estacionados en el garaje según su peso, y al mismo tiempo se debe completar una serie de tareas específicas. Adicionalmente, cada acción que ejecuta el jugador se visualiza en la pantalla con un comando algorítmico correspondiente (Debabi & Bensebaa, 2016).

En el área de la computación también se destaca la temática de ciberseguridad, que se entiende como la seguridad de los sistemas informáticos, dentro de esta rama se propone el juego serio llamado *Max y Dr. Manhaussen*, el cual se centra en adquirir conocimientos en seguridad de datos, software, conexión y del sistema. Para el desarrollo del juego se hace uso de la plataforma e-Adventure que es compatible con paquetes SCORM y aplicaciones Java independientes.

Tabla 2.4

Estudios de caracterización de Instituciones de Educación Superior en Colombia

Categoría	Características	Institución de educación superior	Enfoque de análisis	Estudio
Académica	Promedio de notas bajo	Universidad de Nariño e Institución universitaria CESMAG	Cohorte	(Jiménez Toledo & Pereira Timarán, 2015)
	Haber perdido asignaturas en los primeros semestres en el área de las Ciencias Básicas			
	Haber obtenido un promedio bajo en las pruebas de estado ICFES			
	Pertenecer a las Facultades de Ingeniería y Educación			
	Graduarse de bachillerato de un colegio público			
Personal o familiar	Vivir solo	Universidad de Nariño e Institución universitaria CESMAG	Cohorte	(Jiménez Toledo & Pereira Timarán, 2015)
	Estado civil: Soltero			
	Sexo: Masculino			
	Ser menor de edad			
	Haber sufrido una calamidad doméstica	Universidad de Antioquia	Cohorte	(Castaño *et al.*, 2004)
	Padres sin estudios superiores			
	Ingresar a la universidad muy joven	Universidad del atlántico	Programa de economía	(Hernández Jorge, 1997)
	Ingresar a la universidad de inmediato después de terminar la secundaria			
	No tener vivienda propia	Universidad EAFIT	Cohorte	(Silva & Maturana Castillo, 2017)
	No ser hijo único			
Socioeconómica	Tener ingresos familiares mensuales menores a tres salarios mínimos	Universidad de Nariño e Institución universitaria CESMAG	Cohorte	(Jiménez Toledo & Pereira Timarán, 2015)
	Pertenecer a un estrato socioeconómico medio			
	No ser independiente económicamente	Universidad de Antioquia	Cohorte	(Castaño *et al.*, 2004)

Nota. Esta Tabla presenta los estudios que identifican las características por categorías según las instituciones.

La mecánica del juego consiste en presentar inicialmente la historia de *Quantum Corp*, una empresa que se ha dedicado a fabricar la computadora cuántica más poderosa del mundo y cuya información está a cargo un científico que desapareció, la misión es evitar que una organización criminal se quede con las notas del científico (Ros *et al.*, 2020).

Adicionalmente, CS *Challenger* es una aplicación móvil diseñada con el objetivo de fortalecer los conocimientos de los estudiantes en los módulos de ciencias de la computación como electrónica digital, programación orientada a objetos y programación de bases de datos. La

plataforma permite al usuario personalizar el perfil y escoger un avatar para identificarse, además, en la pantalla se observa el progreso en cada nivel del juego. La App puede ser ejecutada en un entorno *Android* sin la necesidad de estar conectado a internet, ya que tiene en contenido cargado, pero es necesario estar en línea para observar las puntuaciones de la Tabla de clasificaciones. Para la ejecución del juego serio, inicialmente se tienen diversas preguntas de acuerdo con el nivel del jugador, cada pregunta consta de cuatro opciones con una única respuesta correcta, el jugador debe seleccionar la respuesta correcta en un tiempo de 30 segundos. Cada jugador tiene vidas para seguir jugando al comenzar el juego, una vida se pierde si se elige una respuesta incorrecta, y si las vidas llegan a cero, el juego se detiene y se muestra un mensaje de fin de juego (Iyawa *et al.*, 2019).

En el caso de *Mare Monstrum* se integra *MoodleTM*, que es un popular LMS de código abierto, y *Multiverse* que corresponde a un MUVE. El entorno del juego se desarrolla en una isla de dragón que está habitada por los *Picts*, los supervivientes de una antigua civilización quienes están amenazados por los *Dark Lords*, que quieren destruir todo el conocimiento. Los Sea *Dragons*, son los guardianes de la sabiduría. En el marco metafórico del juego, los estudiantes pertenecen a una escuela de guerreros que compiten por convertirse en *Dragon Warriors*, que son guiados por los profesores que tienen el papel de *Sea Dragons*. Cada una de las misiones que se deben superar están relacionado con temas de programación como conceptos básicos de algoritmos, diseño y codificación de programas, entre otros (Sancho *et al.*, 2012).

En el diseño de la programación informática se propone un juego serio basado en el web denominado "*The cube game*", el cual permite reforzar conceptos como constante, variable, operador aritmético, operador lógico, condición booleana, ejecución secuencial de bloques de código, estructuras de repetición, *if- else*, otras estructuras y funciones. El juego se define como un *puzzle* compuesto por cubos, cuya mecánica consiste en mover un avatar a través del entorno desde un punto inicial a un punto final, haciendo uso de acciones como girar a la derecha e izquierda, saltar hacia abajo y hacia arriba. La mecánica del juego consiste en un entorno de cubos, cuya dificultad se basa en la cantidad de cubos que se tengan. El objetivo del juego consiste en hacer uso del menor número de instrucciones, recoger monedas, cubos y tesoros para llegar al punto final (Piteira & Haddad, 2011).

Un tema que está muy relacionado con la programación que se aborda desde la ingeniería de telecomunicaciones es el estudio de los servicios, aplicaciones y protocolos más importantes de las redes TCP/IP actuales. En este contexto se propone un juego serio denominado "*Jump to next*

level" desarrolla haciendo uso del software ILIAS, el cual consta de un avance progresivo de la dificultad, estos niveles son básico, intermedio y avanzado. Las tareas que se proponen por cada temática deben completarse en un tiempo determinado y dependiendo de la nota de la tarea y el nivel del éste puede obtener un número de puntos y una cantidad de monedas que pueden intercambiarse por *gadgest* (artilugios) que pueden ser tipo: Tiempo extra para terminar una actividad, realizar una preprueba antes de hacer las actividades, entre otros. El juego hace uso de un tablero, para visualizar los alumnos participantes y la clasificación de cada uno que corresponde a los puntos acumulados durante el juego (Cuevas-Martínez *et al.*, 2019). La Tabla 2.5 presenta el resumen de algunas aplicaciones de los juegos serios en el área de las ciencias de la computación.

2.2.2 Aplicación de los juegos serios en ciencias de la computación

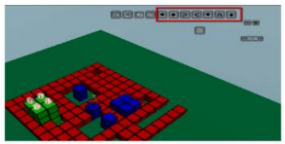
Con la revisión de literatura presentada por Ospina, Ceballos y Moreno (2022), se determina que hay una variedad de juegos serios aplicados en el contexto de las ciencias de la computación y programación, los cuales hacen uso de entornos educativos para el diseño, ejecución y retroalimentación de las actividades, esto permite que el docente visualice el avance de los estudiantes.

Además, en cada juego se proponen mecánicas conocidas por los estudiantes como por ejemplo Mario Bross®, e interfaces intuitivas lo que permite a los estudiantes una mejor experiencia del juego mientras aprenden.

La selección del juego estará determinada por aquellos que dentro de su contenido contemplen temáticas de cursos que hacen uso de herramientas y metodologías complejas y que presentan altas tasas de deserción, siendo estos cursos asociados con las ciencias básicas que se dictan en los primeros semestres académicos.

Tabla 2.5

Juegos serios usados en las ciencias de la computación

Juego serio	Curso de implementación	Mecánica	Elementos destacados	Interfaz	Estudio
AlgoGames	Programación / Ciencia de la computación	Se debe clasificar los vehículos en un tiempo determinado en el estacionamiento. Esta clasificación se realizará según el peso del vehículo, desde el menos pesado hasta el más pesado	Diferentes niveles, cada nivel con un concepto algorítmico básico		(Debabi & Bensebaa, 2016)
Max y Dr. Manhattussen	Programación/ Ciberseguridad	Narración de historias y descripción de escenas que permite al jugador tomar la decisión más adecuada y planear estrategias de solución	Se espera que el estudiante aprenda conceptos de ciberseguridad y técnicas, identifique técnicas de ciberseguridad adecuadas en función de la situación, y defina métodos para solucionar problemas en situaciones ambiguas		(Ros *et al.*, 2020)
CS Challenger	Ciencias de la computación	Se debe responder a una serie de preguntas relacionadas con el tema del módulo, cada una consta de cuatro opciones de respuesta.	Se presentan cinco categorías o módulos: "Play Digital Electronics", "Play OOP", "Play Databases", "Play Maths for CS" y "Play Computer Theory". Por cada módulo hay diversos niveles que el usuario tendrá que superar.		(Iyawa *et al.*, 2019)
Jump to next level	Ciencias de la computación	Se basa en la misma mecánica de Mario Bros, en la que se debe superar obstáculos (tareas) y por cada tarea superada se van ganando monedas que le permite al jugador intercambiarlas por beneficios.	Se desarrollan 12 tareas, el número de puntos y monedas de oro que se obtienen en cada tarea son los mismos, pero dependen de la calidad de solución presentada		(Cuevas-Martínez *et al.*, 2019)
Mare Monstrum	Programación / Ciencia de la computación	Narración de historias y descripción de escenas que permite al jugador superar cada una de las tareas propuestas.	Utiliza un enfoque de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como estrategia pedagógica		(Sancho *et al.*, 2012)
The Cube Games	Programación / Ciencia de la computación	Entorno compuesto por cubos, cuya misión es mover el avatar haciendo uso de pocas instrucciones.	Permite reforzar conceptos como constante, variable, operador aritmético, operador lógico, condición booleana, ejecución secuencial de bloques de código, entro otros.		(Piteira & Haddad, 2011)

Tomando como referencia el caso de la Universidad de Antioquia, el curso de Algoritmos y Programación se entiende como un curso de ciencias básicas ya que pertenece al tronco común de todos los programas académicos del pregrado que ofrece la Facultad de ingeniería, según el acuerdo de Facultad 715 del 2016. En consecuencia, para la presente investigación solo se consideran los cursos de ciencias básicas, ya que el argumento anteriormente descrito para la Universidad de Antioquia no se puede generalizar para las universidades, por eso, no se considera que el curso de programación haga parte de ciencias básicas en Ingeniería.

Considerando solo los cursos de ciencias básicas, se realizó una búsqueda de aquellas aplicaciones didácticas enfocadas en áreas como cálculo, física, matemáticas, entre otros. En la Tabla 2.6, se detallan las características más relevantes encontradas.

De acuerdo con la Tabla 2.6, cada uno de los juegos descritos tienen características particulares. En cuanto a los juegos de expresiones algebraicas y juegos de límites, se espera que mediante el uso de juegos serios el estudiante fortalezca los conceptos algebraicos y de propiedades y aplicación de los límites. A medida que se van señalando las opciones de los retos, las opciones correctas se van tornando de color verde.

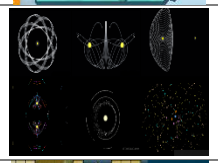
Luego de superar los retos, este le presenta los resultados, y el porcentaje de acierto. Esta parte del juego se centra en dejar clara la teoría y conceptos claves que serán utilizados en los niveles superiores. Una vez terminado el juego se espera que los usuarios hayan comprendido mediante el uso de los juegos serios los conceptos relacionados de las temáticas abordadas en el juego para su posterior implementación y análisis en las actividades del curso fortaleciendo los conceptos de expresiones algebraicas y propiedades y aplicación de los límites.

El juego de reglas de la derivación se debe iniciar ingresando sesión en la plataforma *mobbyt*. El juego se puede organizar por equipos, cada equipo podrá ejecutar un dado aleatorio que define la cantidad de casillas que se deben recorrer. Cada casilla tiene asociada una pregunta de selección múltiple en relación con el tema de las derivadas que debe ser contestada en un tiempo determinado. Gana el primer equipo que llegue a la meta (Mobbyt, 2021). Por otra parte, el juego *Variant-limits* permite que los usuarios naveguen con un avatar a través de un planeta abandonado resolviendo ecuaciones basadas en cálculos (Triseum, 2023).

Tabla 2.6

Aplicación de los juegos serios en las ciencias básicas

Nombre del juego	Temática	Edad / Población	Mecánica	Interfaz	Características técnicas	Referencia
Juego de expresiones algebraicas	Uso de expresiones algebraicas, áreas y perímetros.	Estudiantes universitarios de primeros tres semestres.	Video juego educativo por preguntas o retos.		Acceso libre, jugar en línea	Mobbyt (2021)
juego de límites	Uso de limites matemáticos.	Estudiantes universitarios de primeros tres semestres.	Video juego educativo por preguntas o retos.		Acceso libre, jugar en línea	Mobbyt (2021)
Reglas de la derivación	Cálculo, Derivadas.	20-21 años. Estudiantes de universidad de los primeros semestres.	Se resuelven preguntas de selección múltiple dado un tema particular.		Acceso libre, jugar en línea	Mobbyt (2021)
Variant-limits	Cálculo I, incluidos los límites finitos, la continuidad y los límites infinitos.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	Resolver ecuaciones basadas en cálculos mientras se explora diferentes mundos.		Pago	(Triseum, 2023)
A Slower Speed of Ligh	Física, diseñado para enseñar la relatividad especial.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	Los jugadores navegan por un espacio 3D mientras aprenden conceptos de relatividad especial.		Versión beta para windows, permite obtener paquete zip	(MIT Game Lab, 2023)
Kerbal space Program	Física.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	Este juego basado en la física enseña todo lo que realmente se necesita saber sobre el diseño de cohetes y naves espaciales.		Pago, versión beta gratis para Windows	(KSP, 2022)

Phys 1	Física, temáticas como Cinemática: desplazamiento, tiempo, velocidad y aceleración.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	Phys1 es un juego de rompecabezas en el que los jugadores resuelven problemas de física.		Acceso libre, Disponible en Android, Windows, Mac	Osmosis Games (2020a)
Phys 2	Física, Temáticas como Dinámica: diagramas de cuerpo en movimiento libre, formulación de ecuaciones de fuerza neta, resolución de incógnitas. La segunda ley de Newton, gravedad, fuerza normal, fricción, ángulos.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	El juego se desarrolla en varios mundos. Los jugadores deberán resolver problemas de física para progresar en los niveles del juego.		Acceso libre, Disponible en Android, Windows, Mac	Osmosis Games (2020b)
Sci-Ops: Global defense	Física/Química.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	El estudiante asume el papel de Nikole y un equipo de científicos que luchan por defender la Tierra de una raza alienígena invasora conocida como "La Colmena".		Pago	(The Science Game Center, n.d.)
Alice the experience	Matemáticas.	Estudiantes universitarios de los primeros semestres.	Aprender sobre temas relacionadas con las finanzas.		Acceso libre, jugar en línea	(United Way of Pennsylvania, n.d.)
Gravity simulator	Astrofísica, física y matemáticas.	Estudiantes universitarios.	Se aprenden conceptos como patrones gravitacionales, leyes de la gravedad, relatividad, entre otros.		Pago	(TestTubeGames, 2022a)
The electric Shocktopus	Física.	Estudiantes universitarios.	Se abordan temáticas como Campos magnéticos, cargas eléctricas, fuerzas electromagnetismo.		Acceso libre, jugar en línea	(TestTubeGames, 2022b)

A *Slower Speed of Ligh* es un juego que permite a los jugadores navegar por un espacio 3D mientras recogen orbes que reducen la velocidad de la luz en incrementos. Los efectos visuales de la relatividad especial se hacen evidentes gradualmente para el jugador, lo que aumenta el desafío del juego. Estos efectos, representados en tiempo real con precisión de vértice, incluyen el efecto Doppler (desplazamiento de la luz visible al rojo y azul y desplazamiento de la luz infrarroja y ultravioleta al espectro visible); el efecto del reflector (aumento de brillo en la dirección de la marcha); dilatación del tiempo (diferencias en la percepción del tiempo por parte del jugador y el mundo fuera del juego); Transformación de Lorentz (deformación del espacio a velocidades cercanas a la de la luz); y el efecto de tiempo de ejecución (la capacidad de observar los objetos como eran en el pasado, debido al periodo de viaje de la luz) (MIT Game Lab, 2023).

En el caso del juego *Kerbal Space Program*, permite aprender sobre física mientras se construyen cohetes y naves espaciales (KSP, 2022).

Por otra parte, *Phys 1* es un juego de rompecabezas que requiere que los jugadores usen herramientas y su ingenio para resolver varios problemas de física. El juego viene con algunas otras características, como una herramienta de tiempo para medir cuánto tardan los objetos en viajar entre dos puntos (Osmosis Games, 2020a).

Phys 2 es un juego que se desarrolla en varios mundos diferentes y cada uno se centra en un aspecto específico de la física. El juego consta de cuatro mundos diferentes: Espuma: Enseña sobre la fricción, o la falta de ella, y las fuerzas netas en un planeta de hielo, *Bespent:* Enseña a los jugadores sobre la gravedad y la fuerza e incluye mochilas propulsoras, *Mustaclose:* otro mundo que instruye a los jugadores sobre la fricción y las fuerzas de contacto, y *Kamiyes:* este planeta orienta a los jugadores sobre ángulos y otros principios físicos interesantes. Los participantes deberán resolver problemas de física para progresar en el juego y desbloquear nuevas habilidades y equipos (Osmosis Games, 2020b).

Sci-Ops: Global defense es un juego de estrategia por turnos para las clases de Química y Ciencias Físicas. El estudiante asume el papel de Nikole y un equipo de científicos que luchan por defender la Tierra de una raza alienígena invasora conocida como "La Colmena". Dentro del juego, todas tus acciones son combinaciones de acción-reacción de la química, todo el equipo que recolectas y actualizas incorpora aplicaciones del mundo real de esos conceptos, y todos los espectadores que rescatas son científicos e ingenieros que explican cómo los usan (The Science

Game Center, n.d.). Adicional, *Alice the experience* permite a los estudiantes aprender sobre temas relacionadas con las finanzas (United Way of Pennsylvania, n.d.).

El juego *Gravity simulator* se aprenden conceptos como patrones gravitacionales, leyes de la gravedad, relatividad, entre otros (TestTubeGames, 2022a); y *The electric Shocktopus* se abordan temáticas como campos magnéticos, cargas eléctricas y fuerzas electromagnéticas (TestTubeGames, 2022b).

Para la identificación del juego serio apropiado a desarrollar en la presente investigación, primero se hará una validación dentro de las asignaturas de ciencias básicas en cuanto cuál genera mayores oportunidades en el campo de estudio de acuerdo con las características relacionadas con la percepción de los estudiantes. A continuación, se presentan los hallazgos encontrados en la revisión de literatura para definir el tema de interés para enfocar el juego serio.

2.3 Tema de interés para enfocar el juego serio

Según los estudios relacionados con la deserción en la educación superior y las áreas de conocimiento, de acuerdo con SPADIES en el año 2016, se encontró que los programas con mayor tasa de deserción en los primeros semestres estuvieron relacionados con las matemáticas, estadísticas y cursos afines. Estas áreas mostraron tasas de deserción que oscilaban entre el 30,24% y el 53,31%, como se muestra en la tabla 2.3. Es importante tener en cuenta que estos cursos pertenecen a las ciencias básicas y requieren el uso de herramientas, metodologías y contenidos temáticos con un alto grado de complejidad para los estudiantes. Esta complejidad puede generar dificultades en el aprendizaje y, como resultado, aumentar la incidencia de la deserción en dichos programas.

Algunos de los cursos que pertenecen a las ciencias básicas son las matemáticas, cálculos, físicas, químicas, entre otros. Siendo de interés para la presente investigación aquellos cursos que estén relacionados con ingeniería en los primeros semestres académicos y que además sean cursos que se dicten en las tres universidades de análisis. Por otra parte, la revisión de literatura cuyo objetivo consistía en revisar la aplicación de juegos serios en cursos de ciencias básicas (como se observó en la Tabla 2.6), arrojó que de los 12 juegos encontrados el 70% corresponden con entornos lúdicos aplicados a conceptos del curso de física y afines, el 20% relacionado con temáticas del curso de cálculo y, por último, un 10% al curso de matemáticas.

Por consiguiente, se consideran los cursos de cálculo diferencial y de física mecánica de interés para la presente investigación, dada su pertinencia para el desarrollo del juego serio y considerando que, en la revisión de literatura sobre la aplicación de los juegos serios en los cursos de ciencias básicas, estos son dos de los cursos con mayor número de juegos encontrados. Por lo anterior, se decidió revisar los temas principales, módulos de estudio, contenidos temáticos o syllabus que son vistos durante el desarrollo de los cursos en la Universidad de Antioquia (UDEA), Universidad Nacional (UNAL) y Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Dichos módulos se pueden observar del anexo 1 al 6.

A continuación, se presenta la información de los contenidos temáticos de estos cursos en cada una de las universidades.

2.3.1 Universidad de Antioquia

Los contenidos temáticos de la Universidad de Antioquia relacionados con los cursos de cálculo diferencial y física se presentan en las Tablas 2.7 y 2.8 respectivamente.

2.3.2 Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín

Los contenidos temáticos de la Universidad de Nacional de Colombia relacionados con los cursos de cálculo diferencial y física se presentan en las Tablas 2.9 y 2.10 respectivamente.

2.3.3 Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Los contenidos temáticos de la Universidad de Nacional Abierta y a Distancia relacionados con los cursos de cálculo diferencial y física se presentan en las Tablas 2.11 y 2.12 respectivamente.

Tabla 2.7

Contenido temática del curso de cálculo diferencial UDEA

Curso	**TEMA PRINCIPAL**						
Cálculo diferencial o cálculo I	**Límites y continuidad**	**Derivada**	**Aplicaciones de la derivada**	**Antiderivadas e integrales**	**Aplicaciones de la integral definida**	**Formas indeterminadas e integrales impropias**	**Sucesiones y series**
Subtemas	Definición del límite, propiedades de los límites, asíntotas, límites al infinito y límites infinitos, continuidad de una función	Definición de la derivada como límite, reglas de la derivación, razones de cambio	Teorema de los valores extremos, optimización de funciones (Problemas de máximos y mínimos)	Antiderivadas e integrales indefinidas, teoremas fundamentales del cálculo	Área entre dos curvas, volúmenes de solidos de revolución	Formas indeterminadas y regla de L'Hopital	Sucesiones infinitas, series infinitas y convergencia.

Tabla 2.8

Contenido temática del curso de física mecánica UDEA

Curso	**TEMA PRINCIPAL**								
Física mecánica	**Introducción**	**Cinemática de partículas**	**Dinámica de partículas**	**Momentum**	**Trabajo y energía**	**Dinámica del cuerpo rígido**	**Gravitación**	**Movimiento oscilatorio**	**La teoría especial de la relatividad**
Sub temas	Medidas y unidades	Movimiento uniforme, vectores, movimiento en un plano, movimiento parabólico y circular	Fuerzas, segunda ley de Newton, dinámica de movimiento circular	Dinámica de un sistema de partículas, momentum	Energía cinética, energía potencial, colisiones elásticas, principio de mínima acción	Movimiento del centro de masa, ecuaciones de movimiento de cuerpo rígido	Leyes de Kepler, movimiento planetario, campo gravitacional, sistemas no inerciales	Movimiento Armónico Simple (MAS), sistema masa resorte, osciladores acoplados, oscilaciones amortiguadas y forzadas	Principios de relatividad, transformaciones de Lorentz, dinámica relativista

Tabla 2.9

Contenido temática del curso de cálculo diferencial UNAL

Curso	**TEMA PRINCIPAL**			
Cálculo diferencial	**Funciones y modelos**	**Límites y derivadas**	**Reglas de derivación**	**Aplicaciones de la derivación**
Subtemas	Definición de función, función definida, transformaciones de funciones, álgebra de funciones	Límite de una función, cálculo de límites, continuidad, límites que comprenden el infinito, razones de cambio y definición de derivada	Derivadas de polinomios y funciones exponenciales, derivación de funciones trigonométricas, derivación implícita	Razones de cambio de variables relacionadas, valor máximo y mínimo absoluto de una función, derivadas y las formas de las curvas, definición de concavidad y puntos de inflexión, problemas de optimización y antiderivadas

Tabla 2.10

Contenido temática del curso de física mecánica UNAL

Curso	**TEMA PRINCIPAL**				
Física mecánica	**Introducción y cinemática**	**Las leyes de newton y sus aplicaciones**	**Trabajo y energía**	**Leyes de conservación y sistemas de partículas**	**Estática y dinámica de los cuerpos rígidos**
Subtemas	Magnitudes físicas, sistemas de referencia y coordenadas, movimiento unidimensional, movimiento en dos dimensiones, movimiento circular, movimiento relativo	Interacciones y fuerza, diagramas de fuerzas, masa y cantidad de movimiento, ley de inercia, fuerza de contacto, dinámica	Trabajo realizado por una fuerza, teorema del trabajo y la energía cinética, fuerzas conservativas y energía potencial, conservación de la energía mecánica, potencia	Centro de masa y cantidad de movimiento, ecuaciones de movimiento, conservación de la cantidad de movimiento lineal, conservación de la energía, colisiones	Torque, centro de gravedad, cantidad de movimiento angular, ecuaciones de rotación, conservación del momento angular, traslación y rotación

Tabla 2.11

Contenido temática del curso de cálculo diferencial UNAD

Curso	**TEMA PRINCIPAL**		
Cálculo diferencial	**Análisis de sucesiones y progresiones**	**Análisis de límites y continuidad**	**Análisis de las derivadas y sus aplicaciones**
Subtemas	Las sucesiones monótonas, sucesiones acotadas, sucesiones convergentes, progresiones aritméticas, progresiones geométricas	Generalidades del límite, propiedades del límite, límites de funciones y asíntotas, continuidad en un punto, continuidad en un intervalo, discontinuidad	Fundamentación sobre las derivadas, derivadas de funciones algebraicas, derivadas de funciones trascendentales, derivadas orden superior y funciones inversas, teoremas fundamentales de cálculo diferencial, aplicaciones de las derivadas

Tabla 2.12

Contenido temática del curso de física mecánica UNAD

Curso	TEMA PRINCIPAL		
Física mecánica (Física General)	**Introducción a la mecánica**	**Profundización en mecánica**	**Oscilaciones y termodinámicas**
Subtemas	Física y mediciones, movimiento en una dimensión, vectores, movimiento en dos dimensiones, leyes de movimiento, movimiento circular	Conservación de la energía y el movimiento, cantidad de movimiento lineal colisiones, dinámica de fluidos	Movimientos oscilatorios y ondulatorios, temperatura, primera ley de la termodinámica, teoría cinética de los gases, segunda ley de la termodinámica

Teniendo en cuenta la información anterior, la Tabla 2.13 y 2.14 presentan los contenidos temáticos más relevantes del curso de cálculo diferencial y física mecánica para cada una de las universidades participantes en el estudio, y se compara cuáles son los temas en común.

2.3.4 Contenidos comunes para el curso de cálculo diferencial

De acuerdo con la Tabla 2.13, los temas que son comunes para el curso de cálculo diferencial en las tres universidades son el concepto de la derivada, el concepto de los límites, la derivada como razón de cambio y las reglas de la derivación, siendo estos conceptos los que se perciben con mayor dificultad para los estudiantes cuando no cuentan con los conocimientos básicos vistos en la formación básica y media, por lo que se genera un bajo rendimiento académico en las universidades (ver anexos 1 - 3).

Tabla 2.13

Contenido temático en común del curso de cálculo diferencial

UDEA	UNAD	UNAL	Contenidos temáticos en común
- Límites y continuidad - Derivada - Aplicaciones de la derivada - Antiderivadas e integrales - Aplicaciones de la integral definida - Formas indeterminadas e integrales impropias - Sucesiones y series	- Funciones y modelos - Límites y derivadas - Reglas de derivación - Aplicaciones de la derivación	- Sistemas numéricos - Funciones reales - Límites - Continuidad - Derivadas - Aplicaciones	- Definición, propiedades y aplicaciones de los límites - Definición, propiedades y aplicaciones de las derivadas - Razones de cambio - Teorema de valores extremos (Máximo y mínimos) - Funciones

De acuerdo con una investigación de tipo cualitativa, en la que se aplicó una encuesta mediante una escala de evaluación Likert con el objetivo de indagar sobre la dificultad del aprendizaje de la derivada teniendo en cuenta aspectos como cognitivo, procedimental y actitudinal. Los resultados permiten concluir que el 61% de los estudiantes no identifica reglas de derivación, el 61% no hace un manejo adecuado de la representación simbólica de los límites, el 61% no hace uso adecuado de las reglas de derivación y el 70% de los estudiantes tienen dificultades en el cálculo de la derivada a partir del concepto del límite (Gutiérrez *et al.*, 2017).

Adicionalmente, teniendo en cuenta el trabajo realizado en el análisis del rendimiento académico en un curso de cálculo diferencial haciendo uso de la herramienta de aula virtual en la Universidad Sergio Arboleda se tomó una muestra de 20 estudiantes que habían cursado el curso para preguntarles cuales fueron las dificultades que percibieron en el desarrollo del contenido temático. Como resultado se encontró que los temas más recurrentes están asociados con el cálculo de límites en los procesos algebraicos, el concepto de máximos y mínimos de funciones, ejercicios de optimización y de razón de cambio, en términos generales los conceptos son comprendidos pero las aplicaciones de los mismos es lo que presenta mayores dificultades en los estudiantes (Torrijos & Rubiano, 2011).

Por otro lado, en una investigación que tenía como objetivo crear un OA (Objeto de Aprendizaje) para la enseñanza del curso de Cálculo Diferencial de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca en Ecuador se llevó a cabo una encuesta para conocer en qué contenidos se tuvo mayor dificultad al momento de cursar la asignatura, los resultados arronjan que el 30% de la muestra seleccionó la opción de máximos y mínimos, y el 26% el concepto de derivada. En general, se llega a la conclusión que el curso es complejo debido a que es una asignatura con temas abstractos, que emplea temáticas teóricas y ejercicios prácticos complejos (Huaraca, 2019).

Adicional en un estudio cuasi- experimental cuyo objetivo era analizar el impacto de la herramienta “Cálculo Diferencial: Aprendiendo con nuevas tecnologías” en los estudiantes de segundo semestre de la Facultad de ingeniería de la Universidad El Bosque en Colombia en el 2015, se estableció una etapa de recolección de información a los estudiantes que ya habían cursado la asignatura con el objetivo de conocer las debilidades y/o dificultades que presentaron durante el desarrollo del curso, con los resultados obtenidos se evidencia que 30% de los alumnos manifestaron haber presentado dificultades con el tema de funciones, 24% de los estudiantes con

el tema de factorización y 23% de los estudiantes con el tema de la aplicación de las derivadas, siendo estos tres temas con el mayor puntaje obtenido de la muestra (Sabogal *et al.*, 2015).

2.3.5 Contenidos comunes para el curso de física mecánica

A continuación, se presenta la Tabla 2.14 en la que se relacionan los temas más relevantes del curso de física mecánica para cada una de las universidades del análisis, y se identifican los contenidos temáticos en común (ver anexos 4 - 6).

Tabla 2.14
Contenido temático en común del curso de física mecánica

UDEA	UNAD	UNAL	Contenidos temáticos en común
- Medidas y unidades - Cinemática y dinámica de partículas - Fuerza - Trabajo y energía - Dinámica de cuerpo rígidos - Gravitación - Movimiento oscilatorio - Teoría de la relatividad	- Vectores - Movimiento en una y dos dimensiones - Conservación de la energía - Movimientos oscilatorios y ondulatorios - 1 y 2 ley de la termodinámica	- Magnitudes físicas - Movimiento en una y dos dimensiones - Interacciones y fuerzas - Trabajo y energía - Leyes de conservación y sistemas de partículas - Estática y dinámica de los cuerpos rígidos	- Magnitudes físicas - Cinemática y dinámica de partículas (Movimiento) - Trabajo y energía - Movimiento oscilatorio - Fuerza - Dinámica de cuerpos rígidos

En relación con el curso de física, las dificultades en el aprendizaje de los estudiantes están asociadas al entendimiento de conceptos, fórmulas y modelos matemáticos, ya que los métodos de aprendizaje están fundamentados en la resolución de problemas sin una debida contextualización del por qué su uso para poder ser aplicables en otros escenarios (Elizondo, 2013). El concepto considerado como el que requiere un mayor desafío a nivel académico por parte de los estudiantes está relacionado con la energía mecánica, y sus subtemas como la transformación, transferencia y degradación de la energía debido al manejo de terminología, errores conceptuales y metodologías repetitivas usadas por las instituciones (Picos & Mora, 2020).

En un estudio realizado para analizar el nivel de conocimiento de los estudiantes en el curso de física mecánica, se demostró la dificultad con el tema de vectores en relación con la definición, notación y algunas de sus propiedades, el cual es fundamental en el desarrollo del concepto básico de cinemática, es decir, el movimiento de partículas. En el diseño de la investigación participaron

200 estudiantes de ingeniería del primer y segundo semestre de los años 2007 y 2008, los cuales realizaron diversas pruebas que tenían como objetivo conocer la apropiación del tema. Como resultados se obtuvo que el 75% presentó dificultades para definir vectores, el 80% desconoce los conceptos de vector y escalar, el 98% no conoce la notación vectorial en términos de los vectores unitarios direccionales y el 98% no sabe cómo es el procedimiento para sumar vectores de manera gráfica y analítica (Barrera, 2019).

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores para los cursos de cálculo diferencial y física mecánica se construye la Tabla 2.15 comparativa con las características de evaluación de los cursos con los aspectos más significativos encontrados en la literatura y otros propuestos por el investigador:

Tabla 2.15
Criterios de evaluación de los cursos

Aspecto de evaluación	**Curso**	
	Cálculo diferencial	**Física mecánica**
Dificultad en la comprensión de conceptos	X	
Menor implementación de diagramas (visualizaciones) para explicación de un tema	X	
Dificultad en la aplicación de los conceptos en ejercicios prácticos	X	X
Ambigüedad en los procedimientos		X
Mayor número de trabajos encontrados relacionadas con la percepción de los estudiantes frente a las temáticas	X	
Mayor número de trabajados que aplican herramientas tecnológicas para analizar el impacto en el aprendizaje de los estudiantes	X	
Integración con plataformas y/o aulas virtuales para el aprendizaje de los conceptos	X	
Menor implementación de juegos serios de uso libre encontrados en la literatura	X	
Facilidad de diseño del juego asociado al curso		X
Menor implementación de diagramas, ilustraciones y elementos visuales atractivos en entornos lúdicos	X	
Puntaje total	**8**	**3**

Nota: En esta Tabla se describen los aspectos más significativos de los cursos encontrados en la literatura.

De acuerdo con la Tabla 2.15 de criterios de evaluación, se puede observar que el curso de cálculo diferencial presenta una mayor oportunidad en el campo de la educación para impactar el

proceso de aprendizaje de los estudiantes, facilitando que la propuesta de investigación asociada a la implementación de un juego serio en este curso cumpla con el objetivo de fortalecer las limitaciones encontradas y analizadas. Sin embargo, este estudio se aplicará a los dos cursos con el fin de poder hacer un comparativo y encontrar hallazgos que permitan concluir acerca del proceso de enseñanza y aprendizaje en cursos de ciencias básicas y la relación de los juegos serios frente a los indicadores de permanencia en dichos cursos. Partiendo de las consideraciones expuestas anteriormente, se establece que los cursos de cálculo diferencial y física mecánica son relevantes para la investigación debido a las oportunidades que se generarían al aplicar el juego serio en alguna de las temáticas presentadas en la Tabla 2.16.

Tabla 2.16

Temáticas de cálculo diferencial y física mecánica de mayor dificultad en el aprendizaje

Curso	Temáticas	Referencia
Cálculo diferencial	Derivadas	(Gutiérrez Mendoza *et al.*, 2017)(Huaraca Ulloa, 2019)(Sabogal *et al.*, 2015)
	Límites	(Gutiérrez Mendoza *et al.*, 2017)(Torrijos Cobos & Rubiano Lara, 2011)
	Razón de cambio	(Gutiérrez Mendoza *et al.*, 2017)(Torrijos Cobos & Rubiano Lara, 2011)
	Máximos y mínimos	(Torrijos Cobos & Rubiano Lara, 2011)(Huaraca Ulloa, 2019)
	Funciones	(Sabogal *et al.*, 2015)
Física mecánica	Conceptos de la física	(Elizondo Treviño, 2013) (Picos Lee & Mora, 2020)
	Vectores	(Barrera Silva, 2019)
	Movimiento de partículas	(Barrera Silva, 2019)

Por lo anterior, se busca generar un apoyo en el aprendizaje de los temas con mayor dificultad e impactar la manera en la que se relacionan los estudiantes de primer semestre con asignaturas complejas, lo que haría que los estudiantes puedan cursar la asignatura disminuyendo los traumatismos que directamente tiene efectos a nivel de los indicadores académicos como el porcentaje de aprobados, promedio de notas y deserción estudiantil.

Teniendo en cuenta las aplicaciones de los juegos serios en las ciencias básicas y que son de uso libre, a continuación, en la Tabla 2.17 se presentan aquellos que son apropiados según las temáticas con mayor dificultad encontradas en la revisión de literatura. Para el curso de cálculo diferencial se encontró tres juegos serios relacionados con los conceptos expresiones algebraicas, cálculo de límites y cálculo y derivadas, mientras que para el curso de física mecánica se encontró dos juegos con temas asociados a dinámica y cinemática de cuerpos rígidos. Los juegos

seleccionados cumplen con las condiciones de usabilidad de acuerdo con las características de calidad de producto Software mencionadas en la norma ISO25000 (ISO, 2005) consideradas como las que proporcionan el grado de satisfacción de los requisitos de los usuarios entre los que se encuentran que sean fácil de aprender, fácil de entender, fácil de usar, atractivo para los usuarios y conformidad en la usabilidad, tal y como lo demuestra González et al (2021) en su estudio.

Tabla 2.17

Juegos serios aplicados a los cursos de ciencias básicas

Juego serio	**Curso de ciencias básicas**		
	Cálculo diferencial	**Física mecánica**	**Referencia**
Expresiones algebraicas y cálculo de límites	Disponible en Android, Windows, Mac Versión libre Temáticas expresiones algebraicas y cálculo de límites		(Mobbyt, 2021)
Reglas de derivación	Versión libre, juego en línea Temática cálculo y derivadas		(Mobbyt, 2021)
Phys 1		Disponible en Android, Windows, Mac Versión libre Temáticas como Cinemática: desplazamiento, Tiempo, velocidad y aceleración	(Osmosis Games, 2020a)
Phys 1		Disponible en Android, Windows, Mac Versión libre Temáticas como Dinámica: diagramas de cuerpo libre, creación de ecuaciones de fuerza neta, resolución de incógnitas. Segunda ley de Newton, gravedad, fuerza normal, fricción, ángulos	(Osmosis Games, 2020b)

2.4 ¿Juegos serios y la deserción estudiantil?

Como se expuso anteriormente los juegos serios han sido empleados con diferentes propósitos y en distintas áreas del conocimiento. En esta investigación, luego de realizar una búsqueda exhaustiva en diferentes bases de datos como *Scopus, ScienceDirect, Cambridge Journal Online, Dialnet y doaj*, y de leer el título de al menos 500 resultados y el resumen de 150 artículos obtenidos con palabra claves como *"Seriuos games", "gamification", "desertion", "education", "abandonment"*, y sus respectivos sinónimos en español, se concluye que no hay estudios relevantes que relacionen la aplicación de los juegos serios con el aumento o disminución en la

deserción estudiantil. Se puede decir que es un área donde hay una vacío de conocimiento y un gran campo de acción ya que se ha demostrado que los juegos serios pueden mejorar los procesos de enseñanza, de los cuales puede desprenderse el problema de la deserción. El anexo 7 muestra los resultados de esta revisión sistemática de literatura (Ospina, Ceballos y Moreno 2022).

Se describen aspectos de los juegos serios con el fin de entender mejor los temas de interés en esta investigación, como la relación entre los procesos educativos y la utilización de estos juegos serios, las principales características que debe tener un juego serio para que pueda cumplir eficientemente su objetivo educativo, la metodología de su aplicación en el contexto educativo y los resultados de estas metodologías, de qué manera es posible medir el desempeño de un juego serio sobre la población y el impacto que este tiene sobre ella, y los aspectos fundamentales a tener en cuenta a la hora de diseñar un juego serio.

2.5 Juegos serios

Dentro de las definiciones de juegos serios, Feng (2018) y Bellotti (2014) los definen como aquellos videojuegos que tienen como propósito ayudar en los procesos de aprendizaje, en lugar de solo entretener, a diferencia de los videojuegos tradicionales (Feng *et al.*, 2018) (Bellotti *et al.*, 2014).

En los últimos años, la industria de los juegos ha crecido considerablemente a nivel mundial, y ha salido a relucir su utilidad en contextos que van más allá de solo el entretenimiento de las personas. De hecho, la aplicación de juegos cuyo objetivo principal no es la diversión, denominados juegos serios, puede tener múltiples beneficios en distintos entornos donde tradicionalmente la lúdica no tenía mucha presencia. Un claro ejemplo de este desafío se encuentra en el sector educativo, donde la inclusión de la tecnología en las aulas de clase sigue siendo un gran reto. Específicamente, la transición de los materiales de aprendizaje tradicionales a recursos interactivos que aprovechen todos los beneficios del juego en un entorno de aprendizaje formal aún representa un desafío significativo (Lester *et al.*, 2014).

Din & Gibson (2019) presentan un panorama general de la manera en que ha cambiado la forma de concebir la educación y los retos que esta ha ido adquiriendo. El sistema educativo se ha enfrentado a algunas crisis relacionadas con el hecho de que las metodologías tradicionales de enseñanza no están logrando motivar a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje. Así mismo, otras estrategias de diversificación de la educación como la educación virtual, limitada por grandes

cantidades de lecturas y pruebas finales, parecieran no ser muy efectivas en cuanto a la transmisión de conocimiento. Por otra parte, el entusiasmo y la disciplina con que muchas personas emprenden los desafíos que les proponen actividades como los juegos de computadoras, resulta interesante para muchos profesionales de la educación, ya que de allí parte el reto de cómo integrar el aprendizaje y el potencial de todos esos juegos, plasmando el resultado en los llamados juegos serios.

Igualmente, Din & Gibson (2019) discuten el hecho de que juegos serios correctamente diseñados deben tener la mezcla perfecta de elementos didácticos y pedagógicos, ya que de esta mezcla se origina el potencial que tienen los juegos serios para transformar el aprendizaje en un reto interesante y divertido para las personas. Es posible utilizar muchas plataformas que, en oposición a la metodología tradicional de enseñanza, puedan ayudar a explotar dicho potencial, y la mayoría de ellas tienen la tecnología como pilar fundamental, además, que los autores indican que los estudiantes disfrutan más el aprendizaje cuando utilizan juegos basados en computadora y en plataformas tecnológicas en general.

En los primeros años de los juegos serios, alrededor de los años 60 cuando aún no se había incluido el concepto, no se contaba con el uso de tecnologías digitales, como queda en evidencia en (Din & Gibson, 2019), (Alonso *et al.*, 2019). Los videojuegos y la evolución tecnológica moderna parecen representar un papel fundamental en su desarrollo, ya que han ayudado a resaltar la importancia del juego en los salones de clase, y con las características de las nuevas generaciones, es de esperar que los estudiantes tengan mayor éxito en ambientes de aprendizaje que incluyan juegos serios, ayudándolos a estar más motivados y a aumentar su desempeño. Así, se ha constituido una gran oportunidad de investigación en torno a este tipo de herramientas en la educación y en otros contextos.

2.5.1 Características de los juegos serios

Los juegos serios fueron desarrollados para ofrecer a los estudiantes una forma diferente de aprender nuevos conceptos en diferentes campos de conocimiento, de una manera amena y divertida, como si estuvieran jugando. Sin embargo, para que un juego serio pueda lograr su objetivo educativo, debe ser diseñado de manera efectiva, tener ciertas características que le permitan al estudiante aprender mientras se divierte, según Hamari (2016), hay cuatro propiedades

fundamentales que debe tener todo juego serio, a continuación se brinda una breve explicación de cada una como se presenta a continuación.

2.5.1.1 Desafío. Cualquier tipo de juego será de interés para un usuario cuando éste represente un desafío que ponga a prueba sus habilidades, sin embargo, esto no quiere decir que el usuario deba enfrentarse a un problema que le sea imposible de resolver, un desafío es atractivo para un usuario cuando no es demasiado fácil como para solucionarlo sin poner a prueba sus habilidades, ni tan complejo como para que el jugador piense que es imposible resolverlo, debido a esto en (Hamari *et al.*, 2016) se recomienda que durante todo el juego los desafíos que se presentan tengan un nivel de dificultad medio que le permitan al usuario avanzar por estos sin aburrirse, ni frustrarse.

2.5.1.2 Habilidades. Los juegos serios son diseñados con el objetivo de ayudar a los estudiantes a mejorar sus habilidades en ciertas áreas del conocimiento, por esta razón es importante que las destrezas necesarias para avanzar a través de este, estén directamente relacionadas con las habilidades que se espera que el estudiante desarrolle con el juego, además, las habilidades del estudiante en todo momento deben estar acordes al nivel de exigencia del juego, porque si en determinado momento el juego exige al usuario unas habilidades muy por encima de aquellas con las que él cuenta, hará que el desafío que se presenta sea inalcanzable para el estudiante y como consecuencia este perderá el interés en el juego, en (Hamari *et al.*, 2016) se presenta que, un juego que exige las habilidades del usuario en una proporción correcta genera una profunda concentración y una absorción de la persona en el juego, características fundamentales para el aprendizaje por medio de juegos serios.

2.5.1.3 Crear compromiso. Cualquier tipo de juego, y en especial los juegos serios deben estar diseñados con el objetivo de que el usuario desarrolle un sentimiento de responsabilidad con él, que lo incite a jugar y que haga que el usuario no se sienta obligado a hacerlo, por el contrario, que este lo haga por voluntad propia. Según (Hamari *et al.*, 2016) se ha demostrado que juegos que desarrollan un gran nivel de compromiso en sus usuarios tiene mayores efectos en sus procesos de aprendizaje.

2.5.1.4 Inmersión. la inmersión es un componente de los juegos muy similar al compromiso y que va ligado con este, y es la capacidad que tiene un juego para hacer que la persona lo juegue y se olvide de su entorno o las cosas que suceden alrededor, cuando un juego logra un alto nivel de inmersión se dice que el usuario puede experimentar la "experiencia plena de juego", en la cual el usuario obtiene el mayor provecho para su proceso formativo del juego.

Las cuatro características anteriormente planteadas, componen la característica fundamental de todo juego, el "Flujo" se refiere a un estado mental de concentración y disfrute elevado durante actividades intrínsecamente interesantes (Hamari *et al.*, 2016) (Kiili *et al.*, 2014).

Iten & Petko (2016) presentan una característica de los juegos serios que está en concordancia con las anteriormente descritas y es la diversión, el autor plantea que para que un juego serio sea efectivo en su objetivo de facilitar el aprendizaje, es importante que este sea divertido, sin embargo, esto es muy criticado por otros autores debido a que es difícil relacionar la diversión con el compromiso cognitivo de juego (Iten & Petko, 2016).

Finalmente, Bellotti (2014) expone que la principal característica de los juegos serios que les permite ser una herramienta potencialmente efectiva para el aprendizaje es que permite a los estudiantes "Aprender haciendo", esta característica permite que los estudiantes aprendan hasta el 90% de los conceptos que utilizan en el juego.

2.5.2 Características del diseño metodológico de los juegos serios

Los juegos serios fueron creados inspirados en los juegos tradicionales, pero con un objetivo concreto que los diferencia de estos y es que su meta principal es enseñar y no entretener como los juegos tradicionales, por lo anterior los juegos serios no deben ser completamente iguales a los juegos tradicionales. Se necesitan que estos estén basados en metodologías que le permitan a los estudiantes generar las habilidades necesarias para enfrentarse a situaciones reales, para llegar a este objetivo en (Hamari *et al.*, 2016) se expone que los juegos serios deben ser diseñados de manera que los problemas que se presentan inicialmente no sean demasiado complejos y le sirvan al usuario para complementar esas habilidades con las que ya debe contar para afrontar el juego, luego la dificultad de los retos tiene que ir aumentando de esta manera se vea beneficiado en el aprendizaje de los conceptos expuestos por el juego y la temática estudiada.

En (Hamari *et al.*, 2016) también se ha demostrado una afirmación que puede ser de vital importancia para los juegos serios en las aulas de clase presenciales como virtuales, y es que estás tienen un mejor desempeño y unos mejores resultados cuando el juego le permite a los estudiantes competir entre ellos en el desarrollo del juego, según Hamari (2016) esta combinación de competencia, desafío y habilidades le permiten a los alumnos aumentar su nivel de motivación en el juego, logrando que se amplíen las capacidades de los estudiantes y logrando mejores resultados en el proceso de aprendizaje.

Es importante tener en cuenta que aunque se esté hablando de juegos, el principal objetivo es desarrollar nuevas metodologías de aprendizaje, por lo cual es importante evaluar qué elementos pedagógicos deben estar presentes en los juegos serios para que éstos garanticen a los estudiantes un aprendizaje por medio del juego, en (Arnab et al., 2015) ha logrado identificar características que permiten al juego convertirse en una herramienta de aprendizaje eficaz, y las cuales deben estar presentes en el diseño metodológico del juego, entre ellas se presentan las siguientes:

2.5.2.1 Responsabilidad. El juego desarrollado debe generar un sentimiento de responsabilidad en sus usuarios, de esta manera se asegura un compromiso del estudiante con el juego y con su proceso de aprendizaje.

2.5.2.2 Evaluación. Es importante que el juego cuente con espacios o métodos que permitan evaluar por parte del instructor y autoevaluar por parte del estudiante, el avance del en las temáticas de interés.

2.5.2.3 Incentivo. Todos los tipos de juegos, no importa si su objetivo es entretener o enseñar, debe presentar incentivos a sus usuarios, esto con el objetivo de garantizar una mejor experiencia de juego.

2.5.2.4 Competencia. Al igual que en (Hamari *et al.*, 2016), el autor Iten & Petko (2016) plantea la competencia entre los estudiantes como una estrategia metodológica para potenciar los resultados de los juegos serios.

En (Arnab *et al.,* 2015) se concluye que incluir estas características en la metodología del juego, en conjunto con características propias de los juegos de entretenimiento aseguran un juego que cumplirá con sus objetivos formativos.

Hasta el momento se ha hablado de la manera como deben estar diseñados metodológicamente los juegos para que cumplan con su objetivo formativo, pero no se ha especificado qué teorías de aprendizaje pueden ser utilizadas en los juegos serios para brindar a los usuarios una experiencia de aprendizaje eficiente. En Kiili, (2014), el autor propone el constructivismo como una de las teorías de aprendizaje más importantes, y una de las más adecuadas para diseño de los juegos serios. Este autor define constructivismo como una teoría que habla del aprendizaje como un proceso de exploración, en donde el alumno aprende con base en la creación de conocimientos coherentes y organizados, que aprende a lo largo de un avance formativo, en este caso, el estudiante obtendrá y organizara sus conocimientos a medida que avanza en el juego y obtiene experiencia de él (Kiili, 2014).

2.5.3 Medición del aprendizaje en los juegos serios

Una de las etapas más importantes de la creación y desarrollo de los juegos serios, es la medición del desempeño de estos con respecto al objetivo con el que fueron creados, en (Hamari *et al.*, 2016) el autor propone evaluar el desempeño del juego por medio de una prueba al finalizar el proceso formativo, en ese caso los estudiantes tuvieron interacción con el juego durante todo un semestre, al final de este por medio de una encuesta se midieron algunos datos de interés para el estudio como por ejemplo los ítems de concentración, disfrute, interés, desafío, habilidades, inmersión y aprendizaje, los resultados de la evaluación fueron estudiadas estadísticamente y sirvieron para realizar algunas hipótesis como confirmar el impacto que tiene que tiene el nivel de desafío presentado en el juego sobre el compromiso del estudiante, la inmersión de este en el juego y el aprendizaje percibido por este.

En (Iten & Petko, 2016), al igual que en (Hamari *et al.*, 2016), el autor propone evaluar el desempeño de las lúdicas por medio de pruebas, sin embargo, en este caso el autor sugiere realizar dos pruebas, una previa en donde se espera conocer las habilidades previas de los estudiantes en la temática, y otra posterior en donde se buscaba evaluar no solo el avance de los estudiantes en la temática, también algunas medidas de interés para el estudio como determinar la relación entre la

diversión proporcionada por el juego, y el aprendizaje percibido por el estudiante, al final, por medio de un análisis estadístico con regresiones lineales multivariables, el autor pudo concluir que no hay una relación directa entre el aprendizaje percibido y la diversión generada por el juego en el estudiante.

Finalmente, en (Arnab *et al.*, 2015) el autor propone una evaluación del juego previa a su implementación por medio del modelo LM-GM, este modelo le permite a los docentes y desarrolladores de juegos serios analizar los elementos pedagógicos y de entretenimiento del juego, con el objetivo de determinar si la interacción de estos permitirán desarrollar un juego serio que cumpla con los objetivos propuestos, el autor resalta la importancia de este modelo ya que permite a los educadores no solo evaluar la efectividad del juego para llegar a su objetivo, también reconoce si el juego se acopla exitosamente con el contexto y la temática en donde quiere ser desarrollado.

2.6 Ludo evaluación

La ludoevaluación en la educación superior es una práctica evaluativa continua, dinámica y retro alimentadora que tiene como objetivo integrar una experiencia lúdico-pedagógica que sea significativa en el proceso de enseñanza-aprendizaje para los estudiantes. La ludoevaluación se comprende en tres fases, cada una de ellas con sus respectivos momentos, como se observa en la Tabla 2.18.

2.6.1 Impacto en la población

Los juegos serios han permitido replantear el concepto del ocio y redescubrir el papel del juego dentro de los procesos de construcción social, generación y transferencia de conocimiento, y aprendizaje efectivo. Toda experiencia lúdica tiene asociadas distintas sensaciones placenteras que generan un entorno creativo y de aprendizaje, en el que se facilita la construcción cognitiva y social de cada individuo. El impacto de los juegos serios en la población parece ser tan grande como la cantidad de campos en los que es posible aplicarlos. Más allá del sector educativo tradicional, los juegos serios han demostrado tener grandes resultados en educación especial e incluso en el área de la medicina, en procesos de recuperación asociados con distintas

enfermedades. Un claro ejemplo es el de los pacientes con autismo tratados en (Grossard *et al.*, 2017). Allí, juegos serios utilizando diferentes plataformas, principalmente digitales, han mostrado ser eficaces en el aprendizaje social y en el desarrollo de habilidades para la interacción en grupo mediante la expresión de emociones. Esto se debe a que una de las principales ventajas de los juegos serios es que se adaptan a diferentes situaciones y contextos simulando situaciones de la vida real, lo que permite abarcar diferentes procesos de desarrollo humano individualmente en un contexto social o colectivo.

Tabla 2.18

Fases de ludoevaluación.

Fases y momentos de la ludoevaluación	
Fases	**Momentos**
Planeación	La fase de planeación está constituida por cuatro momentos: diagnóstico, reflexión, diseño y alistamiento. 1. Diagnóstico: Mediante la aplicación de una encuesta, el docente realiza una exploración sobre los intereses, gustos y preferencias lúdicas de los estudiantes, con el fin de que las experiencias evaluativas por realizar se caractericen por ser gratificantes para ellos. 2. Reflexión: El docente analiza los resultados del momento anterior y decide cuál es el propósito formativo de la estrategia ludoevaluativa por desarrollar con los estudiantes. 3. Diseño: El docente, en conjunto con representante de sus estudiantes, organiza las experiencias ludoevaluativas que va a desarrollar. 4. Alistamiento: El docente en conjunto con representante de sus estudiantes, prepara los recursos necesarios para que la experiencia se pueda llevar a cabo.
Intervención	En este momento se realizan las experiencias de ludoevaluación (rallies, ferias, acertijos, entre otras, dependiendo de las preferencias lúdicas identificadas) a fin de valorar los desarrollos en las competencias relacionadas con la asignatura. Cabe resaltar que el docente debe registrar la información relevante sobre lo que acontece en la experiencia y, a su vez, los estudiantes pueden elaborar un informe posteriormente.
Retroalimentación	Al finalizar las experiencias ludoevaluativas se propicia el momento de la reflexión, en el que el educador y los estudiantes realizan un proceso de análisis y reflexión (autoevaluación y coevaluación) sobre lo desarrollado en la actividad, a fin de identificar fortalezas por potenciar y dificultades por superar en el proceso de aprendizaje de los estudiantes y en la práctica pedagógica del docente.

Nota. Adaptado de Fases de ludo evaluación (Castro & Martinez, 2016)

En términos generales la ludoevaluación integra la evaluación y la lúdica de manera que se genera espacios para facilitar el dialogo, autoconocimiento, trabajo en equipo, formación y aprendizaje. Mediante esta estrategia pedagógica se recoge información cualitativa que sirve de insumo para la toma de decisiones por parte del docente en relación con su metodología de enseñanza, así mismo, para fortalecer las falencias percibidas de los estudiantes.

El potencial de los juegos serios se va reforzando cada vez más con el paso del tiempo gracias a los desarrollos tecnológicos que la era moderna pone a disposición de la sociedad. Algunos tratamientos en el área de la salud han logrado aumentar su efectividad gracias a la inclusión de los juegos serios en conjunto con herramientas tecnológicas modernas. En (Jonsdottir *et al.*, 2018) se explica la utilidad de realizar intervenciones clínicas con juegos serios basados en plataformas de realidad virtual en pacientes con esclerosis múltiple, los cuales se sintieron más motivados para la continuación de sus tratamientos de recuperación de la movilidad utilizando sus extremidades superiores.

A pesar del gran impacto que pudiesen tener los juegos serios en distintas construcciones sociales y en distintos campos como evidenció Grossard (2017) y Jonsdottir (2018), según Calabor (2019) aún existe escepticismo acerca del rol que estos juegos podrían desempeñar realmente en muchas de esas áreas, incluso en algunas de las más fundamentales como la educación. Esto se debe a que para algunos autores aún falta evidencia empírica de la efectividad de los juegos serios. De cualquier forma, como se plantea en Calabor (2019), la mayoría de los investigadores y expertos en el campo, concuerdan en que los juegos serios tienen gran potencial en el aprendizaje activo, ya que permiten desarrollar habilidades relacionadas con la resolución de problemas, con la toma de decisiones, con el procesamiento de múltiples tareas y con el trabajo en equipo. Todas estas, habilidades blandas necesarias para el desempeño social exitoso de las personas.

Pasando al campo de la academia, de acuerdo con Calabor (2019), en las universidades, la aplicación y desarrollo de juegos serios como herramienta pedagógica son todavía escasos, y en disciplinas son todavía inexistentes. Muchas áreas del conocimiento tienen gran potencial para la aplicación de este tipo de herramientas en el fortalecimiento de sus competencias de estrategia, trabajo en equipo, aplicación de metodologías y relacionamiento de conceptos; no se han logrado grandes avances que permitan promover los juegos serios como ejes fundamentales de los nuevos paradigmas de aprendizaje que se han ido adquiriendo, principalmente con los desarrollos tecnológicos presentes actualmente en la sociedad. Una manera de generar este tipo de avances e impactar directamente en la estructura social, podría ser vencer las barreras que muchas veces son puestas a instrumentos como los juegos serios en los procesos de aprendizaje, en (Calabor *et al.*, 2019) los autores mencionan entre otras, el escepticismo de los educadores que aún no son

conscientes de los beneficios de estas herramientas, la falta de recursos y la falta de conocimiento del tema.

Finalmente, es importante entender que el juego es un proceso complejo que tiene funciones sociales y educativas, aun cuando esté bajo estructuras informales. La experiencia misma que se origina en los procesos de juego impacta directamente en la vida del individuo que adquiere habilidades básicas de negociación, competitividad, imaginación y creatividad, de pensamiento estratégico, de resolución de conflictos, de apropiación de roles y tareas, entre otros. Si todos esos beneficios se llevan a estructuras formales y contextos mucho más controlados y específicos, es de esperarse que el beneficio sea mucho mayor y que se logren abordar problemas complejos y de construcción colectiva con verdadero impacto social.

2.6.2 Condiciones de diseño de los juegos serios

Muchas de las deficiencias que podrían atribuirse a juegos serios particulares, están relacionadas con la falta de una metodología clara y estructurada de diseño. Por esta razón, es fundamental contar con metodologías que permitan enlazar los aspectos relacionados con el entretenimiento y el propósito de educación o enseñanza bajo el cual fue concebido el juego, de manera coherente y efectiva. Como lo señala Avila (2017) son pocas las metodologías, marcos de referencia o modelos que se han propuesto para el diseño y desarrollo de los juegos serios, y algunos autores solo se han centrado en plantear recomendaciones generales que se quedan cortas. Todo esto podría constituir una barrera en la obtención de juegos serios de alta calidad.

Por su parte Geerts (2018) propone un marco de referencia para evaluar el diseño de los juegos serios, es decir, dicho marco establece una expectativa mínima para el proceso de diseño. De hecho, este marco no solo sirve para la evaluación del proceso de diseño, sino que también puede ser utilizado como guía cuando apenas se va a empezar a concebir y materializar la idea del juego serio, ya que establece una serie de criterios o condiciones mínimas para el diseño de este tipo de juegos. Según este marco de referencia y como lo plantea Geerts (2018) el juego debe descomponerse en algunos elementos que permitan definir claramente las características más importantes del mismo. Estos elementos son los siguientes:

- Propósito: el juego debe tener un objetivo claro (diferente al entretenimiento) y un impacto esperado.
- Contenido e información: debe haber información, hechos o datos visibles para el jugador que orienten su experiencia con el juego.
- Mecánicas: debe existir una estructura clara de acciones que permitan interactuar con el juego, dichas acciones deben estar gobernadas por reglas.
- Integración de elementos pedagógicos orientados a potenciar el aprendizaje, así como la formación de competencias y/o habilidades específicas, cognitivas, profesionales, genéricas, entre otras (Sandi & Bazaán, 2021).
- Ficción y narrativa: deben existir elementos como trama o personajes.
- Estética y gráficos: el juego relaciona distintas representaciones sensoriales.
- Contexto y jugabilidad: el juego se dirige correctamente a la población objetivo y tiene en cuenta factores como la experticia que podrían tener unas personas por encima de otras.
- Evaluación del progreso y desempeño, se pueden incluir evaluaciones integradas en su estructura, como cuestionarios, pruebas o desafíos dentro del propio juego. Estas pueden medir el conocimiento adquirido, la comprensión de conceptos, la toma de decisiones y la resolución de problemas dentro del contexto del juego (Lobo, 2014).
- Evaluación de la efectividad del juego serio, se pueden utilizar evaluaciones externas para en el uso con los juegos serios. Estas evaluaciones pueden ser pruebas tradicionales, proyectos, informes escritos o presentaciones que evalúan el aprendizaje más allá del entorno del juego.

Igualmente, todos estos elementos deben guardar coherencia con el objetivo general de diseño, es decir, el objetivo bajo el cual se concibió el juego, y a su vez, deben ser cohesivos, formando un todo difícilmente indivisible. Básicamente, toda la esencia de este marco de referencia reside en el hecho de que la intención explícita y el propósito del juego necesitan ser considerados y evidenciados de todos y cada uno de los componentes de su diseño. La incoherencia o la falta de cohesión en el diseño entorpecerían el objetivo del juego y dificultarían que este tuviera el impacto deseado.

En el proceso de establecimiento de los juegos serios, resumido en 4 etapas principales: análisis, diseño, desarrollo y evaluación, el diseño es una de las etapas más importantes. En esta fase se definen y crean parte de los recursos necesarios en el juego (especialmente los digitales)

como imágenes 2D y 3D, objetos estructurados, sonidos o música que cumplen con las especificaciones de arquitectura. Además, se establece de manera implícita la relación entre el objetivo educativo y los desafíos del juego mediante la narrativa y los mecanismos de interacción con los jugadores (Avila, 2017).

De la misma manera Avila (2017) plantea también otra manera de entender el proceso de diseño, el cual debe integrar tres elementos: Sintaxis, que describe la estructura formal del juego y sus elementos; Semántica, que presenta en detalle el contenido y la interpretación de los aspectos relacionados con el juego; y, Pragmática, que define los puntos principales del esquema de jugabilidad. Todo esto enfocado al cumplimiento del propósito del juego serio y encaminado a la consecución del impacto esperado.

2.6.3 ¿Qué se debe tener en cuenta para el diseño de juegos serios?

Como se menciona en (Wilkinson, 2016), existen al menos cinco perspectivas que deben tenerse en cuenta en proyectos relacionados con juegos serios: la organización del proyecto, la tecnología disponible, el área de conocimiento, la investigación sobre el usuario y el diseño del juego como tal. Esta perspectiva de diseño debe ser considerada como un proceso iterativo en el cual se realice una evaluación continua de la relevancia del juego, del alcance de los objetivos y del progreso en general de este. Así, un proceso cíclico que incluya la evaluación de la etapa de diseño (relacionado con producir un concepto) y de desarrollo (relacionada con producir un producto) debe seguir cinco fases que se realizan de manera iterativa para lograr retroalimentación constante. Estas fases son: Análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. A su vez, este enfoque cíclico y por etapas recoge la esencia de muchos de los enfoques que se han abordado a través de los años en un intento por reducir la complejidad del proceso de diseño y los costos de desarrollo.

Haciendo referencia exclusivamente al proceso de diseño, la mayoría de literatura existente aborda las siguientes etapas dentro de él: Diseño de patrones, de la narrativa, de los mecanismos de juego, de los requerimientos, de la arquitectura, del prototipo, de la metodología de aseguramiento de la calidad, de los documentos de especificación, de la metodología de evaluación y de análisis de riesgo (Avila, 2017). Así, el proceso de diseño se constituye como un problema complejo para el cual deben tenerse en cuenta muchos factores.

Primero, es importante entender que la investigación tiene un papel definitivo en este proceso y representa un prerrequisito prácticamente obligatorio. Hacer trascender un juego más allá del entretenimiento y lograr que se transfiera conocimiento a través de él, no es algo que se logre de manera sencilla, deben existir bases teóricas sólidas que respalden la forma en que el juego podría cumplir esos objetivos. El área del conocimiento y, en general, el contexto donde vaya a ser aplicado un juego de este tipo condicionará los resultados que puedan desprenderse de él. Necesariamente, el juego tomará lugar en un contexto específico y para quien lo diseña resulta complicado prever, de manera exacta, todos los factores que podrían llegar a afectar la experiencia del usuario para el que fue pensado el juego. Es por esto por lo que resulta indispensable un proceso de investigación previa que permita delimitar, en torno al objetivo inicial, todo lo que pueda respaldar la aplicación del juego, sus beneficios particulares y los contextos específicos donde podrían potencializarse esos beneficios.

Por otra parte, Wilkinson (2016) plantea que existe bastante evidencia en la literatura para apoyar el enfoque de diseño centrado en el usuario, dándole un papel importante de participación en el proceso de diseño mismo. Puede lograrse una mejor capacidad de absorción de los juegos serios por parte de la población objetivo si se involucra de manera activa a uno o varios miembros de dicha población desde la concepción del juego. Esto permite dejar a un lado la dicotomía tradicional entre las ideas del diseñador y las expectativas del jugador para obtener un resultado coherente que se reinventa y mejora constantemente. El rol que se dé al usuario puede variar, sus opiniones y expectativas pueden ser consolidadas a través de evaluaciones y grupos focales para luego ser procesadas por expertos; o incluso, se les puede dar participación real y directa en el proceso de diseño y en la toma de decisiones. De cualquier forma, contar con la retroalimentación del usuario resulta importante en el diseño de juegos serios efectivos.

Cuando se trata de diseñar juegos serios, debe tenerse en cuenta, además, dos aspectos fundamentales: las metas de aprendizaje que el usuario necesita alcanzar y los factores motivacionales que ayudan al usuario a seguir jugando. Muchos modelos desarrollados en la literatura abordan de manera enfática uno de estos dos aspectos, mientras que otros por su parte, buscan encontrar la relación entre ambos y tratarlos de manera interrelacionada.

Algunos modelos teóricos generales, abordan exclusivamente factores motivacionales, que a partir de ellos es posible comprender en gran medida el aporte del juego en las actividades de aprendizaje. Entre estos factores es viable encontrar elementos relacionados con los retos, con la

fantasía y con la curiosidad. Los retos parecen incentivar la motivación intrínseca bajo ciertos estándares de balance entre la habilidad del jugador y la dificultad del juego. Por otra parte, la fantasía se refiere a la parte visible del juego, independientemente si sigue una estructura realista o no.

La curiosidad hace referencia al descubrimiento de los aspectos auditivos y visuales del juego. Todos estos factores se conjugan en la búsqueda de la satisfacción de las necesidades y expectativas del jugador en relación meramente con la jugabilidad. En juegos individuales estas limitaciones están ligadas a ambientes de competitividad y autonomía, mientras que en juegos grupales están ligadas a la afinidad e interacción. De cualquier forma, de todos esos ambientes se desprenden resultados de aprendizaje importantes.

En contraste, existen algunos modelos de diseño específicos que, si bien destacan la importancia de los factores motivacionales también resaltan la necesidad de establecer objetivos de aprendizaje particulares para obtener todo el potencial de los juegos serios. Un claro ejemplo, es el modelo RETAIN expuesto en (Wilkinson, 2016), este es un modelo de tres etapas: Pertinencia, donde se establecen los contenidos de aprendizaje; Transferencia, donde se trata la adaptación del jugador; e, Inmersión donde se naturalizan los objetivos de estudio.

Otros enfoques similares contrastan cuatro perspectivas (motivación, flujo, ambiente de aprendizaje y jugabilidad) en relación con aspectos generales de los juegos (intereses, objetivos, retos y retroalimentación) y comparaciones, priorizan criterios de motivación y aprendizaje que desde el proceso de diseño se establecen como prioritarios.

Sin embargo, la integración efectiva de las características de jugabilidad y motivación con los aspectos de aprendizaje constituye un gran reto. Algunos modelos como el LM-GM presentan una aproximación bastante acertada para el análisis conjunto de los factores pedagógicos y de entretenimiento desde las etapas tempranas del diseño de juegos serios, no obstante, muchos factores relacionados con la motivación intrínseca del usuario no son considerados y deberían ser incluidos en el espacio de diseño. En Wilkinson (2016) se presenta una extensión del modelo LM-GM que busca abordar distintos motivos y acciones del jugador fuera y dentro del juego para formar una perspectiva integral de lo que realmente se quiere y puede lograr con este. Entender realmente el contexto del usuario puede dar luces de la forma en que debería orientarse el proceso de diseño del juego para cumplir el objetivo bajo el cual se está concibiendo.

En relación con las plataformas para el diseño y desarrollo de juegos serios, es posible determinar, de acuerdo con Avila (2017) que las más comunes incluyen entornos virtuales, tecnológicos o mecánicos, de juegos de rol, de puesta en marcha de estrategias, de comunicación dentro de equipos de juego, de acercamientos emocionales y de resolución de problemas por niveles.

Sea cual sea la plataforma, esta debe adaptarse para incorporar distintos aspectos pedagógicos y didácticos. Generalmente, en la literatura se abordan aspectos como estrategias de participación, teorías cognitivas formales, teorías de motivación, aprendizaje activo e incluso aspectos socioculturales.

2.6.4 Tecnología en la educación: un nuevo rol para los educadores y los estudiantes

En los últimos años, el sistema educativo se ha visto inevitablemente influenciado por los desarrollos tecnológicos recientes, y la tecnología ha empezado a permear a la sociedad, incluso en las bases de la transferencia y generación de conocimiento. Las tecnologías de la información y de la comunicación - TICS han reconfigurado el concepto tradicional que se tiene de la educación, y a cambiar los paradigmas tradicionales que se manejaban en las aulas, en cuanto a metodologías y al desarrollo mismo de la educación. Los desarrollos tecnológicos son permanentes, por esta razón, las TICS están en constante avance y los estudiantes, principalmente los que recién ingresan al sistema educativo, tienen la tecnología como un aliado principal. Con todo eso claro, sería de esperar que los docentes no se queden atrás en este proceso de transformación donde las metodologías y las personas mismas nacen de la tecnología (Bendezú Paytán, 2018).

Las TICS como eje transformador de la educación, permiten dejar en evidencia distintas realidades y necesidades que se desprenden del proceso constante de cambio que la tecnología trae consigo. La educación virtual y las herramientas relacionadas con el aprendizaje de plataformas tecnológicas han tomado relevancia en el contexto educativo, gracias a los retos que se pueden afrontar a través de ellas. Entre estos retos es posible distinguir: retos geográficos relacionados con las grandes distancias que deben recorrerse, muchas veces, para asistir a sesiones de aprendizaje presenciales; retos de tiempo asociados con los horarios específicos que limitan el aprendizaje presencial (en la educación virtual es posible acceder a las herramientas ilimitadamente en

cualquier horario); y retos de demanda relacionados con la posible aglomeración de personas de distintas partes en un solo curso (Bendezú Paytán, 2018).

Como destaca Bendezú Paytán (2018) algunos autores han reconocido que el rol de los docentes ha evolucionado, ya no solo transmiten conocimiento a los alumnos, sino que actúan como facilitadores en el proceso de aprendizaje, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades para construir su propio conocimiento y ser críticos y analíticos ante los problemas del mundo. Se apoyan en herramientas y tecnologías para lograrlo. Así mismo, el papel de los estudiantes también ha cambiado, pasando de ser personas pasivas a ser sujetos dinámicos, capaces de disponer de la información y de los instrumentos que tiene a su alcance para lograr competencias y habilidades que le permitan generar nuevo conocimiento.

2.7 Entornos y plataformas virtuales de aprendizaje

Una plataforma educativa virtual puede ser definida como aquella aplicación disponible en internet, alojada en un servidor o en la nube, que permite administrar actividades de enseñanza, incluyendo cursos y evaluaciones, y supervisar su implementación y control, así como el material necesario para su desarrollo como si de un aula física se tratase como lo destacan Bendezú Paytán, (2018) y Mohammed (2016). Uno de los principales aspectos de estos ambientes de aprendizaje es la interactividad con la información y el trabajo conjunto que se puede desprender entre alumnos y profesores. Esta noción de interactividad se deriva del diseño de experiencias educativas que potencian el papel del alumno como sujeto activo de aprendizaje, su pensamiento crítico y el trabajo colectivo con el resto de compañeros, tal y como se destaca en (Llopis 2019).

Los ambientes virtuales de aprendizaje tienen asociados una serie de características importantes, según Bendezú Paytán (2018) entre estas características se destacan:

- Flexibilidad: estructuralmente tienen gran capacidad de adaptación a programas de estudio, contenidos y formas de organizar temáticas.
- Interactividad: se potencia el papel de todos los actores del entorno de aprendizaje quiénes tienen autonomía, pero pueden acceder a apoyo guiado.
- Estandarización: ofrecen formatos comunes a todos los contenidos, sin perder la posibilidad de personalización.

- Escalabilidad: es posible trabajar con grupos numerosos y diversos.
- Funcionalidad: se adaptan a las distintas necesidades de aprendizaje para cada tipo de estudiante.
- Ubicuidad: generan sentimientos de seguridad y tranquilidad.
- Integración: se pueden integrar con distintas plataformas y herramientas virtuales.
- Gamificación: pueden apoyarse en recursos didácticos y de juego.
- Adaptabilidad: se adaptan a distintos espacios y contextos a través de participación en foros y discusiones.

Todas estas características hacen de las plataformas de educación virtual un gran apoyo para el sistema educativo, ofreciendo distintos beneficios que las metodologías clásicas no pueden ofrecer o no pueden hacerlo al nivel que lo hacen estos entornos virtuales. Por ejemplo la independencia en tiempo y espacio sin límites de accesibilidad a contenidos; el ahorro de tiempo y dinero; la posibilidad de enriquecer las experiencias de aprendizaje a través del uso de tecnologías multimediales; el almacenamiento permanente de la información y la oportunidad de retroalimentación constante; y la creación de espacios de interacción continua, por mencionar algunos (Ülker & Yılmaz, 2016).

Algunas de las plataformas virtuales más conocidas son *Moodle, Claroline, Blackboard, Sakai y ATutor*, cada una con diferentes beneficios o ventajas que se sintetizan en las siguientes secciones. Adicionalmente, se realiza una comparación de los distintos atributos de cada una de las que son consideradas de código abierto o libre acceso.

2.7.1 Moodle – Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment.

Es una plataforma de aprendizaje gratuita, *open source* o de código abierto, que permite la cooperación entre metodologías y guías educativas, con herramientas tecnológicas y desarrollo de habilidades sociales. Fue pensada con el objetivo de permitir que los distintos actores de los procesos de aprendizaje pudiesen interactuar y crear cursos con una mirada colaborativa. Tan solo para 2010 contaba con 37 millones de usuarios y 50.000 sitios reconocidos en su directorio.

En la actualidad Moodle es una marca comercial y muchas instituciones públicas como privadas hacen uso de la plataforma. Es posible utilizar Moodle con distintos sistemas operativos

como *Linux, Windows* y *MacOS*, pero deben permitir desarrollo PHP. Todas las acciones realizadas con Moodle se pueden almacenar en bases de datos únicas de gran capacidad con apoyo de herramientas como *MySQL*, Oracle, entre otros. Permite a los educadores la creación de páginas web personales y de ambientes virtuales de aprendizaje que actúan como aulas. Adicionalmente, permite utilizar complementos desarrollados por otros y ayuda a gestionar el aprendizaje de los estudiantes a través de distintas herramientas de comunicación, evaluación y seguimiento de los alumnos.

Actualmente es una plataforma de referencia mundial, para 2018 contaba con un aproximado de más de 79 millones de usuarios académicos y empresariales. El funcionamiento y despliegue es apoyado por Microsoft por lo que la seguridad computacional y tecnológica que ofrece es bastante elevada. Además, la plataforma cuenta con el apoyo y confianza de distintas organizaciones pequeñas y grandes como Shell, Escuela Londinense de Economía, Universidad Estatal de Nueva York y Universidad Abierta del Reino Unido.

De acuerdo con Bendezú Paytán (2018), Mohammed (2016) y Cavus & Zabadi (2014), algunas de las principales ventajas de esta plataforma son:

- Libertad de desarrollo al ser de código abierto para el usuario.
- El docente supervisa los contenidos del curso, los plazos de entrega y el progreso del alumno.
- Permite subir actividades evaluativas y los respectivos resultados de estos como archivos adjuntos con horarios y plazos de entrega.
- Los cursos pueden volver a utilizarse ya que quedan almacenados de manera permanente.
- Pueden compartirse los recursos y lecciones.
- Es posible crear cursos colaborativos entre miembros de una misma institución.
- Cuenta con encuestas multipropósito que permiten evaluar el avance de los alumnos y las competencias de los docentes o encargados del curso.
- La programación de las evaluaciones no tiene restricciones.
- Es posible personalizar el estilo y las plantillas originales para hacer la plataforma más agradable al usuario.
- Acceso a vista de estudiante para los docentes para evaluar el funcionamiento de la plataforma constantemente.
- La accesibilidad a la plataforma es constante.

- Cuenta con soporte multilenguaje, más de 135 idiomas disponibles.
- Cuenta con herramientas de vídeo interactivas, con herramientas de tableros que facilitan la participación de los estudiantes.
- Permite subir y almacenar archivos por lo que el acceso a la información es permanente y siempre de manera interna.
- Tiene disponibles espacios de foros y chats en tiempo real para la interacción efectiva de todos los actores del proceso de aprendizaje.
- Cuenta con una aplicación móvil que la hace accesible desde casi cualquier plataforma.

2.7.2 Claroline Connect

Es posible acceder a los espacios virtuales de esta plataforma desde la mayoría de los sistemas operativos de computador, Tablet o celular. Es una plataforma de código abierto que facilita a los profesores diseñar tareas de aprendizaje sin muchas restricciones para el desarrollo de estas. Permite la participación de usuarios académicos y empresariales, quienes pueden diseñar cursos virtuales que actúan como espacios de colaboración. *Claroline* ofrece distintas herramientas multimodales de aprendizaje intuitivo que permiten hacer actividades en distintos formatos; utilizar recursos múltiples como foros, cuestionarios o wikis; hacer seguimiento al progreso de los estudiantes; y hacer repositorios de archivos, entre otros. Adicionalmente cuenta con compatibilidad PHP y MySQL. Algunas de las ventajas de *Claroline* que destaca Bendezú Paytán (2018) son:

- Libertad de desarrollo al ser de código abierto para el usuario
- Estabilidad del programa
- Facilidad estructural en cada una de las sesiones de aprendizaje
- Fácil administración de las herramientas básicas sin necesidad de conocimientos previos
- Personalización
- Fácil administración de perfiles y fácil navegación
- Cuenta con soporte multilenguaje, pero con una cantidad limitada de idiomas: francés, inglés y español.

2.7.3 Blackboard

Esta plataforma de aprendizaje y formación ofrece servicios con tecnologías de computación, dispositivos móviles, comunicación y comercio. Cuenta con una gran flexibilidad para docentes como para usuarios en general. Sin embargo, una de las principales diferencias de esta plataforma respecto a las demás es que es un software que funciona bajo licencia, es decir, que no es de libre acceso y desarrollo, lo cual podría ponerla en desventaja en primera instancia. Su filosofía se basa en el trabajo cooperativo entre alumnos y docentes para constituir un sistema de aprendizaje que satisfaga las distintas necesidades del sector educativo. Asimismo, al ser un software de licencia cuenta con un gran respaldo de seguridad para la información que allí se almacena.

Sus principales funcionalidades se clasifican en cinco secciones: curso, que hace referencia a las grandes posibilidades diseño y personalización de los cursos por parte del docente; calendario, que ofrece estandarizar y programar las distintas actividades a realizar; mensajes, estos se alojan en foros donde se pueden anunciar actividades y promover espacios de participación; control de notas, donde el docente puede hacer seguimiento completo de los estudiantes; y, herramientas, que hace alusión al almacenamiento de trabajos, archivos y demás documentos. Según Technology (2014) algunas de las ventajas de Blackboard son:

- Gran capacidad de almacenamiento, el cual es centralizado y está respaldado.
- Espacios de participación que fomentan la construcción de comunidades virtuales sólidas.
- Ofrece grandes posibilidades de diseño y colaboración.
- Programas especiales para comunidades con discapacidad.

2.7.4 Sakai

Es una plataforma educativa de libre acceso con licencia especial para el código abierto y el libre desarrollo. Reúne los intereses de tres grupos distintos que buscan crear ambientes de aprendizaje amigables: usuarios académicos, organizaciones comerciales y otros usuarios independientes. Al estar desarrollada en Java permite la actualización constante de sus contenidos y su estructura en pro de mejorar los entornos educativos. Dentro de sus funcionalidades está el

acceso a cursos y lecciones, descarga de materiales, monitoreo de calificaciones, comunicación a través de chats, entrega de tareas y exámenes en línea. Su fortaleza principal es la capacidad de colaboración y trabajo en equipo a través de redes de investigación. De esta forma, las principales ventajas mencionadas por Technology (2014) son:

- Posibilidad de hacer anuncios incluyendo noticias e información
- Funcionalidad de Buzón para incrustar trabajos y documentos
- Emails donde se almacenan mensajes de los participantes de los foros
- Chats en tiempo real
- Herramientas de búsqueda y de calendario
- Cuenta con soporte multilenguaje, más de 20 idiomas disponibles

2.7.5 ATutor

Es una plataforma educativa de código abierto que permite desarrollar y utilizar cursos en línea, y a su vez crear y distribuir distintos contenidos académicos. Dentro de los principales beneficios de *ATutor* está la fácil instalación y actualización, el respaldo de contenidos en *AContent*, la posibilidad de desarrollar temas personalizados para darle a *ATutor* una nueva apariencia y ampliar la funcionalidad de los distintos módulos educativos a través de distintas funciones. Igualmente, los docentes pueden ensamblar, empaquetar y redistribuir rápidamente contenido educativo estandarizado basado en la Web y realizar cursos en línea totalmente personalizados. La posibilidad de ofrecer servicios para personas con discapacidad es otra de las grandes ventajas de esta plataforma Technology (2014). Además, cuenta con un soporte multilenguaje, más de 38 idiomas disponibles.

En la Tabla 2.19 se presenta de manera resumida los principales beneficios de cada una de las plataformas de código abierto y libre acceso a manera comparativa. Esta Tabla constituye un resumen y adaptación de la comparación realizada por Mohammed (2016). Como queda en evidencia, la plataforma Moodle presenta muchas ventajas en conectividad, en accesibilidad en distintas plataformas, en actualización y en detección de plagio respecto a las demás plataformas de libre desarrollo. Además de ser una de las plataformas con mayor respaldo y comunidad de usuarios académicos y empresariales del mundo.

2.8 Características de cursos en AVA

El acelerado desarrollo de las TIC, han generado cambios en la manera cotidiana de hacer las cosas, la educación es uno de los sectores que más se ha beneficiado de estos cambios. Las TIC ofrecen un sin número de posibilidades que les permite a las instituciones de educación superior ser cada vez más flexibles con sus procesos educativos, por ejemplo, la educación virtual le permite a un estudiante culminar exitosamente un proceso educativo sin requerir un espacio físico al interior de una universidad, o un encuentro cara a cara con un docente, basta con un dispositivo electrónico como un computador o celular con acceso a la red. Esto le permite al estudiante tener control total sobre sus horarios de estudio, desarrollar su proceso formativo desde cualquier lugar, elegir una metodología de estudio que mejor se adapte a sus necesidades, obtener una retroalimentación casi inmediata de las pruebas y tareas realizadas, y tener un equilibrio entre diferentes actividades como trabajar y estudiar (Herrador, 2019).

Tabla 2.19

Comparación de las funcionalidades de las plataformas educativas de código abierto.

Funcionalidad	Moodle	Claroline	Sakai	ATutor
Foros	Sí, privados y abiertos	Sí, privados y abiertos	Sí, foros de discusión	Sí
Mensajería sincronizada – chat	Sí, sincronización flexible en textos	Sí	Sí	Sí, sincronización flexible en textos, audio y vídeo
Clases virtuales	Sí, a través de "BigBlueButton" plugin	No	Sí, a través de "BigBlueButton" plugin	Sí, a través de "BigBlueButton" plugin
Calendario y programación de pruebas	Sí	Sí	Sí	Sí
Wiki	Sí	Sí	Sí	Sí
Sistema de notas	Sí	Sí	Sí	Sí
Glosario	Sí	No	Sí	Sí
Herramienta de detección de plagio	Sí, Turnitin	No	No	No
Posibilidad de usar plugin (Word, Excel, etc.)	Sí	Sí	Sí	Sí
Adaptación a plataformas móviles	Sí, +Moodle mobile App	Parcial, no tiene aplicación móvil	Parcial, no tiene aplicación móvil	Parcial, no tiene aplicación móvil
Reemplazo de versiones antiguas	Sí	No	Sí	No

Existen diversos Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA), muchos de estos son genéricos y comerciales, ofrecen su servicio a universidades que desarrollan sus cursos en su plataforma, otros son desarrollados especialmente para ciertos cursos o áreas, sin embargo, estas plataformas desarrolladas especialmente para un curso contienen elementos genéricos que ya han sido probados, y se ha comprobado su utilidad en los ambientes virtuales de aprendizaje como los videos, los chats, foros en línea, entre otros (Herrador, 2019).

Todas estas herramientas permiten desarrollar en los AVA diversas modalidades de aprendizaje como lo son las aulas virtuales o *classroom*, cursos, aprendizaje basado en la web, entre otros, de todas formas, es necesario que toda la información que compone el AVA como material de estudio y el diseño de los contenidos de aprendizaje sean de la más alta calidad, para que estos puedan cumplir con su objetivo formativo (Shanmugam *et al.*, 2019).

Shanmugam *et al.* (2019) presenta un estudio en el cual 15 expertos describen cuales son las principales características y componentes necesarios para desarrollar un Ambiente Virtual de Aprendizaje eficiente, de este estudio se pueden resaltar elementos como, el contenido *Open access* o *Open Content* el cual es fundamental para aquellos estudiantes de las plataformas virtuales. Estas herramientas les permiten aprender y reforzar conocimientos en cualquier área de interés, los libros electrónicos o *e-books* son una herramienta primordial y un complemento ideal para los Ambientes Virtuales de Aprendizaje, debido a que los estudiantes pueden tener acceso a estos a través del mismo dispositivo con el cual ingresa a el Aula virtual, también se hace referencia que en el futuro la inteligencia artificial jugara un papel importante en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje. Esta herramienta permitirá brindar a los estudiantes una metodología de formación personalizada, respondiendo a las necesidades puntuales de cada estudiante. Finalmente, y de cara al futuro, también se considera a las tecnologías biométricas como un método que permitirá recolectar información física de los estudiantes como su estado de salud, y el ambiente en el que este realiza su proceso formativo, además como un método de control de asistencia y participación en las actividades ofrecidas por la institución educativa.

Becerra (2018) resalta una característica de interés para esta investigación, se considera a la capacidad que tienen los Ambientes Virtuales de Aprendizaje para brindar la información necesaria para identificar los estudiantes con un mayor riesgo de abandonar o desertar su proceso educativo, según los autores, de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje es posible obtener datos como el tiempo que invierte un estudiante en realizar las actividades, revisar el material de estudio,

sus notas y perfil estudiantil, y por medio de esta información, y se pueden utilizar análisis estadísticos y métodos predictivos para identificar a los estudiantes con una mayor probabilidad de no cumplir con sus tareas, fracasar en una materia o abandonar su formación en línea, con el fin de crear planes de acción que reduzcan la tasa de deserción en la educación virtual.

La plataforma Moodle es una de las herramientas fundamentales para el desarrollo de este estudio, por lo cual es de suma importancia analizar un caso de aplicación en esta plataforma que permita identificar aspectos importantes de este, con el objetivo de desarrollar un marco de referencia para el diseño de los contenidos del estudio que estarán aplicados en dicha plataforma, en (Hasan *et al.*, 2019) se muestra el proceso llevado a cabo por los autores para diseñar un curso de Métodos Numéricos en Moodle, de este estudio es importante resaltar características como el diseño general del curso, el cual está dividido en tópicos de aprendizaje, dichos tópicos tienen cuatro componentes fundamentales las cuales son las competencias básicas para entender el material del tópico, el contenido de este, las actividades y la evaluación, las principales herramientas utilizadas en este curso son los video tutoriales que los estudiantes deben ver y replicar para obtener ciertas habilidades y conocimientos, y los medios de comunicación como el *Chat* y los foros en donde los estudiantes pueden interactuar con sus compañeros y profesores con el objetivo de compartir conocimientos y resolver las diferentes dudas que surgen en el proceso formativo.

En conclusión, las TIC han abierto las posibilidades a los procesos educativos, sin embargo, es importante estudiar el diseño y las características que los Ambientes Virtuales de Aprendizaje deben contener con el fin de que este puedan ser eficientes en su objetivo formativo, en la literatura se resaltan componentes que ya han demostrado su utilidad en los Ambientes Virtuales de Aprendizaje como lo son los video tutoriales, los libros digitales o *e-books*, y los medios de comunicación e interacción en general, los cuales generan diversa ventajas para las universidades, como los bajos costos que genera la educación virtual por medio de los Ambientes Virtuales de Aprendizaje con relación a la educación convencional.

2.9 Propuesta metodológica

La siguiente metodología se propone para el fortalecimiento de la enseñanza con el fin de aumentar el índice de permanencia, mediante actividades apoyadas en juegos serios en cursos universitarios virtuales o soportados en TI. La implementación de metodologías de enseñanza-

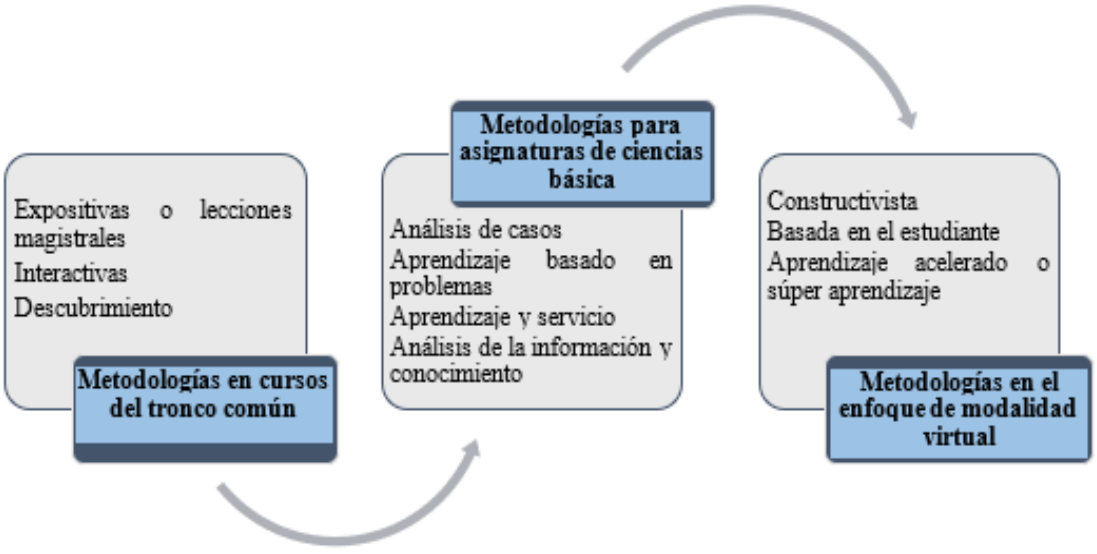
aprendizaje permite que los estudiantes desarrollen las competencias genéricas necesarias para el cumplimiento del plan de estudio de las instituciones de educación superior, lo anterior implica hacer uso de recursos, herramientas y estrategias para la apropiación de los conocimientos teóricos y prácticos.

En el ámbito académico, la enseñanza se entiende como la trasmisión de conocimiento a cargo de los docentes, el cual tiene el rol de facilitar los medios y los espacios para una correcta construcción y aprendizaje de conceptos, mientras que el proceso de aprendizaje es la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas por medio de la experiencia, el razonamiento y observación que realizan los estudiantes.

Las metodologías implementadas por las instituciones de Educación Superior para llevar a cabo el proceso de enseñanza-aprendizaje en las aulas están basadas en cumplir con las necesidades y exigencias de la sociedad y las políticas institucionales, lo cual está enmarcado en los objetivos del plan de desarrollo para alcanzar alta calidad dentro de los procesos internos. A continuación, en la Figura 2.8, se describen los procesos de enseñanza y aprendizaje aplicados a nivel de institución de educación superior, en el ámbito de las asignaturas del tronco común y las ciencias básicas, y lo relacionado con la modalidad virtual.

Figura 2.8

Metodologías para el fortalecimiento de la enseñanza (proceso enseñanza-aprendizaje) en cursos



Nota. La Figura es de elaboración propia basada en (Cabanzo Hernandez, 2017; Colorado Ordoñez & Gutiérrez Gamboa, 2016; Goyeneche Pedraza et al., 2017; Henao Álvarez & Zapata, 2002; Jiménez, 2011; Silva & Maturana Castillo, 2017; UNAD, 2021)

2.9.1 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de asignaturas del tronco común

En el contexto universitario las metodologías tradicionales de enseñanza-aprendizaje están basados en el nivel de participación que los docentes y estudiantes, estos se pueden dividir en metodologías expositivas, interactivas y de descubrimiento.

2.9.1.1 Metodologías expositivas. En el primer caso, las metodologías expositivas o lecciones magistrales consideran al docente con el papel directivo y activo, ya que se encarga de exponer los contenidos derivado de fuentes de información indirectas de manera sistematizadas y previamente preparada, mientras que los estudiantes asumen un rol pasivo en el cual solo recibe el contenido trasmitido (Hernández, 1997).

2.9.1.2 Metodologías interactivas. Las metodologías interactivas o también conocidas como métodos socráticos o comunicativos consisten en un trabajo colaborativo entre los docentes y estudiantes, que surge mediante el debate o diálogo para profundizar un tema, en el que ambos actores realizan pregunta y el otro da respuesta a los cuestionamientos planteados (Hernández, 1997).

2.9.1.3 Metodologías de descubrimiento. Hace uso de las experiencias como fuente de aprendizaje, esta se puede dividir en dos tipos (Hernández, 1997):

2.9.1.3.1 El método de descubrimiento activo-reproductivo. Los estudiantes reproducen el contenido dado por los docentes, teniendo en cuenta modelos concretos o criterios de aplicación estandarizados.

2.9.1.3.2 El método de descubrimiento activo-productivo. Los estudiantes tienen la oportunidad de realizar y producir nuevo conocimiento haciendo uso de técnicas de investigación.

Las metodologías de aprendizaje antes mencionado hacen parte del conjunto de estrategias que se implementan en el contexto de la formación en la educación superior para el tronco común

de asignaturas de los programas, la aplicación de estas depende de los objetivos trazados por la institución y el cuerpo docente.

2.9.2 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de asignaturas de ciencias básicas

La formación universitaria con el fin de lograr aprendizajes significativos en los estudiantes en relación con las asignaturas que contemplan las ciencias básicas que se dividen en ciencias exactas, físicas y naturales como biología, física, geología, matemáticas y química ha desarrollado estrategias que dejan a un lado los modelos tradicionales centrados en los docentes, y se comienzan a abordar desde la concepción socio constructivista, la cual consiste en generar un aprendizaje en el que los estudiantes participen activamente del proceso y promuevan la construcción colaborativa entre los profesores y sus pares mediante del uso de las Tics (Silva & Maturana, 2017).

El cambio de rol para los estudiantes y la manera en la que se planifica la enseñanza-aprendizaje se fundamente en la metodología activa, que consiste en el conjunto de técnicas, métodos y estrategias usados para generar aprendizaje de los estudiantes a través de la participación (Silva & Maturana, 2017). Algunas de estas metodologías son:

2.9.2.1 Análisis de casos. se aborda una situación que se puede presentar en el ámbito profesional y los estudiantes analizan alguna problemática basados en los principios, temáticas y teorías propias de la asignatura y, por último, los estudiantes se encargan de elaborar las conclusiones pertinentes (Silva & Maturana, 2017).

2.9.2.2 Aprendizaje basado en problemas. considerado un método de trabajo activo en el que se presenta un problema diseñado por el docente, y a medida que los estudiantes plantean posibles soluciones se estimula el conocimiento, la creatividad y el trabajo en equipo (Silva & Maturana, 2017).

2.9.2.3 Aprendizaje y servicio. Es una metodología que basa el aprendizaje de los estudiantes en la contribución para dar soluciones a problemas de las comunidades (Silva & Maturana, 2017).

2.9.2.4 Análisis de la información y conocimiento. Es un proceso de lectura que realizan los estudiantes cuando se enfrentan a un tema complejo, en el cual deben cumplir tres niveles del proceso lector estos son literal, inferencial y analítico (Colorado & Gutiérrez, 2016).

2.9.2.5 Aprendizaje basado en tareas. Consiste en el desarrollo de actividades entregables por parte del estudiante en un tiempo determinado, las cuales tiene como objetivo reforzar los conocimientos en un tema específico (UNAD, 2021).

2.9.2.6 Aprendizaje basado en investigación. Es una metodología en la que se plantea el aprendizaje como la construcción de conocimiento a partir del estudio de situaciones problemáticas o fenómenos que sean de interés para el estudiante, y para lo cual se proponen ideas previas y se somete a hipótesis para luego obtener posibles soluciones (UNAD, 2021).

2.9.2.7 Aprendizaje basado en proyectos. Es una estrategia en la que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tiene incidencia en una problemática del contexto en el que se encuentran (UNAD, 2021).

2.9.2.8 Investigación acción participativa. En este caso los estudiantes están involucrados en todas las actividades y procesos de investigación, desde el análisis de la situación hasta la aplicación de las estrategias de mejora (UNAD, 2021).

Teniendo en cuenta los avances tecnológicos y nuevas prácticas relacionadas con el campo de las ciencias básicas, es necesario que las instituciones de educación superior y el cuerpo docente establezcan metodologías didácticas que según su propósito, ejecución y evaluación sean apropiadas a las temáticas del curso, y a su vez estimulen la construcción de conocimiento mientras facilitan las competencias de tipo oral, investigativo, de aprendizaje colaborativo, de resolución de problemas y de aplicación de proyectos para hacer de las ciencias no solo una adquisición de conceptos teóricos sino también un aprendizaje basado en la prácticas y problemáticas cotidianas.

2.9.3 Metodologías de enseñanza de las Instituciones de Educación Superior desde el enfoque de la modalidad virtual

Los avances tecnológicos y la creciente demanda de estudiantes que requieren acceder a una educación sin las limitaciones de la modalidad presencial, han generado que las instituciones de educación superior con el objetivo de ofrecer una alternativa de calidad que se ajuste a las necesidades de los individuos se planteen metodologías, técnicas y estrategias que integre a los profesores, tutores, estudiantes y demás condiciones académicas e institucionales para que intervengan de un proceso enseñanza-aprendizaje significativo en la modalidad virtual.

La planificación y la organización del contenido de los cursos en la modalidad virtual inicialmente requiriere hacer uso adecuado de las TIC en los espacios virtuales designados por la institución de tal manera que se motive la constante participación de los estudiantes y finalicen con éxito todas las actividades propuestas. La enseñanza- aprendizaje al ser un proceso dinámico que se da entre emisor y receptor requiere de un conjunto de elementos como la comunicación óptima mediante el diálogo continuo, la interacción de buena calidad que hace referencia a tener una buena conectividad electrónica y los materiales adecuados para la comunicación entre docentes y alumnos y, por último, el desarrollo de la disciplina y el autoaprendizaje por parte de los estudiantes (Jiménez, 2011). Algunas de las metodologías que se destacan para lograr un conocimiento efectivo son:

2.9.3.1 Metodología constructivista. Las actividades que se proponen en los entornos virtuales en relación con la corriente constructivista juegan un importante rol ya que se le da un papel activo al estudiante, el cual debe construir significativo y conocimiento a partir de la interacción social y la solución de problemas reales; por ejemplo, la construcción de esquemas gráficos de un tema en específico (Henao & Zapata, 2002).

2.9.3.2 Metodología basada en el estudiante. Tiene como objetivo promover el trabajo en equipo haciendo uso adecuado de los espacios virtuales para fortalecer la intervención de los docentes, el uso de materiales didácticos y la evaluación (Jiménez, 2011).

2.9.3.3 Metodología de aprendizaje acelerado o súper aprendizaje. El aprendizaje en este caso está fundamentado en representaciones, colores, juegos, relajación, meditación y el uso de música, además se complementa con los conceptos de inteligencia múltiple y programación neurolingüística para que por medio del razonamiento se asimile y adquiera conocimiento a través de los sentidos (Jiménez, 2011).

2.9.3.4 Metodología basada en escenarios. En este caso el aprendizaje es una construcción que no dependen principalmente de la adquisición de conocimiento, en consecuencia, se plantea un diseño pedagógico en el que los estudiantes aprenden haciendo y generando soluciones a un conflicto cercano a la realidad (Goyeneche *et al.*, 2017).

2.9.3.5 Metodología de aprendizaje basado en diseño. El aprendizaje se obtiene de la construcción de modelos, lo cual permite que los estudiantes aumenten su creatividad con el hacer entendiendo el contexto de análisis (UNAD, 2021).

Dentro de la categoría de enfoque en la modalidad virtual se puede hacer uso de otro tipo de metodologías anteriormente descritas como los son las basadas en tareas, problemas, casos y proyectos. La modalidad educativa virtual al usar la tecnología como medio para la transmisión y recepción de conocimiento, tiene un mayor potencial pedagógico y didáctico. Brinda los espacios para hacer uso de diversos recursos educativos, sin embargo, al estar limitada de la interacción humana y de lo que esto genera como las expresiones no verbales y sentimientos, esta principalmente enfocada en el crear estrategias de autoaprendizaje y la construcción de conocimiento participativo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje deja de ser significativo y carente de valor para los estudiantes cuando se enfoca en la transmisión de contenido de manera rutinaria sin entender las nuevas necesidades que tienen los estudiantes en relación con los estilos de aprender, sus intereses y la motivación, por eso, en los últimos años las Instituciones de Educación Superior han visto la necesidad de implementar las TIC como estrategia de enseñanza y aprendizaje, ya que tiene un impacto positivo en la creatividad, comunicación, interactividad, entre otros factores. El comprender las metodologías aplicadas en los diferentes procesos de enseñanza-aprendizaje que se puede dar dentro de una IES facilita identificar las ventajas y desventajas, y de esta manera

proponer distintos procesos pedagógicos haciendo uso de las TIC para responder a los objetivos de aprendizaje.

La Figura 2.9 describe de manera resumida la estrategia metodológica para la aplicación de juegos serios en un curso de educación superior. Esta consiste en:

- Definir la población a aplicar los juegos serios: se debe determinar la población objetivo a la que se aplicarán los juegos serios. Esto implica identificar el grupo de estudiantes o participantes que se beneficiarán de la experiencia de aprendizaje con los juegos serios.
- Seleccionar el curso para implementar la metodología: seleccionar el curso específico en el que se implementará la metodología de juegos serios. Puede ser un curso específico dentro de un programa académico o un programa de formación profesional.
- Identificar los contenidos temáticos del curso seleccionado: identificar los contenidos temáticos clave que se abordarán en el curso. Esto permitirá seleccionar un juego serio existente que se ajuste a los contenidos temáticos o proceder con el diseño de un juego serio personalizado.
- Identificar la plataforma e-learning para su aplicación: seleccionar la plataforma e-learning adecuada para la implementación de los juegos serios. La plataforma seleccionada debe permitir alojar y administrar los juegos serios, así como facilitar la comunicación, colaboración y evaluación.
- Aplicación de la experiencia y medición de resultados: implementación de la experiencia de aprendizaje con los juegos serios. Se aplican las estrategias y actividades diseñadas utilizando la teoría pedagógica seleccionada. Durante esta etapa, se recopilan datos relevantes para medir los resultados y evaluar el impacto de los juegos serios en el aprendizaje de los estudiantes.
- Seleccionar los juegos con las características planteadas: Si se opta por utilizar juegos serios existentes, se seleccionan aquellos que se ajusten a los contenidos temáticos y las necesidades del curso. Se consideran las características planteadas previamente, como el nivel de dificultad, la relevancia educativa y la capacidad de adaptación.
- Revisar las teorías pedagógicas: Durante todo el proceso, se revisan y aplican las teorías pedagógicas relevantes que respaldan la metodología de juegos serios. Estas teorías orientan las decisiones de diseño y las estrategias de enseñanza, asegurando una base teórica sólida y una práctica educativa efectiva.

- Comparar los indicadores y obtener conclusiones: Al finalizar la implementación de los juegos serios, se comparan los indicadores previamente definidos, como los resultados académicos, la motivación de los estudiantes, la participación y otros factores relevantes. Se analizan los datos recopilados y se obtienen conclusiones sobre la efectividad de los juegos serios en relación con los objetivos de aprendizaje establecidos.

2.10 Metodologías de aprendizaje adaptables a los juegos serios

La aplicación de los juegos serios en entornos educativos requiere diversas metodologías de enseñanza y aprendizaje para que logre obtener los resultados esperados. Dentro de la literatura existen tres enfoques que se pueden aplicar (ver Tabla 2.20), cada uno de ellos plantea estrategias que combinada con el componente de juego puede ser de utilidad en el salón de clases para mejorar los índices de deserción y una mayor participación de los estudiantes.

Tabla 2.20

Metodologías de aprendizaje adaptables a los juegos serios

Individualización de los estudiantes	Socialización dinámica	Globalizado
• Enseñanza programada • Enseñanza modular • Aprendizaje autodirigido • Investigación • Tutoría académica	• Lección tradicional o logocéntrica • Método del caso • Método del incidente • Enseñanza por centro de interés • Seminario • Tutoría entre iguales • Grupo pequeño de trabajo • Aprendizaje colaborativo	• Proyectos • Resolución de problemas

Nota. La Tabla 2.20 presenta las metodologías de aprendizaje que pueden adaptarse a la aplicación de juegos serios.

2.10.1 Enfoque centrado en la individualización de los estudiantes

El primer enfoque se centra en la individualización de los estudiantes desde un entorno didáctico, ya que son ellos mismos los encargados de marcar su propio ritmo de aprendizaje (Nebrija, 2016).

Figura 2.9

Estrategia metodológica para la implementación de juegos serios en un curso de nivel universitario



Nota. La Figura es de elaboración propia

2.10.1.1 Enseñanza programada. Se organiza el proceso de aprendizaje de acuerdo con los objetivos esperados, de tal manera que se de libertad al estudiante de aprender por sí mismo sin la asistencia de otros.

2.10.1.2 Enseñanza modular. Se considera una variante de la enseñanza programada, se define mediante módulos que son utilizados como guía para que los estudiantes sigan unos procedimientos preestablecidos en el proceso de aprendizaje.

2.10.1.3 Aprendizaje autodirigido. El estudiante es el encargado de su propio aprendizaje y no tiene interacción con otros.

2.10.1.4 Investigación. En este caso, el estudiante desarrolla un problema de investigación y realiza todo el proceso que requiere para definirlo, ejecutarlo, interpretarlo y presentar los resultados finales.

2.10.1.5 Tutoría académica. El estudiante de manera autónoma aprende los conceptos necesarios en su aprendizaje, y el profesor lo orienta en las inquietudes que surjan durante el proceso.

2.10.2 Enfoque de socialización dinámica

El segundo enfoque se entiende como la socialización didáctica, en la que se resalta la construcción del conocimiento entre estudiantes con el apoyo del docente (Nebrija, 2016). Algunos modelos de enseñanza son:

2.10.2.1 Lección tradicional o logocéntrica. El docente es el encargado de transmitir el mensaje, de esta manera la enseñanza se imparte a todos los estudiantes a un mismo ritmo.

2.10.2.2 El método del caso. Se establece como objeto de estudio una situación real o hipotética, la cual debe ser analizada por los estudiantes y se debe establecer una solución por parte de los estudiantes.

2.10.2.3 El método del incidente. Es una variante al método del caso. Los estudiantes analizan una situación problemática con hechos incompletos, para la cual deben buscar la información necesaria con ayuda del docente para poder dar la solución más apropiada posible.

2.10.2.4 Enseñanza por centro de interés. Se forman diversos grupos para estudiar un tema de libre elección.

2.10.2.5 Seminario. En este caso, la enseñanza se da por grupos pequeños de estudiantes que tienen cierto interés y conocimiento sobre un tema particular.

2.10.2.6 La tutoría entre iguales. Son los estudiantes son un nivel más alto sobre un tema quien ofrece tutoría a otro compañero bajo la supervisión del docente. De esta manera, se fortalecen el desarrollo de competencia de ambos estudiantes.

2.10.2.7 El grupo pequeño de trabajo. El docente define diferentes propuestas de trabajo que deberán entregar los grupos de trabajo conformados por los alumnos.

2.10.2.8 La metodología de aprendizaje cooperativo. Mediante la conformación de grupos de trabajo heterogéneos se permite obtener los objetivos de aprendizaje planteados para cada uno de los participantes a partir de una propuesta de trabajo determinado.

2.10.3 Enfoque globalizado

El tercer enfoque se define como globalizado, ya que incluye métodos que abordan la realidad desde diferentes enfoques (Nebrija, 2016). Estos pueden ser:

2.10.3.1 Los proyectos. Son trabajos que se realizan de manera grupal e individual sobre un tema de interés, el docente es el encargado de orientar a los estudiantes y resolver inquietudes del trabajo.

2.10.3.2 La resolución de problemas. En este caso, el grupo de estudiantes identifica una situación problemática, se definen los parámetros, se desarrolla la hipótesis y se plantean alternativas de solución.

2.11 Metodología para la implementación de los juegos serios

Es importante comparar las plataformas o LMS no sólo a nivel de funcionalidades sino también en términos de elementos del juego que incorporan tales como comentarios de realimentación, premios, estatus visible, etc., toda vez que la estrategia propuesta estará soportada en el aprendizaje basado en juegos.

2.11.1 Herramienta de adaptación

En la Tabla 2.21, se presentan de manera resumida los principales beneficios de cada una de las plataformas de código abierto y libre acceso a manera comparativa en términos de elementos de juego. Esta Tabla constituye un resumen y adaptación de la comparación realizada por (Bellotti *et al.*, 2014).

Se ha elegido Moodle como la plataforma de aprendizaje principal para este proyecto después de considerar todos los factores y comparar con otras plataformas. Se destaca la relevancia y utilidad de Moodle para el contexto de interés debido a sus características y funcionalidades. Entre estos vale la pena mencionar: la posibilidad de libre desarrollo e inclusión de complementos de terceros, lo cual le permite al docente tener control total sobre el contenido que quiere ofrecer y la manera en que quiere hacerlo ya que no existen límites de personalización, el establecimiento de entornos interactivos donde todos los involucrados en el proceso de aprendizaje puedan participar y ser parte de diferentes actividades de formación, espacios como foros, sistemas de mensajería instantánea y clases virtuales con pizarras interactivas facilitan este objetivo, la facilidad de incluir herramientas de consulta como wiki y glosarios, las cuales ponen la información pertinente a disposición de los estudiantes y docentes sin necesidad de abandonar la plataforma; la capacidad de adaptarse no solo a través de la actualización constante desde versiones pasadas sino también entre plataformas, contando incluso con una aplicación específica para celular; la posibilidad única de incluir herramientas de detección de plagio para garantizar la

efectividad del proceso de aprendizaje, la capacidad para almacenar y abrir archivos en distintos formados (Word, Excel, etc.).

Tabla 2.21

Beneficios de las plataformas educativas de código abierto

Funcionalidad	Moodle	Claroline	Sakai	ATutor
Gestión de pruebas	Sí, elige el nivel de problemas de uso compartido	Sí, generación de ejercicios (cuestionarios, MCQ, respuestas abiertas ...)	Sí, la herramienta abre y cierra preguntas	Sí, módulo "Pruebas y encuestas"
Gestión de alumnos en grupos de trabajo	Sí, atribución de alumnos en grupos (clase)	Parcial, creación de foros de discusión relacionados y no grupos	Sí, creación de un foro de discusión en grupos.	Sí, grupos manuales y automáticos
Plataforma personalizable	Sí, gestión de roles, usuarios, grupos, temas personalizables, + instalables complementos de actividad	Sí, roles de gestión, usuarios, grupos, complementos ...	Sí	sí, roles de gestión, grupos, usuarios, módulos, etc.
Escala de avance o porcentaje de progresión en el curso	Sí, registro y seguimiento de actividades	Sí, consultar las estadísticas de asistencia y éxito en los ejercicios	Sí	Sí, módulo "estadísticas"
Visualización de notas	Sí	Sí	Sí	Sí
Estadísticas de seguimiento	Sí, los informes de actividad están disponibles con gráficos para cada módulo.	Sí, herramientas de seguimiento de las actividades de los alumnos	Sí, ver estadísticas de las visitas de los alumnos y las actividades	Sí, herramienta de "pruebas y encuestas"
Informar sobre la frecuencia o el uso de un curso	Sí, herramienta «Rapports d'activités»	Sí, a través de una interfaz de seguimiento	Sí, herramienta "Estadísticas"	Sí, la herramienta "My Tracker"
SCORM	Sí, SCORM V. 1.2 import-/2004	Sí	Sí	Sí, SCORM V .1.2/2004 plugin

Nota: la Tabla fue creado baja parámetros de elaboración propia siguiendo a Bellotti *et al*. (2014)

El soporte multilenguaje con más de 135 idiomas disponibles; y sobre todo el gran respaldo que tiene a nivel mundial en la comunidad académica y empresarial con más de 79 millones de usuarios activos. Adicionalmente, permite la integración de paquetes *SCORM* el cual contiene gráficos, programas *Javascript*, presentaciones Flash y cualquier otro elemento que funcione en un navegador web, el cual permite crear objetos pedagógicos estructurados, y a su vez mediante

el fichero *imsmanifest.xml* se puede hacer trazabilidad del progreso del estudiante, registrando datos como el progreso del estudiante, la puntación obtenida y el tiempo invertido en la actividad (Barrera, 2019).

Es importante resaltar que en las universidades participantes del estudio se hace uso de la plataforma Moodle como herramientas de trabajo, por ende, su pertinencia en la selección como plataforma para la implementación y ejecución del juego serio

Moodle ofrece herramientas útiles como estrategias metodológicas para el proceso de enseñanza y aprendizaje, fomentando la cooperación y colaboración entre los participantes, además permite las adaptaciones tecnológicas y diseño Tecnopedagógicos haciendo uso de los recursos presentados en la Tabla 2.22.

Tabla 2.22

Recursos ofrecidos por Moodle

Recurso	Descripción
Carpeta	Permite al docente guardar y mostrar un conjunto de documentos relacionados sobre un tema
Etiqueta	Esta opción permite insertar texto y elementos multimedia, para que el estudiante acceda a otros recursos y actividades
Página	El recurso de página facilita a los docentes la creación de páginas web haciendo uso del editor de textos. La página puede mostrar imágenes, sonido, video, enlaces, entre otros. Es accesible desde dispositivos móviles y es fácil de actualizar
Archivos	Permite a los docentes incluir archivos de soporte como un recurso del curso
Libro	En este módulo se facilita la creación de material de estudio con múltiples páginas en formato de libros, con la opción de visualizarlos por capítulo y subcapítulo
Paquete de contenido	Ofrece la capacidad de exhibir paquetes de contenido dentro del curso que cumplan con la especificación IMS Content Packaging, que es un estándar que describe los contenidos de aprendizaje de manera que puedan ser reconocidos por varios softwares.
URL	Permite a los docentes hacer uso de un enlace de internet como recurso del curso
Cuestionario	Facilita a los estudiantes las discusiones sincrónicas
Foro	Facilita a los estudiantes las discusiones asincrónicas
Consulta	Permite a los docentes realizar pregunta con múltiple opción, los estudiantes pueden contestarla en forma anónima, y luego publicarse los resultados de quienes la hayan completado
Encuesta	Esta opción permite crear encuestas personalizadas sobre un tema específico, ya sea de manera anónima o que se comparta con todos los participantes
Encuestas predefinidas	Esta opción permite crear encuestas con preguntas predefinidas no editables

Cuestionario	Permite al docente crear y proponer cuestionarios con preguntas con diversos formatos: opción múltiple, verdadero/falso, coincidencia, respuesta corta y respuesta numérica
Base de datos	Permite incorporar datos a través de un formulario, las entradas pueden ser de tipo texto, imágenes, ficheros y otros formatos de información que posteriormente podrán compartirse entre los estudiantes
GeoGebra	Permite a los docentes la incorporación de herramientas matemáticas (geometría, álgebra, hoja de cálculo, estadística, probabilidad y análisis) directamente al curso
Wiki	Esta herramienta facilita a los estudiantes la creación de un conjunto de documentos web de manera colaborativa
Tarea	Los estudiantes mediante esta opción pueden subir archivos para posteriores evaluaciones y recibir el respectivo "feedback"
Taller	Esta opción permite a los docentes proponer trabajos individuales o colaborativos. El taller conta de varias fases, las cuales tienen tareas específicas que pueden ser programado mediante fechas o controlado por el docente
Paquete SCORM	Esta herramienta permite cargar cualquier paquete SCORM y convertirlo en parte del curso. Este paquete puede incluir: gráficos, programas Javascript, presentaciones Flash y cualquier otro elemento que funcione en un navegador web, entre otros.
Lección	Facilita al docente establecer una secuencia de páginas con contenido, y dependiendo de la repuesta del estudiante reenviarlo a una u otra página para mayor profundización.
Herramienta externa	Permiten a los estudiantes interactuar con recursos educativos y actividades alojadas en otros sitios de internet, para eso se requiere un proveedor de herramienta que soporte LTI
Glosario	Facilita la creación de un diccionario de términos relacionados con la asignatura

Nota. Adaptado de Mohammed, *et al.* (2016)

2.11.2 Medición del desempeño

Una de las etapas más importantes de la creación y desarrollo de los juegos serios, es la medición del desempeño de estos con respecto al objetivo con el que fueron creados, en (Hamari *et al.*, 2016) el autor propone evaluar el desempeño del juego por medio de una prueba al finalizar el proceso formativo, en ese caso los estudiantes tuvieron interacción con el juego durante todo un semestre, al final se midieron algunos datos de interés para el estudio como por ejemplo los ítems de concentración, disfrute, interés, desafío, habilidades, inmersión y aprendizaje, los resultados de la evaluación fueron estudiadas estadísticamente y sirvieron para realizar algunas hipótesis como

confirmar el impacto que tiene que tiene el nivel de desafío presentado en el juego sobre el compromiso del estudiante, la inmersión de este en el juego y el aprendizaje percibido.

En Iten & Petko (2016) al igual que en Hamari *et al.*, (2016), el autor propone evaluar el desempeño de las lúdicas por medio de pruebas, sin embargo, en este caso el autor propone realizar dos pruebas, una previa en con la intención de conocer los conocimientos previos de los estudiantes sobre el tema, y otra posterior en donde se evalúa el progreso de los estudiantes, también como determinar la relación entre la diversión proporcionada por el juego, y el aprendizaje percibido por el estudiante, al final, por medio de un análisis estadístico con regresiones lineales multivariables, el autor pudo concluir que no hay una relación directa entre el aprendizaje percibido y la diversión generada por el juego en el estudiante.

En Arnab *et al.*, (2015) el autor propone una evaluación del juego previa a su implementación por medio del modelo LM-GM, este le permite a los docentes y desarrolladores de juegos serios analizar los elementos pedagógicos y de entretenimiento del juego, con el objetivo de determinar si la interacción de estos permitirán desarrollar un juego serio que cumpla con los objetivos propuestos, el autor resalta la importancia de este modelo ya que facilita a los educadores no solo evaluar la efectividad del juego para llegar a su objetivo, también determina si el juego se acopla exitosamente con el contexto y la temática en donde quiere ser desarrollado.

2.12 Proceso de aplicación de juego serio en un curso de ciencia básicas

El proceso para la aplicación de un juego serio en un curso de ciencia básica en la modalidad virtual en una institución de educación superior está dividido en tres etapas, cada una de las etapas esta descrita con sus actividades respectivas.

2.12.1 Planteamiento del juego serio

Esta etapa asegura la definición del juego serios que se desea implementar, por ende, se requiere determinar los elementos, características, herramientas y objetivos que tendrá el juego serio para una correcta ejecución, para eso es importante la realización de las siguientes actividades:

- Establecer el curso y la población objetivo del estudio.

- Revisar el estado del arte en relación con los juegos serios aplicados en el curso seleccionado, analizando las características más relevantes y el proceso de implementación.
- Definir el esquema de desarrollo en términos de diseño e implementación.
- Evaluar del cumplimiento de las actividades.

2.12.2 Implementación en la plataforma Moodle

Con la definición del juego serio, la siguiente etapa consiste en realizar el esquema de desarrollo del juego anteriormente descrito en la plataforma Moodle, haciendo uso de los recursos y herramientas que la plataforma ofrece. Las actividades que se deben llevar a cabo para la ejecución de esta etapa son:

- Definir los criterios para la integración de los juegos serios en Moodle, para eso se deben establecer los beneficios que se generarían con la implementación del juego serio en la plataforma Moodle, y la facilidad de uso que esta representa.
- Analizar de los recursos o herramientas que Moodle ofrece cuales pueden ser usadas para el desarrollo del juego serio.
- Ejecutar los criterios y lineamientos de tipo arquitectónico para la implementación del juego serio en la plataforma Moodle, por medio de la descripción detallada de los pasos para la integración de los recursos seleccionado en la plataforma.
- Evaluar del cumplimiento de las actividades y el correcto funcionamiento del juego de acuerdo con los objetivos propuestos.

2.12.3 Ejecución

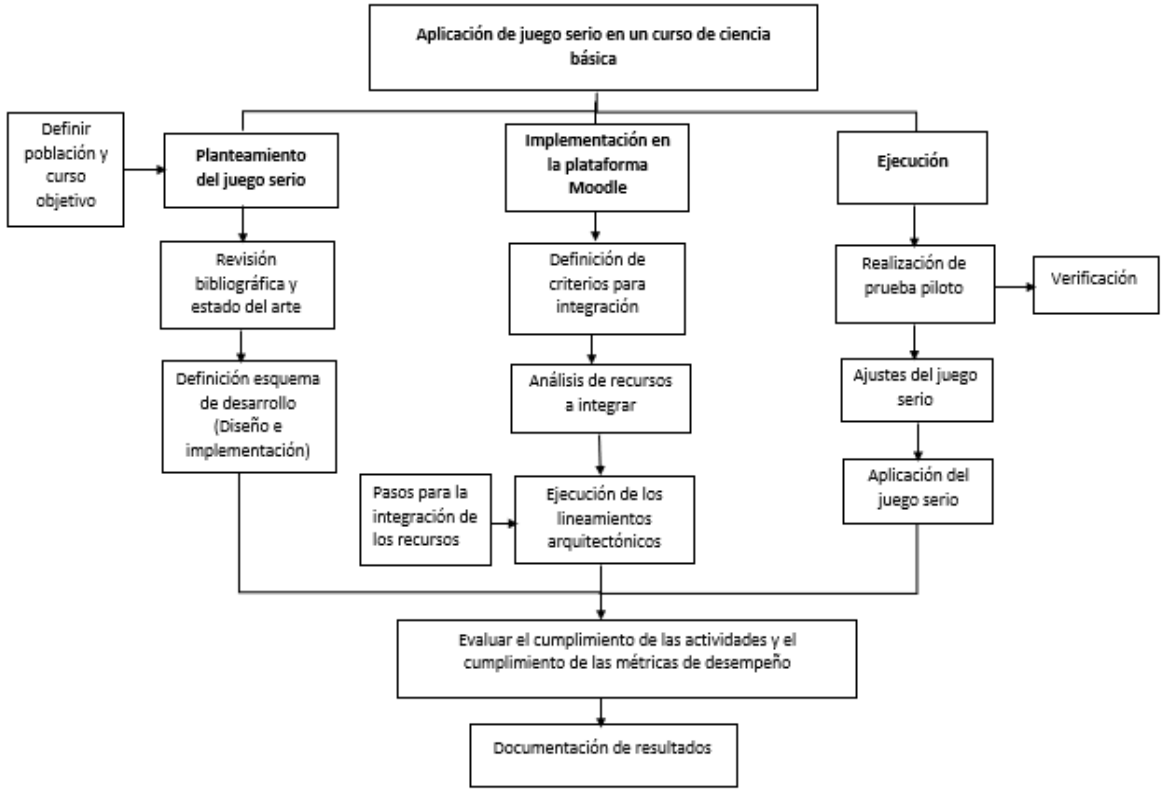
Una vez se haya realizado el desarrollo del juego serio, en esta etapa se ejecuta el juego serio con la población del estudio para eso se debe realizar una implementación inicial de prueba para determinar el correcto funcionamiento del juego serio y poder hacer las correcciones preliminares antes de aplicarlo en el curso con el grupo de estudiantes. Para el desarrollo de la etapa se deben realizar las siguientes actividades:

- Una vez desarrollado el juego serio, se ejecutará una prueba inicial para comprobar su correcto funcionamiento y recibir la retroalimentación de aspectos que no se entiendan o estén de manera incorrecta.
- Realizar ajustes en el juego serio.
- Con las correcciones realizadas al juego serio y asegurando su correcto funcionamiento se aplica el juego serio con la población seleccionada.
- Evaluar el cumplimiento de las actividades e implementar las métricas de desempeño académica de los estudiantes, para esta última se evalúa el desempeño del juego por medio de una prueba inicial para conocer el estado actual del nivel de conocimiento de los estudiantes, y se realiza otra prueba al final del proceso con el objetivo de identificar el impacto generado en el proceso formativo de los estudiantes.

Adicionalmente, al finalizar las etapas se documenta los resultados obtenidos (ver Figura 2.10).

Figura 2.10

Esquema del proceso para la aplicación de juego serio en un curso de ciencia básicas



Nota. La Figura 2.10 presenta un esquema del método para aplicar juegos serios en la educación.

La medición del desempeño está fundamentada en la revisión de literatura realizada por Ospina, Ceballos y Moreno (2022) arrojo 12 resultados de interés para el estudio, los cuales sugieren que para dicha medición del juego serio se debe considerar dos grupos de estudiantes, el grupo control y el grupo experimental. En el primer caso, a los estudiantes del grupo control se les da una orden de realizar las actividades académicas durante el tiempo que dura el curso mediante clases magistrales con metodologías tradicionales. Mientras tanto, se solicita al grupo experimental que juegue el juego por un tiempo específico antes de llevar a cabo la actividad relacionada con el tema. Después, según Tubelo *et al.* (2019), se realizan dos evaluaciones: una al principio que permite determinar el conocimiento actual de los alumnos sobre un tema en particular y otra posterior al proceso formativo a los dos grupos de estudiantes con el objetivo de comparar los indicadores de interés como, por ejemplo, la relación entre la diversión proporcionada por el juego, el aprendizaje percibido por el estudiante y la deserción presentada al final del curso. Lo cual, por medio de análisis estadísticos se puede concluir la incidencia que tiene la aplicación del juego serio con el índice de deserción.

Antes de la ejecución del juego serio se va a desarrollar una metodología que se resume en los siguientes puntos:

1. Encuesta de percepción a estudiantes: Esta encuesta se busca realizar mediante un formulario de Google y tiene por objetivo identificar las percepciones y herramientas que los estudiantes de los primeros semestres observan en relación con la experiencia académica, las herramientas metodológicas implementadas en los cursos y su cercanía con las nuevas tecnologías. Lo anterior con el fin de validar lo que se ha encontrado en la literatura frente al uso de la gamificación al interior de los cursos virtuales y su respuesta positiva para los estudiantes matriculados en dichos cursos.
2. Validación por expertos: La revisión de esta encuesta se llevará a cabo por evaluación de expertos de tal manera que se recopilen sugerencias y recomendaciones para realizar los ajustes necesarios y tener una versión apta para la aplicación del experimento.
3. Seleccionar un curso de ciencias básicas para la implementación del experimento, el cual consiste en:

- Realizar un pretest a todos los estudiantes del curso, con el objetivo de analizar sus conocimientos previos frente a las temáticas a abordar. Esta prueba se realizará mediante un formulario enviado por el director del curso a todos los estudiantes.
- Los grupos de estudiantes se dividen en dos subgrupos la totalidad de estudiantes con el fin de tener un grupo experimental y un grupo control. Se sugiere que los subgrupos tengan la misma cantidad de estudiantes.
- En el grupo experimental se busca adaptar un juego serio a las actividades metodológicas que se realizan dentro del curso. En el caso del grupo control, las actividades académicas corresponderán al diseño del curso.
- El investigador hará trazabilidad del proceso por medio de seguimientos durante el semestre, en donde se le preguntará al subgrupo experimental mediante un formulario el avance del juego, haciendo uso de preguntas como fecha de inicio de la primera partida, nivel alcanzado dentro del juego, tiempo de juego.
- En la etapa final se realizará una prueba postest de conocimiento a los dos subgrupos con el fin de comparar los resultados iniciales frente a los actuales. Esta prueba se realizará mediante un formulario enviado por el director del curso a todos los estudiantes.

4. Se analizará la información recopilada en la experimentación para ver el comportamiento del grado de conocimiento adquirido durante el semestre del grupo experimental y control.
5. Se analizará los resultados de la evaluación entre los grupos casos y controles.
6. Se aplicará una encuesta de opinión con el fin de recopilar las opiniones de los estudiantes y profesores que participaron en el experimento
7. Se presentan las conclusiones del experimento frente a los resultados obtenidos.

En todos los formularios y pruebas antes mencionadas se va a hacer uso de una investigación mixta Medema *et al.* (2016), ya que por el lado de lo cualitativo se van a recopilar datos en relación con la percepción personal de cada uno de los estudiantes. Por otra parte, para la prueba piloto se implementará un cuestionario de tipo cuantitativo haciendo uso de la escala Likert para evaluar el nivel de satisfacción con el juego serio propuesto. Para la realización del pretest y postest se diseñará pruebas de acuerdo con los contenidos temáticos vistos en el curso, ya sean de conceptos o prácticos, evaluando según una escala de 1 a 5, siendo 1 que la respuesta es incorrecta o 5 que la respuesta es correcta.

2.13 Mecanismo e indicadores para evaluar el impacto del uso de juegos serios en el proceso de enseñanza-aprendizaje

El diseño metodológico de los juegos serios aplicados dentro de los 12 resultados encontrados en la revisión de literatura se clasifica en dos mecanismos: Aplicación de un entorno de juego para la realización de una actividad, o en otro caso la aplicación de un entorno de juego durante un período académico.

En el primer caso, el uso del juego serio se implementa con los estudiantes del grupo experimental en un corto periodo de tiempo, el cual tiene como objetivo probar los resultados en un tema particular o un módulo especifico, mientras en el segundo caso, la implementación del juego serio se ejecuta durante el todo el ciclo educativo, es decir desde que se comienza el curso hasta que se finaliza. Esta información se resume en la Tabla 2.23.

Tabla 2.23
Caracterización de los artículos según el tipo de diseño metodológico

Diseño metodológico de los juegos serios	Artículos
Aplicación de un elemento de juego para la realización de la actividad	(Infante Tavío *et al.*, 2012; Jonsdottir *et al.*, 2018; Khowaja & Salim, 2019; Whyte *et al.*, 2015)
Aplicación de un elemento de juego durante un período académico	(Boyle *et al.*, 2014; Din & Gibson, 2019; Khowaja & Salim, 2019; Lester *et al.*, 2014; López-bárcena, JoaquínGonzález-de Cossío *et al.*, 2009; Smulders Chaparro, 2018; Taillandier & Adam, 2018; Whalen *et al.*, 2018)

Nota: la Tabla fue creada bajo parámetros de elaboración propia

Algunos de los indicadores usados para evaluar el impacto del uso de juegos serios en el proceso de enseñanza-aprendizaje y en la disminución de la deserción estudiantil se presenta en la Figura 2.11.

Figura 2.11
Indicadores para la medición del impacto



Nota. La Figura es de elaboración propia

Adicionalmente, haciendo uso de las herramientas de retroalimentación y seguimiento que ofrece Moodle se consideran indicadores en estudios futuros, como número de horas por semana que el estudiante se conecta a la plataforma, avance o porcentaje de progresión en el curso, tiempo invertido por actividad, entre otros.

Con el cierre de este capítulo, se ha explorado exhaustivamente el marco teórico que sustenta la investigación. Se ha analizado con detalle la problemática de la deserción en contextos universitarios, comprendiendo su relevancia global, regional y local. Además, se ha investigado las características y las aplicaciones de los juegos serios, identificando su potencial para abordar desafíos educativos. La intersección entre la deserción estudiantil y los juegos serios ha abierto una puerta hacia una propuesta metodológica innovadora que promete transformar la manera en que se aborda el proceso de enseñanza-aprendizaje. En el siguiente capítulo, se abordará la metodología que guiará el camino hacia la implementación y evaluación de estos juegos en el contexto educativo.

Capítulo 3. Metodología de la investigación

En la presente investigación para la implementación de juegos serios a partir de las tecnologías de la información se utiliza un diseño de investigación mixto, es decir metodologías cualitativas aplicadas en la revisión de literatura, encuestas y formularios que permiten conocer la percepción que tienen los estudiantes y docentes sobre la implementación de los juegos serios, estos darán a la investigación sustento de acuerdo con los resultados obtenidos, y metodologías cuantitativas aplicadas en los test durante el desarrollo experimental. Es importante para la investigación utilizar una metodología mixta para obtener una perspectiva más completa del fenómeno. Esta metodología combina los métodos cuantitativo y cualitativo, lo que permite estudiar las frecuencias, factores y resultados de forma sistemática (Gadea, 2019).

Los métodos de investigación mixta tienen un gran alcance que enriquece la investigación, profundidad, diversidad, riqueza interpretativa y sentido de compresión. Para implementar la metodología mixta con el fin de conseguir mayor eficacia en la investigación se determinó la población y muestra en la que se desarrollará el estudio según las condiciones y recursos disponibles para su realización y por último, se tuvieron en cuenta los aspectos éticos como el consentimiento informado para los participantes en el estudio, la carta de consentimiento para las instituciones participantes en el estudio, informándoles con claridad acerca del propósito del estudio y su participación en el mismo.

Para ello se pretende describir y analizar la influencia de la implementación de los juegos serios en la educación de alumnos de cursos de ciencias básicas como física y matemáticas de dos instituciones de educación superior antes y después de la aplicación del tratamiento el cual consiste en dos sesiones con juegos serios y, con la ayuda de cuatro instrumentos, un cuestionario de percepción, un pretest, un postest y una encuesta de opinión aplicado al final de la investigación. La selección de los cursos está dada por la revisión de literatura y el estado del arte del capítulo anterior.

El cuestionario de percepción de estudiantes busca encontrar qué aspectos se consideran relevantes, es decir, identificar las percepciones y herramientas que los alumnos tienen respecto a las metodologías con las que se dictan los cursos y su grado de cercanía con la tecnología. En cuanto al encuesta de percepción para los docentes se pretende identificar los aspectos claves para

la implementación de los juegos serios, especialmente en las temáticas consideradas de mayor pertinencia debido a la complejidad de los temas.

El pretest o test diagnóstico, se basa en la medición de las circunstancias previas a la implementación del tratamiento, mediante el cual se pueden identificar los conocimientos que tienen los estudiantes. El postest por su parte es la evaluación del estado de conocimientos o condiciones del estudiante posteriores a la implementación de los juegos serios y si estos han tenido un impacto en su conocimiento una vez lo han jugado.

Finalmente, a los participantes del estudio se les pedirá diligenciar una encuesta de opinión para rescatar algunos aspectos que puedan realimentar la investigación y los cuales se podrían considerar en la aplicación de este tipo de metodologías y en futuros estudios.

La implementación de esta metodología permitirá obtener datos que sean respaldados por evidencias reales, así como también abordar y argumentos teóricos relacionados con la naturaleza del aprendizaje dentro de un contexto real. Es importante aclarar que la evaluación formativa generará resultados significativos, esto sumado a otras investigaciones que emplean apoyos como complemento a la formación así lo sustentan, tal es el caso de lo indicado por (Díaz, 2017) acerca de la importancia de la simulación *Phet*, una herramienta pertinente para investigar la enseñanza y el aprendizaje en un curso de matemáticas y sus múltiples aplicaciones en diferentes campos del aprendizaje y su impacto positivo como apoyo a la formación.

3.1 Método de investigación

Se propone una metodología de investigación mixta ya que se quiere demostrar como la implementación de una metodología basada en juegos serios puede estimular de manera positiva el aprendizaje del estudiantado favoreciendo los niveles de permanencia de los cursos. Para ello se emplearán técnicas estadísticas para examinar los datos recopilados a partir de las encuestas y los resultados de los formularios pretest y postest, esto con el propósito de describir y analizar el comportamiento de la permanencia en cursos apoyados en TI (Sánchez, 2019). La parte cualitativa es necesaria porque inicialmente se tiene que realizar una profunda revisión de la literatura sobre la deserción a nivel mundial y local, así como el estado actual de los juegos serios, con el fin de establecer un marco conceptual que aborde el problema de forma apropiada, de la misma manera, la información de las encuestas de percepción y de opinión proporcionarán información importante

para la investigación. En cuanto a la parte cuantitativa del estudio, será de importancia ya que se empleará para dar todo el sustentó numérico a la investigación mediante las estadísticas empleadas.

El enfoque mixto seleccionado permite analizar y encontrar una estrategia metodológica que permita la implementación de juegos serios a partir de TI en cursos de las áreas básicas como matemáticas y físicas de las instituciones de educación superior IES y a través de estos, ayudar a motivar el aprendizaje de los alumnos aumentando el porcentaje de permanencia en dichos cursos. Las gráficas, los avatares y demás componentes del juego estimulan a los jugadores y todo este conjunto de acciones logra cautivar a los estudiantes por el elemento divertido, alentando el aprendizaje independiente, la memorización y la participación de los asistentes, lo que provocará un efecto positivo en la motivación y en los índices de permanencia (Barriales, 2020).

3.2 Instrumentos

Para contribuir con el logro de los objetivos planteados dentro de la investigación, se propuso una estrategia metodológica de seis pasos con cuatro instrumentos. A continuación, se explicará el proceso de construcción y validación de estos, previos a ser aplicados.

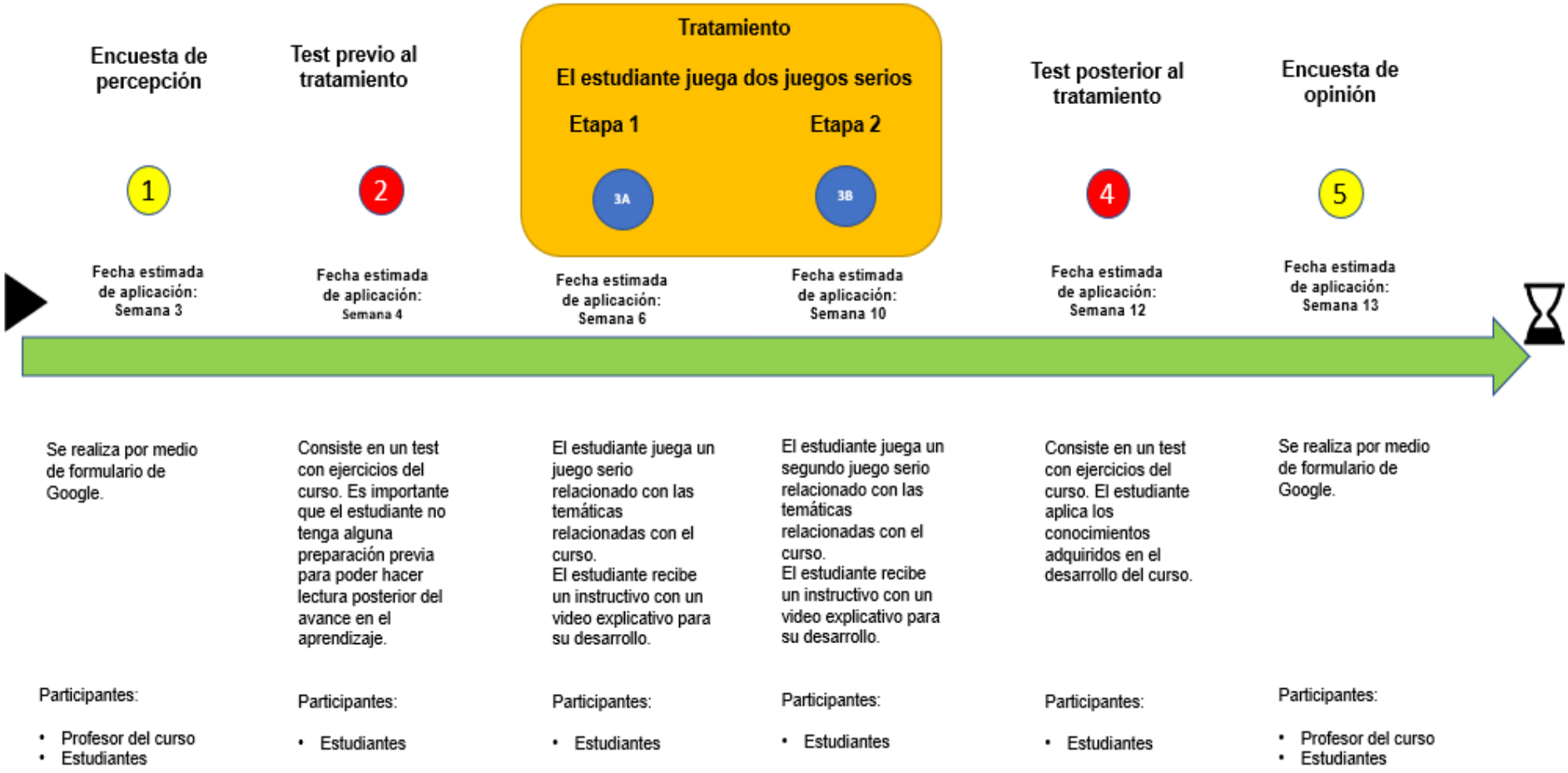
Los instrumentos realizados se pueden observar en la Figura 3.1, la cual corresponde con la infografía de la metodología aplicada y se observa cada uno de los instrumentos del estudio en donde se explica en qué consiste y a través de qué medio se aplicará en el transcurso de la investigación.

3.2.1 Encuesta de percepción

El primer instrumento que se realizó fue una encuesta de percepción docente y estudiantil. Antes de realizar la aplicación del experimento se quiso conocer la percepción de profesores como de estudiantes participantes en el estudio sin importar si pertenecían a los grupos control (no participan en el tratamiento) y experimental (participan del tratamiento).

Figura 3.1

Instrumentos de la investigación.



Nota. Elaboración propia

La encuesta de percepción docente se construyó a partir de cuatro dimensiones principales, las cuales fueron: información demográfica del profesor, lo que permitió conocer la información de su contexto laboral, que curso tiene a cargo, cuántos estudiantes tiene, y algunos datos personales. La dimensión académica la cual contiene cinco preguntas que están orientadas a reconocer el curso con mayor índice de deserción y cuáles son los motivos o razones que los profesores identifican en cuanto a la deserción de dicho curso. La dimensión metodológica se da un breve contexto sobre los juegos serios y su uso en la educación, buscando identificar la importancia de efectuar estrategias de enseñanza diferentes a las tradicionales. La dimensión tecnológica en donde se espera observar la pertinencia de la aplicación de los juegos serios en los cursos de ciencias básicas orientados mediante la virtualidad.

La encuesta de percepción estudiantil se construyó en cinco partes, la primera es un breve contexto acerca de qué se va a tratar en la investigación, los objetivos de esta y el consentimiento informado donde los estudiantes pueden decidir si quieren o no participar del estudio. Dicho consentimiento fue validado por el comité de bioética de la Universidad de Antioquia.

Posteriormente, la encuesta se encuentra dividida en cuatro dimensiones, que al igual que en la encuesta de percepción docente, la primera dimensión demográfica estudiantil que contiene ocho preguntas relacionadas con la información de los estudiantes participantes en el estudio. La dimensión académica, consta de cinco preguntas que permiten identificar el índice y los motivos de deserción del programa y del curso en el que se encuentran matriculados. En un primer momento las preguntas van dirigidas a los motivos de la deserción del programa y el segundo momento a los motivos de deserción del curso.

La dimensión metodológica contiene nueve preguntas que permiten identificar la necesidad de implementar estrategias de enseñanza adicionales a las tradicionales como son, los juegos serios aplicados en el contexto educativo. Se tiene la dimensión tecnológica que contiene cinco preguntas con las que se espera identificar la pertinencia de la ejecución de juegos serios en cursos de ciencias básicas orientados mediante la virtualidad.

3.2.1.1 Validación de las encuestas de percepción. Las encuestas de percepción fueron sometidas a validación de expertos por medio de la técnica del índice de validez de contenidos de (Lawshe, 1975) y modificado por Tristan (2008) y Vargas (2016) el cual consiste en organizar un panel de evaluación con la opinión de los expertos participantes (para este caso de 13 para la

encuesta de profesores y 12 expertos para la encuesta de estudiantes) en distintos aspectos, para ello se les envió una copia de la encuesta de percepción con el fin de que los expertos emitieran sus opiniones de acuerdo con las tres categorías que propone Lawshe (Vargas, 2016) las cuales son: 1) esencial, 2) útil pero no esencial y 3) no es necesario.

Puerta Sierra y Marín Vargas (2015) se refieren a la validez de contenido como el nivel en el que un instrumento es capaz de capturar los componentes relevantes del área siendo medida. Para que una herramienta sea válida, debe incluir la mayoría de los elementos que forman parte del campo de estudio. Es importante aclarar que se utiliza el índice de validez de Lawshe (1975) modificado por Tristan Lopez (2008) ya que Lawshe (1975) exige unanimidad en los jueces, es decir si solo uno de los expertos que evaluaron los instrumentos no está de acuerdo con una pregunta, esta no se podría tener en cuenta, mientras que con la adaptación se permite que con el 50 % de acuerdo entre los expertos, la pregunta se puede considerar con cierto grado de validez por esto Lawshe (1975) propone la razón de Validez de contenido (CVR), representada con la ecuación 1.

$$CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

En donde:
ne= número de expertos que tienen acuerdo en la categoría esencial y
N= número total de expertos

Esta expresión de CVR se puede interpretar como una correlación ya que toma valores entre -1 y 1, lo cual quiere decir que si el CVR es negativo la mayoría de los expertos no está de acuerdo con la validez de la pregunta, si el CVR da 0 quiere decir que la misma cantidad de expertos estuvo en contra, por esto se recomienda que los instrumentos sean evaluados por un número impar de expertos para evitar empates y complejidad a la hora de decidir si una pregunta es válida o no, por último si el CVR da positivo quiere decir que la mayoría de expertos consideran esta pregunta válida (Vargas Salgad *et al.*, 2016).

A partir de la CVR calculada para cada elemento del instrumento y teniendo en cuenta su resultado y cuáles son las preguntas que tienen valores por encima de los mínimos aceptados por Lawshe se determina la media del CVR, obteniendo el índice de validez total del instrumento

(CVI), que se debe interpretar como la validez total del instrumento y que tan apropiado sería su uso, el CVI está representado por la ecuación 2.

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^{M} CVRi}{M} \qquad (2)$$

En donde:

CVR_i= la Razón de Validez de Contenido de los ítems aceptables de acuerdo con el criterio de Lawshe y
M= es el total de ítems aceptables de la prueba.

Se necesita conocer la validez de cada ítem o pregunta del instrumento y así mismo la validez en general del instrumento para tomar decisiones sobre los ajustes necesarios antes de su aplicación en la población participante en el estudio.

En la Figura 3.2 se observan los valores mínimos del índice de validez de Lawshe que de acuerdo con Ayre y Scally (2014) se probaron las encuestas de percepción. En esta se puede observar el número de expertos, la veces que estuvieron de acuerdo y su equivalente en el índice de Lawshe. Para la encuesta de percepción docente se tuvo en cuenta la opinión de trece expertos, mientras que para la encuesta de percepción estudiantil se tuvo en cuenta la opinión de doce expertos.

En el anexo 8 se observa como el índice de validez de contenidos de la encuesta de percepción de docentes arroja un valor del 0,568 lo cual lo hace aceptable, ya que al considerar la opinión de 13 expertos se requiere un índice de validez igual o superior al 0,54. Por otro lado, se tuvieron en cuenta las recomendaciones de los expertos con el fin de que el cuestionario cumpliera las características para su respectiva aplicación.

En ese mismo anexo (anexo 8) se observa como el índice de validez de contenido de la encuesta de percepción de estudiantes arroja un valor de 0,485 lo cual hace necesario que se hagan ajustes en la encuesta para que este pueda cumplir con el índice de validez de contenido, ya que con 12 expertos se necesita un CVR mínimo de 0,56. El ajuste realizado consistió en eliminar las preguntas con CVR negativo y en cero toda vez que corresponde con preguntas que, de acuerdo con la evaluación de los expertos no son relevantes para el estudio y de esta manera se busca que

el índice de validez de contenidos aumente hasta el valor permitido para la aplicación del instrumento.

Figura 3.2

Índice de Validez de contenido Lawshe

Valores de CVR mínimos

Panelistas	Acuerdos en "esencial"	No acuerdos	χ^2	CVRo	CVR Lawshe	Diferencia CVR-CVRLawshe
2	3	-1	Caso imposible			
3	3	0	3.000	1.000	No reportados	
4	4	0	4.000	1.000		
5	5	0	5.000	1.00	1	0.00
6	6	0	6.000	1.00	1	0.00
7	7	0	7.000	1.00	1	0.00
8	7	1	4.500	0.75	0.75	0.00
9	8	1	5.444	0.78	0.78	0.00
10	8	2	3.600	0.60	0.62	0.02
11	9	2	4.455	0.64	0.59	0.05
12	9	3	3.000	0.50	0.56	0.06
13	10	3	3.769	0.54	0.54	0.00
14	11	3	4.571	0.57	0.51	0.06
15	11	4	3.267	0.47	0.49	0.02
20	14	6	3.200	0.40	0.42	0.02
25	17	8	3.240	0.36	0.37	0.01
30	20	10	3.333	0.33	0.33	0.00
35	23	12	3.457	0.31	0.31	0.00
40	26	14	3.600	0.30	0.29	0.01

Nota. Tomado de (Lawshe, 1975)

Las preguntas eliminadas se relacionan a continuación, cabe mencionar que la codificación se refiere a P: pregunta el número es el consecutivo de la pregunta y FE: formulario de estudiantes (refiriéndose a la encueta de estudiantes).

- P1-FE: Nombre
- P2-FE: Identificación.
- P5-FE: Estado civil.
- P8-FE: ¿El medio por el cual usted financia sus estudios proviene de?
- P9-FE: En esta pregunta se les pidió a los expertos que validaran las opciones de respuesta en escala Likert, en este caso se decide eliminar la opción de respuesta 5 que corresponde al uso de etiqueta, ya que la mayoría de los expertos no la consideran relevante.
- P13-FE: Si su respuesta es NO indique el número de años que tardo en iniciar con su carrera de universitaria.
- P22-FE: Si su respuesta es NO indique el número de años que tardo en iniciar con su carrera de universitaria.
- P24-FE: Si su respuesta a la pregunta anterior es afirmativa, ¿Cuál considera que fue la razón?

Una vez eliminadas estas preguntas se obtiene un índice de validez (CVR) superior a 0, 56 con el cual el cuestionario queda validado y listo para ser utilizado en la investigación (anexo 8). Las encuestas de percepción de profesores y estudiantes están disponibles en el anexo 9.

3.2.2 TEST

La elaboración del pretest (test previo al tratamiento) y del postest (test posterior al tratamiento) se realizó por cursos, una prueba para física y otra para matemáticas. Para la elaboración de cada uno de estos test se creó un repositorio con 30 ejercicios de cada materia los cuales fueron presentados a un grupo de expertos con título de doctorado en el área de matemáticas y física para que evaluaran la pertinencia de los ejercicios en tres categorías de acuerdo con el IVC de Lawshe, donde tienen que clasificar los ejercicios según su relevancia en la investigación en tres criterios: 1) esencial, 2) útil pero no esencial y 3) no es necesario (ver anexo 10). Además, cada uno de los expertos tenía la posibilidad de sugerir el número de ejercicios que consideraba necesarios para el test, con los números sugeridos por los tres expertos se realizó un promedio que arrojó como resultado 13 ejercicios para cada uno de los test. Se seleccionaron los ejercicios que los expertos definieron esenciales. Los test están disponibles en los anexos 11 y 12.

La aplicación del pretest y postest tiene como objetivo evaluar el efecto producido por la aplicación de la estrategia de enseñanza basada en juegos serios en las materias de cálculo diferencial y física mecánica en los estudiantes de dichos cursos en las dos instituciones de educación superior participantes en la investigación. Es necesario aclarar que estas pruebas también pasaron por el proceso de validación mediante el *Alpha* de Cronbach el cual permitió verificar la confiabilidad de cada uno de los ejercicios que hacen parte de las pruebas y su contribución en la investigación. El coeficiente de confiabilidad se calcula a través de la correlación de todos los ítems de la prueba y luego obteniendo el promedio, con esta medición los resultados del instrumento pueden ser usados en la investigación de manera confiable.

La fiabilidad de los instrumentos utilizados en esta investigación evaluó la consistencia interna del modelo mediante el coeficiente *Alpha de Cronbach*, que se basa en el promedio de los coeficientes de correlación entre los elementos (Virl, 2004), el coeficiente Cronbach se determina promediando los coeficientes de correlación, que se calculan al comparar cada reactivo o ítem con los demás (Cozby, 2015). En esta investigación se calculó con ayuda del software SPSS (IBM corp., 2021), en donde ambas pruebas, la de cálculo diferencial como la de física mecánica

superaron la prueba de confiabilidad ya que se encuentran entre 0,70 y 0,90 lo cual es favorable ya que este valor debe ser superior a 0,70, esto se puede confirmar mediante la Figura 3.3 la cual correspondiente a la salida del software SPSS del test de física mecánica y la Figura 3.4 correspondiente al test de cálculo diferencial.

Figura 3.3

Alpha de Cronbach test Física Mecánica

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	12	85.7
	Excluido[a]	2	14.3
	Total	14	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.821	13

Nota. Salida del software SPSS (2021)

Figura 3.4

Alfa de Cronbach Cálculo Diferencial

Resumen de procesamiento de casos

		N	%
Casos	Válido	14	93.3
	Excluido[a]	1	6.7
	Total	15	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.873	13

Nota. Salida del software SPSS (2021)

3.2.3 Tratamiento experimental con juegos serios

La estrategia de enseñanza se fundamenta en la aplicación de dos juegos serios, correspondientes a cada materia, es decir dos juegos relacionados con cálculo diferencial y dos con física mecánica, para esto se cuenta con dos instructivos que fue entregado a los estudiantes

sobre como descargar y empezar a jugar el juego serio, para que así ellos sean los encargados de hacerlo durante el desarrollo del curso.

En estos instructivos el estudiante encontrara el link de descarga de cada juego, como instalarlo en su dispositivo y como comenzar a jugarlo, además de esto se hizo acompañamiento constante a los estudiantes por medio del correo electrónico y por WhatsApp para resolver las inquietudes que se iban presentando. Así mismo, junto a los instructivos se les entregó dos presentaciones en donde se encontraban las instrucciones de manera resumida para comenzar a jugar cada uno de los juegos serios, estos archivos se encuentran en los anexos 13 y 14. Los juegos empleados para la investigación cumplen con los criterios de la norma ISO 25010 (ISO25000, 2022) como la facilidad en el uso, en el aprendizaje y la atracción para el usuario.

3.2.4 Encuesta de opinión

Como instrumento final se tienen dos encuestas de opinión una para profesores y una para estudiantes. El objetivo de este instrumento es identificar el grado de satisfacción frente a la estrategia de enseñanza basada en juegos serios aplicada en los cursos de física y matemáticas, además de conocer las opiniones frente al desarrollo del curso con apoyo de juegos serios. Dichas encuestas fueron validadas por expertos a través del índice de validez de contenido de Lawshe donde la encuesta de opinión de los estudiantes arrojó un resultado superior al 0.75 lo cual es favorable ya que supera el índice de 0,54 correspondiente a 13 expertos que se mencionó anteriormente y, como se puede observar en la Figura 3.5.

La encuesta de opinión de los profesores se sometió al mismo proceso de validación de contenido, arrojando un valor superior al permitido de 0,62 lo que también quiere decir que este instrumento esta validado por los 13 expertos según Lawshe (1975) como se puede observar en la Figura 3.6.

Con lo anterior se afirma que, una vez sometidos los instrumentos a las pruebas de validación descritas anteriormente mediante validación de contenidos (Lawshe, 1975), Alpha de Cronbach (Virl Quero, 2004), y la norma ISO 25010 (ISO25000, 2011) para los juegos serios, todos los instrumentos que serán utilizados en esta investigación cumplen con los criterios de confiabilidad y validez.

Figura 3.5

Índice de validez de contenido de Lawshe. Encuesta de opinión estudiantes

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Experto 9	Experto 10	Experto 11	Experto 12	Experto 13	CVR
FP-P1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P2	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	0.846
FP-P3	x			x	x		x			x	x	x	x	0.231
FP-P4	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	0.846
FP-P5	x			x	x		x			x		x	x	0.077
FP-P6	x	x	x	x			x			x		x	x	0.231
FP-P7	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P8	x	x	x		x	x			x	x	x	x	x	0.538
FP-P9	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	0.846
FP-P10	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	0.692
FP-P11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P14	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.846
FP-P15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P16	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	0.846
FP-P17	x	x	x	x		x	x	x	x	x		x	x	0.692
FP-P18	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.846
CVR(Critic	18	15	15	17	14	14	16	14	13	18	15	18	18	0.752

Nota. Elaboración propia

Figura 3.6

Validación encuesta de opinión docente

	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7	Experto 8	Experto 9	Experto 10	Experto 11	Experto 12	Experto 13	CVR
FP-P1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P2	x	x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	0.692
FP-P3	x				x		x			x	x	x	x	0.077
FP-P4	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	0.692
FP-P5	x			x	x		x			x		x	x	0.077
FP-P6	x	x	x	x			x			x		x	x	0.231
FP-P7	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	0.846
FP-P8	x	x	x		x	x			x	x	x	x	x	0.538
FP-P9	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x		0.692
FP-P10	x	x	x	x			x	x	x	x	x		x	0.538
FP-P11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P12	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	0.692
FP-P13	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		0.692
FP-P14	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	0.538
FP-P15	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	1
FP-P16	x	x	x	x	x	x		x		x	x	x	x	0.692
FP-P17	x	x	x				x	x	x	x		x	x	0.385
FP-P18	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0.846
CVR(Critic	18	15	14	14	13	12	14	13	13	18	14	16	16	0.624

Nota. Elaboración propia

3.3 Participantes en el estudio

La población que, en este caso, como indica Gamboa Graus (2018) “La población para una investigación, es el conjunto de elementos sobre el que interesa obtener conclusiones o inferencias para la toma de decisiones. Estos elementos suelen ser personas” (Gamboa, 2018). Por lo general, el tamaño de la población (N) es demasiado grande para poder tomarla en su totalidad, por esto, se toma solo una parte de esta la cual se denominada muestra (n).

3.3.1 Población

La población escogida para realizar este estudio fueron los estudiantes de los tres primeros semestres que se encuentren matriculados en curso de ciencias básicas como cálculo diferencial y

física mecánica de la universidad Nacional sede Medellín UNAL y de la Universidad Nacional Abierta y a distancia UNAD. Inicialmente la Universidad de Antioquia UdeA se encontraba participando de la investigación, sin embargo, de acuerdo con las dinámicas al interior de esta no fue posible continuar como participante. Las universidades participantes se encuentran ubicadas en la ciudad de Medellín del departamento de Antioquia en Colombia, las cuales autorizaron su participación en el estudio mediante la carta de consentimiento informado (ver anexo 15).

3.3.2 Muestra

Una vez definida la población en la que se implementaría la metodología de juegos serios se pasó a definir la muestra con la cual se realizaría la investigación. Para ello se trabajó con una muestra no probabilística por conveniencia la cual es la que se recomienda en investigación educativa, en este caso es la universidad la que dispone de un grupo de estudiantes que jugaran los juegos serios, de estos grupos asignados por los dos escenarios educativos, se dividirán en controles y casos para la aplicación del estudio los casos o grupo experimental completaran los formularios, pretest y postest y jugaran los juegos serios que se compararán finalmente con el grupo de control los cuáles serán alumnos que no participaron en la implementación de la metodología de juegos serios.

De acuerdo con los diferentes autores se define el muestreo no probabilístico de la siguiente manera, para Scharager y Reyes (2008) el muestreo no probabilístico también es conocido como muestras dirigidas o intencionadas, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad como en muestreo probabilístico o aleatorio, sin embargo, este tipo de muestreo es utilizado en investigaciones donde se tengan muestras heterogéneas y se quiera evaluar el comportamiento de estas frente a estímulos, casos de estudio entre otros. Por su parte, Sampieri, (2014) establece que el muestreo no probabilístico depende de las causas relacionadas con las características de la investigación, de acuerdo con (Casal & Mateu, 2003) el muestreo no probabilístico por convencía consiste en utilizar la muestra que esté disponible en el momento exacto de la investigación. Vivanco (2005) justifica el muestreo no probabilístico refiriéndose que en la práctica no siempre se posibilita la aleatorización de los elementos que componen la muestra.

Por otro lado, Abascal y Grande (2005) definen que es posible y de manera consciente que el investigador seleccione una muestra con elementos convenientes para el desarrollo del estudio,

de la misma manera esta selección puede arrojar un estimado favorable frente a las características de la población, también definen que la conveniencia se puede dar porque los participantes están en el lugar correcto y en el tiempo apropiado y como parte de su discurso definen la población de estudiantes como un ejemplo de muestreo no probabilístico por conveniencia.

El procedimiento obedece al proceso de toma de decisiones y, la muestra seleccionada obedece a otros criterios de investigación. Por ejemplo, para el caso de la muestra por conveniencia, se refiere a los casos disponibles al cual el investigador tiene acceso. Finalmente, también se encuentra la consideración de Vázquez Martínez y Parra Velasco (2017) los cuáles afirman que el muestreo no probabilístico se utiliza cuando resulta complejo obtener una muestra mediante el método de muestreo aleatorio se recurre al muestreo no probabilístico. Esta técnica no se basa en la aleatoriedad para seleccionar los elementos de la muestra, sino que el investigador toma la decisión de quienes forman parte de esta. En resumen, los autores que destacan la importancia del muestreo no probabilístico se resumen en la Tabla 3.1 al igual que las consideraciones de otros autores.

Tabla 3.1

Muestreo no probabilístico

Aporte	Autor
Las muestras son dirigidas o intencionadas, ya que la elección de los elementos no depende de la probabilidad como en muestreo probabilístico o aleatorio	Abascal & Grande (2005), Scharager & Reyes (2008)
El muestreo no probabilístico depende de las causas relacionadas con las características de la investigación.	Casal & Mateu (2003), Hernández (2014)
Esta técnica no se basa en la aleatoriedad para seleccionar los elementos de la muestra, sino que el investigador toma la decisión de quienes forman parte de esta	Torres (2021), Vázquez & Parra (2017)
Ofrece una amplia descripción de los diferentes métodos de muestreo no probabilístico.	Lawrence (2002)
Proporciona una descripción detallada de los diferentes métodos de muestreo no probabilístico y su aplicabilidad en diferentes situaciones de investigación.	Daft (2011)
Desarrolló la guía para la recopilación y análisis de datos etnográfico	Creswell (2017)
Contribuyó con el desarrollo de la técnica de muestreo no probabilístico al brindar una comprensión más profunda del proceso de recopilación de datos.	Scharager & Reyes (2008)

Nota. Elaboración propia

El tamaño de la muestra fue en total 184 estudiantes, 96 del curso de física mecánica y 88 del curso de cálculo diferencial, de cada curso, la mitad de los estudiantes de seleccionó para

participar como grupo control y la otra mitad como grupo experimental. En otras palabras, para el curso de física mecánica se tomaron 48 casos y 48 controles y para el curso de cálculo diferencial 44 casos y 44 controles. De la UNAL hay 18 participantes y 166 son estudiantes de la UNAD.

3.4 Influencia del resultado de evaluación en la permanencia de los estudiantes en Educación Superior

La investigación busca dar un aporte a la problemática de la deserción escolar en los cursos de educación superior apoyados en TI, mediante una metodología propuesta para la utilización de juegos serios en el proceso de enseñanza como herramienta de ayuda a los cursos de ciencias básicas de ingeniería en estudiantes en la modalidad virtual.

La metodología considero un pretest y postest para medir el impacto que tienen los juegos serios en la educación. Se utilizo como variable de respuesta el resultado de la evaluación del postest para determinar la permanencia de los estudiantes en los cursos, dado que la variable deserción no es viable por la temporalidad del estudio. A continuación, se presenta la relación de existencia de cómo la variable de respuesta (resultado de la evaluación del postest) influye en la permanencia de los estudiantes de Educación Superior.

De acuerdo con lo informado por el SPADIES, se tiene que en el primer semestre del año 2000 el 48,5% de los estudiantes no lograron llegar al décimo semestre, en 2008 el porcentaje ascendió a un 57,2% de acuerdo con los datos dados por la Universidad de Los Andes en 2014 (Gartner *et al.*, 2016). Según datos estadísticos del 2009, el porcentaje de deserción de los estudiantes de IES colombianas se ubica cerca del 50%. Esto quiere decir que la mitad de los alumnos que comienzan un programa universitario no culminan su formación. Los estudios demuestran que la mayoría de los casos de deserción se da durante los primeros 5 semestres, con un 45% de los estudiantes abandonando en este período, esta cifra llega a ser mayor en carreras como ingeniería y arquitectura (Bravo y Mejía, 2010).

Según un estudio realizado por el MEN de Colombia en 2009, se determinó que la deserción escolar se ve influenciada principalmente por la dimensión académica, asociada al potencial o capital cultural y académico con el cual ingresan los estudiantes a la educación. Esto concuerda con los resultados de PISA 2018 de la OCDE Saber 11 en Colombia, que muestran un

problema estructural relacionado con la formación desde los primeros niveles académicos (Gutiérrez *et al.*, 2021).

Respecto al aprendizaje de la educación a distancia y virtual, es necesario hacer una planificación y programación extremadamente cuidadosa para el aprendizaje dado que los estudiantes de la UNAD, principal IES en Colombia de educación virtual y a distancia, indican que se deben fortalecer los procesos académicos de acuerdo con Facundo (2009). Cualquier debilidad en este ámbito tendrá una repercusión en los resultados y en la deserción. Para evaluar otros factores que pudieran tener incidencia, se debe considerar la adaptación en la educación a distancia, el tiempo destinado al estudio y el desempeño académico. Estos factores, de acuerdo con los desertores, tuvieron mayor incidencia que el contenido y rendimiento académico (Facundo, 2009).

En los últimos años, la deserción de los cursos virtuales universitarios se ha convertido en una preocupación para el ámbito educativo. Las razones que explican la deserción universitaria son diversas y se encuentran en distintos contextos. Esta situación afecta la calidad educativa como al desarrollo personal de los estudiantes (López, 2009). Las principales causas de la deserción en los cursos virtuales universitarios están relacionadas con la falta de motivación, el bajo compromiso, la escasez de habilidades para el aprendizaje a distancia y la carencia de recursos tecnológicos adecuados para el seguimiento de los cursos. Estas son algunas de las principales razones por las que los estudiantes abandonan los cursos virtuales (López, 2009).

Para prevenir la deserción en los cursos universitarios, es necesario llevar a cabo medidas adecuadas para mejorar el compromiso y la motivación de los estudiantes. Por ejemplo, se deben desarrollar estrategias de tutoría y apoyo individualizado para ayudar a los estudiantes a comprender y desarrollar un enfoque de aprendizaje a distancia. También es importante ofrecer recursos tecnológicos adecuados para facilitar el seguimiento de los cursos. Es fundamental que los profesores desarrollen una relación de confianza con sus alumnos, esto les ayudará a entender mejor sus necesidades y a motivarlos a seguir adelante en su proceso formativo. Además, los docentes deben proporcionarles un *feedback* adecuado y establecer mecanismos de evaluación que permitan tomar decisiones informadas (Garza y Balmori, 2013). Todo esto contribuye a la permanencia estudiantil en los cursos universitarios evidentemente reduciendo la deserción.

Los estudiantes deben ser conscientes de la importancia de comprometerse con el curso y de la disponibilidad de recursos para facilitar el aprendizaje a distancia. Deben estar motivados

para trabajar de manera autónoma y responsable sin descuidar su rendimiento académico. Con estas medidas, se puede reducir significativamente la deserción y mejorar la calidad educativa en los cursos universitarios virtuales y apoyados en tecnología. Cabe mencionar que los juegos serios pueden mejorar los resultados académicos de los estudiantes de varias maneras como se evidenció en la literatura. En primer lugar, los juegos serios ofrecen una manera divertida de aprender nuevos conceptos y habilidades. Esto ayuda a aumentar la motivación y el interés de los estudiantes hacia los contenidos académicos de los cursos. Los juegos serios también ofrecen una forma interactiva de aprender, lo que permite a los estudiantes aplicar lo que han aprendido en situaciones reales, propiciando a los estudiantes el desarrollo de habilidades prácticas que pueden ser aplicadas a su vida académica y profesional.

Los juegos serios también proporcionan una vía para fortalecer la memoria y la capacidad de enfoque, lo que facilita la retención y asimilación más ágil de información. Los juegos serios constituyen un medio para motivar a los estudiantes a abordar el pensamiento crítico y a cultivar habilidades de resolución de problemas, contribuyendo a la mejora de su rendimiento académico (Boyle e (2014), Kenwright (2017), Riocampo (2019) y Urquidi (2015)).

El resultado de las evaluaciones puede tener una gran influencia en la decisión de un estudiante que deserte de la educación superior. La aprobación o desaprobación académica puede proporcionar un retorno inmediato sobre la inversión de tiempo, esfuerzo y dinero, si los resultados son satisfactorios, los estudiantes pueden sentirse motivados a continuar con sus estudios. Por otro lado, el hecho de reprobar puede socavar la confianza y autoestima de los estudiantes, lo que también puede ser un factor determinante para que los estudiantes tomen la decisión de abandonar sus estudios. Por último, los resultados de las evaluaciones también pueden influir en el acceso de los estudiantes a becas, préstamos y otras ayudas financieras, lo que también puede ser un factor decisivo para que un estudiante decida o no continuar sus estudios. En general, los resultados de las evaluaciones pueden tener un gran impacto en el deseo de un estudiante de seguir estudiando en la educación superior (Barragán, 2017, Dzay, 2012).

De acuerdo con el anterior sustento teórico, aplicado en los diferentes escenarios de la investigación y contemplando las características de la población, es importante resaltar la relación existente entre los resultados de la evaluación y el interés de los estudiantes en la permanencia de los cursos. También, una vez conocida la cantidad de estudiantes en cada curso y en cada una de las universidades participantes en el estudio, esta población se divide en dos grupos (casos y

controles) en cada universidad los cuales servirán de apoyo para el resto de la investigación, a los cuáles se les aplicará cada uno de los instrumentos y posteriormente la estrategia de enseñanza buscando demostrar la importancia de los juegos serios en la educación.

3.5 Aspectos éticos

Existen ciertos requisitos que deben ser tomados en cuenta a la hora de recopilar información para una investigación. Por esta razón, es importante tener en cuenta los aspectos éticos, específicamente de privacidad de los participantes.

Primero se necesita el consentimiento de la institución por medio de sus directivos para que sus estudiantes puedan participar en el estudio, luego de tener dicho consentimiento los estudiantes y docentes que van a participar en el estudio deben autorizar su participación en la investigación, siempre teniendo en cuenta el buen manejo de los datos y de su participación voluntaria. Una vez se tuvo la autorización por parte de las instituciones y de los participantes (ver anexo 16) se aplicaron los instrumentos de recolección de información de la investigación. Es importante aclarar que esta investigación se acogió al comité de ética de la universidad de Antioquia como se puede verificar en el anexo 17.

Para garantizar la confidencialidad de los participantes, el investigador principal acata el código de ética de la Universidad de Antioquia. Es deber de todo miembro de la Universidad de Antioquia que participe en la generación de nuevo conocimiento comprometerse con los preceptos contemplados en el código de ética. Además, esta investigación se dio a conocer ante el comité de bioética de investigación con humanos y también se llevará a cabo bajo el código de ética de la Universidad de Antioquia el cual se presenta en el anexo 18.

3.5 Estrategia para el análisis de datos

Para analizar los datos obtenidos a lo largo de la investigación se usará el software de acceso libre R studio (R Core Team, 2020), en el cual se realizará una prueba de hipótesis buscando encontrar si hay diferencia significativa entre las calificaciones del pre y postest, después se hará un análisis exploratorio buscando encontrar relaciones entre cada uno de los factores para poder aplicar el diseño de experimento correspondiente bajo la metodología caso control la cual se abordará en el siguiente capítulo.

Capítulo 4. Resultados y análisis

Este capítulo presenta los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la investigación en la que se aplicó la metodología con juegos serios (Schöbel *et al.*, 2021), con ello se pretende dar respuesta a la problemática planteada al principio de esta investigación ¿Cómo implementar una metodología basada en Juegos Serios para mejorar los indicadores de permanencia en los ambientes virtuales de aprendizaje de las IES? y con ello determinar la posibilidad de incluir los juegos serios en los cursos de ciencias básicas en universidades virtuales o con apoyo tecnológico. Dicho proceso investigativo se presenta en cinco fases, desde las pruebas de percepción inicial en donde participaron profesores y estudiantes, el pretest diagnóstico o test previo al tratamiento, el tratamiento o estímulo con juegos serios, el postest o test posterior al tratamiento y las encuestas de opinión final de profesores y estudiantes.

Los resultados presentados son producto de una investigación realizada a los estudiantes de los cursos de física mecánica y cálculo diferencial de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín - UNAL y de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Es importante mencionar que inicialmente la Universidad de Antioquia estaba proyectada para participar en esta investigación, sin embargo, por las dinámicas al interior de esta y el ajuste del calendario académico no fue posible incluir la población de esta universidad en el desarrollo de la investigación.

El proceso de análisis de resultados de una investigación permite proporcionar una respuesta a la problemática planteada, la cual para esta investigación fue ¿Cómo implementar una metodología basada en Juegos Serios para mejorar los indicadores de permanencia en los ambientes virtuales de aprendizaje de las instituciones de educación superior? Este análisis se realizó considerando el proceso investigativo realizado y apoyado en referentes teóricos, además de seguir el plan de investigación que se diseñó para esta investigación.

Con el fin de comprobar la validez o negación de la hipótesis, la cual establece que la implementación de metodologías basadas en juegos serios si contribuyen a favorecer los índices de permanencia académica en cursos orientados por TI de instituciones de educación superior. Se procede a analizar si efectivamente se obtienen mejores resultados en aquellos grupos que se les

aplicó el tratamiento con juegos serios, respecto a los resultados que se obtuvieron con los grupos que vieron los cursos con las metodologías de enseñanza sin el apoyo de los juegos serios.

Para las encuestas de percepción inicial y de opinión final, se presentan los resultados obtenidos con la herramienta formularios de Google, dando a conocer de esta manera el punto de vista de estudiantes como profesores que participaron de la investigación. Se llevó a cabo un proceso estadístico para evaluar si los grupos eran comparables en el pretest, posteriormente se realizó también una prueba de hipótesis de igualdad de medias y varianzas para comparar los resultados del pretest y postes y para determinar si se cumplía con la hipótesis de investigación que considera la influencia de los juegos serios y la permanencia académica ya que promueven un aprendizaje más atractivo y entretenido para los estudiantes, lo que puede ayudar a mejorar su interés y motivación a lo largo del tiempo (Angles *et al.*, 2019).

Se contó con la participaron de 221 estudiantes en el desarrollo de la investigación (encuesta de percepción), de los cursos cálculo diferencial y física mecánica. Sin embargo, la investigación concluyó con 184 estudiantes (encuesta de opinión). Por consiguiente, se tomó como tamaño de la muestra 184 estudiantes, 96 del curso de física mecánica y 88 del curso de cálculo diferencial, de cada curso, la mitad de los estudiantes de seleccionó para participar como grupo control y la otra mitad como grupo experimental. En otras palabras, para el curso de física mecánica se tomaron 48 casos y 48 controles y para el curso de cálculo diferencial 44 casos y 44 controles. 18 participantes pertenecen a la UNAL y 166 son estudiantes de la UNAD.

4.1 Presentación de la encuesta de percepción inicial

En esta sección, se exponen en detalle los resultados obtenidos a partir de la evaluación de la percepción tanto de los profesores como de los estudiantes, realizada antes de la implementación del experimento. Estos resultados adquieren una relevancia fundamental alineada con las dimensiones previamente definidas: la dimensión académica, que aborda aspectos relacionados con el contenido y la calidad educativa; la dimensión metodológica, que analiza los enfoques y métodos utilizados; y la dimensión tecnológica, que se centra en el entorno tecnológico empleado en el proceso. Además de considerar estas dimensiones, también se toma en cuenta el contexto en el que se desenvuelven tanto los profesores como los estudiantes, así como su información demográfica. Los resultados de la encuesta de percepción, presentados en las próximas secciones,

ofrecen una perspicaz visión inicial que sentará las bases para comprender de manera más holística los efectos del experimento en las distintas facetas de la educación.

4.1.1 Encuesta de percepción de profesores

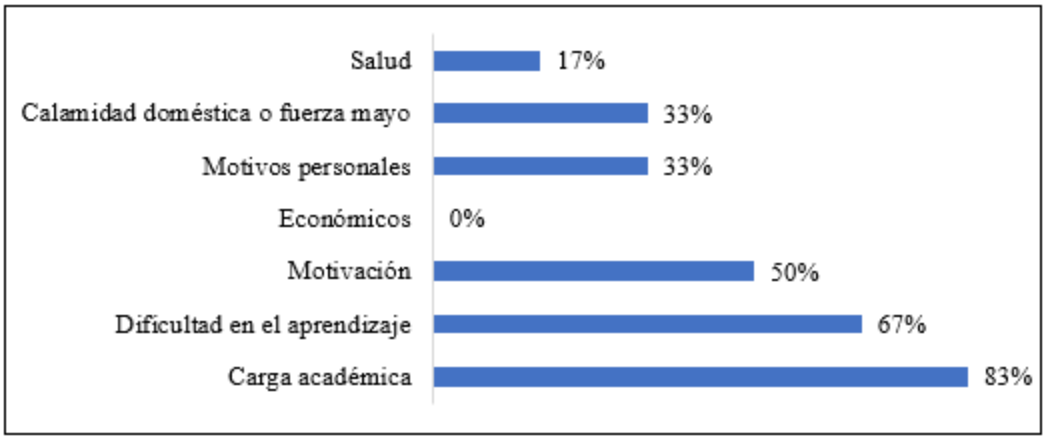
Se contó con la participación de seis profesores en el desarrollo de la investigación, tres del curso de cálculo diferencial y tres del curso de física mecánica. La información demográfica de los profesores participantes es: dentro del género seleccionado el 100% corresponde a masculino, el rango de edades oscila entre 31 y 56 años. El 50% manifiesta soltería y el otro 50% unión libre u otro estado. En cuanto al estrato socioeconómico el 66,7% pertenece al estrato 3 mientras que el 33,3% pertenece al estrato 5. El nivel académico de formación de los profesores es 33,3% son profesionales, el 16,7% son especialistas, el 33,3% son magister y el 16,7% restante son doctores. En cuanto a la institución de procedencia el 33,3% pertenece a la Universidad Nacional de Colombia sede en Medellín – UNAL y el 66,7% pertenece a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD.

4.1.1.1 Dimensión académica. Las preguntas relacionadas en esta dimensión permiten identificar el curso con el mayor índice de deserción, al igual que sus motivos. Esta dimensión cuenta con la siguiente información, 50% de los docentes participantes en el estudio tiene a cargo el curso de física mecánica y el otro 50% tiene a cargo el curso de cálculo diferencial. Los profesores de física plantean que los temas que se les dificulta a los estudiantes aprender a través de la virtualidad son movimiento rectilíneo uniforme, caída libre, lanzamiento de proyectiles, dinámica del movimiento circular, movimiento rectilíneo acelerado, conservación de la energía. Los profesores de matemáticas manifestaron que los estudiantes presentan mayor dificultad con los temas relacionados con fracciones algebraicas 66,7%, 33,3% con reglas de la derivación, 66,7% con los límites y 33,3% con operaciones que incluyan expresiones algebraicas. La asignación por número de estudiantes en el curso a cargo es heterogénea y corresponde con los siguientes valores: 54, 84, 100, 170, 245 y 250 estudiantes por docente.

A la pregunta ¿Cuál cree usted que podría ser el principal motivo de deserción de los estudiantes? Se presentan las respuestas en la Figura 4.1.

Figura 4.1

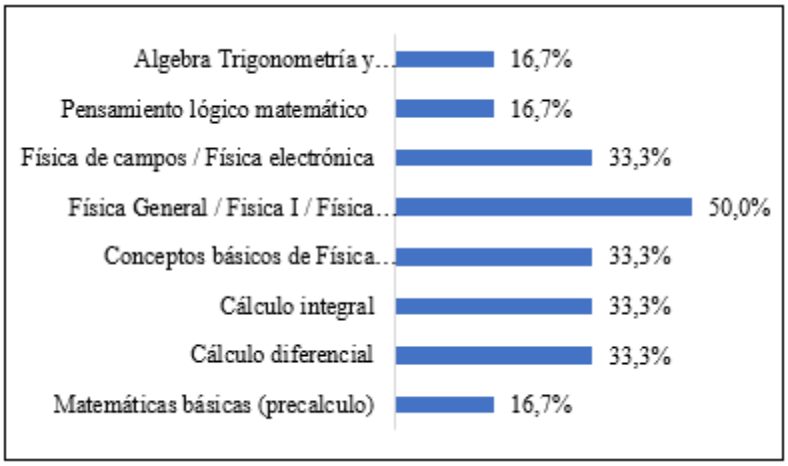
Motivos de deserción de los estudiantes desde la perspectiva docente



De acuerdo con las respuestas de los estudiantes se intuye que los profesores no conocen las condiciones económicas de los estudiantes ya que es uno de los motivos principales señalado por los estudiantes, puede ser que los docentes no los tienen en cuenta por considerarse un factor externo al proceso académico. Dentro de los cursos que los profesores consideran que son de mayor deserción en los primeros semestres, se encuentran las siguientes respuestas de la Figura 4.2.

Figura 4.2

Cursos de ciencias básicas con mayor deserción según experiencia docente

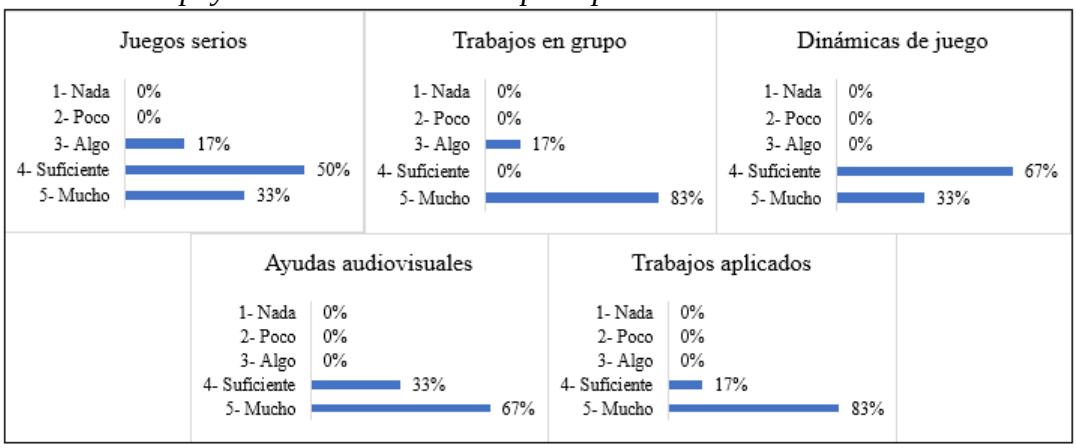


Se observa que el 50% de los profesores coinciden que el curso de física mecánica es un curso susceptible de ser abandonado por los estudiantes en su formación académica universitaria.

4.1.1.2 Dimensión metodológica. Este grupo de preguntas permite identificar la necesidad de implementar estrategias de enseñanza adicionales a las tradicionales. En cuanto a la pregunta El contenido curricular, la estrategia de aprendizaje y la evaluación del curso, ¿son adaptables a entornos digitales? 83,4% afirma que sí, por otro lado, 16,7% considera que siempre y cuando se consideren los conocimientos previos y con ello las debilidades y fortaleza de los estudiantes. Por otro lado, 16,7% de los participantes responde que los contenidos del curso no son adaptables a entornos digitales. El 100% de los participantes piensa que las metodologías tradicionales de enseñanza apoyadas en la gamificación ayudan a estimular el aprendizaje de los estudiantes.

Sobre la importancia que se le da los apoyos educativos se les pidió a los docentes calificar en una escala de *Likert* los apoyos por evaluar. En donde 1 es nada, 2 es poco, 3 es algo, 4 es suficiente y 5 es mucho. Los apoyos educativos por evaluar son: trabajos aplicados, trabajos en grupo, dinámicas de juego, ayudas audiovisuales y juegos serios. En la Figura 4.3 se muestran las respuestas de los participantes.

Figura 4.3
Importancia de los apoyos educativos desde la percepción docente



Se demuestra que no hay una preferencia en el uso de los juegos serios, esto podría atribuirse al desconocimiento de estos. Sin embargo, se observa una tendencia de preferencia hacia los trabajos en grupo y aplicados como apoyos educativos.

4.1.1.3 Dimensión tecnológica. Con esta dimensión se espera identificar la pertinencia de la implementación de juegos serios en cursos de ciencias básicas orientados mediante la

virtualidad. En esta dimensión, el 50% de los docentes utiliza *Classroom* como herramientas de apoyo para dictar sus cursos mediados con tecnología, el 33,3% usa aplicaciones de tableros digitales como OneNote y el 16,7% restante utiliza *Teams*, *One Note* o *Meet*. Cabe resaltar que el 66,7% de los docentes ha empleado la plataforma Moodle para impartir los cursos virtuales o cursos mediados por tecnologías, el 16,7% ha utilizado *Blackboard* y el otro 16,7% menciona haber empleado *One Note*. Esta información es relevante porque permite conocer las plataformas y recursos que prefieren los docentes para apoyar sus clases en la virtualidad y corroborar la compatibilidad de estas con los juegos serios. Dentro de los participantes de la investigación el 100% afirma no haber utilizado juegos serios como apoyo para dictar las clases. Sin embargo, también consideran que la implementación de juegos serios en la enseñanza podría ayudar a mejorar o estimular el aprendizaje y conocimientos de sus estudiantes.

4.1.2 Encuesta de percepción de estudiantes

Esta encuesta se aplicó mediante la herramienta formularios de Google y su objetivo era identificar las percepciones y herramientas que los estudiantes de los primeros semestres notan en relación con la experiencia académica, las herramientas metodológicas implementadas en los cursos y su cercanía con las nuevas tecnologías, cuya información se considera como insumo para el desarrollo del proyecto de investigación. El instrumento está dividido en cuatro partes de la siguiente manera: información demográfica estudiantil, dimensión académica, dimensión metodológica y dimensión tecnológica.

Inicialmente, se contó con la participaron de 221 estudiantes en el desarrollo de la investigación, de los cursos cálculo diferencial y física mecánica. Sin embargo, la investigación concluyó con 184 estudiantes. A continuación, se presentan los resultados de acuerdo con cada una de las dimensiones.

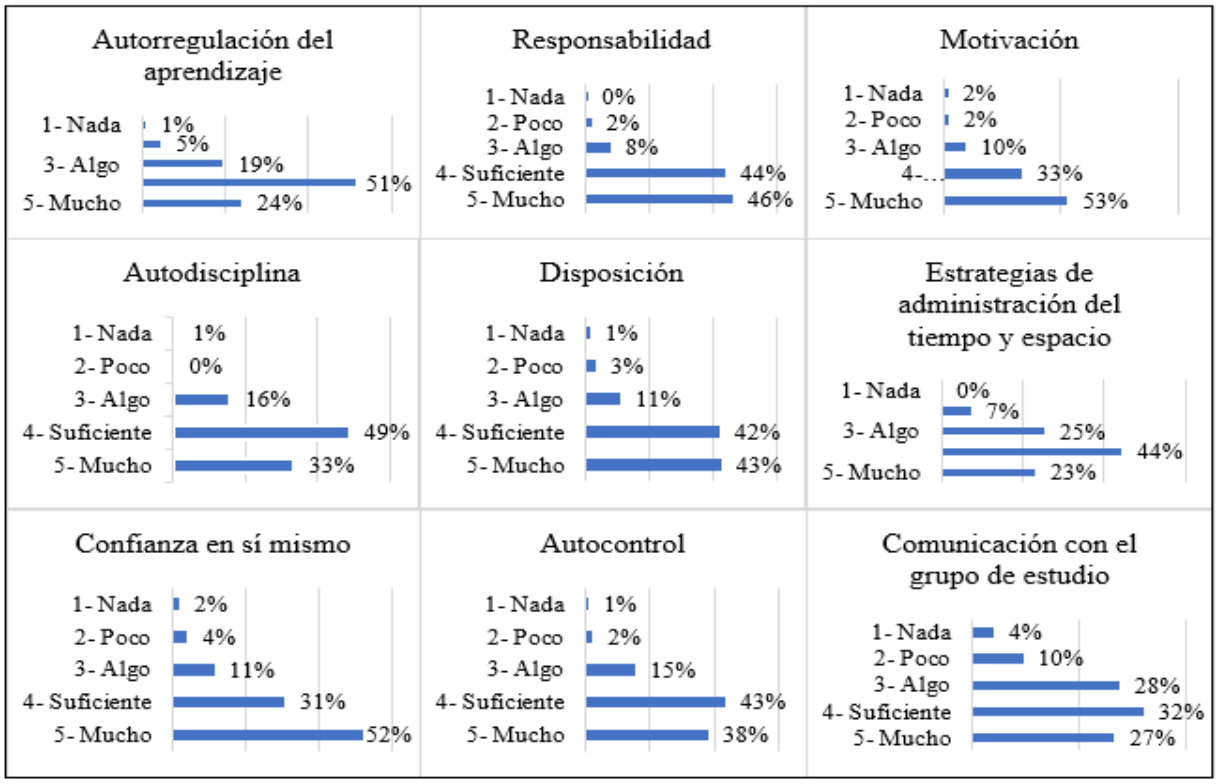
4.1.2.1 Información demográfica estudiantil. Con esta dimensión se buscó conocer la información acerca de la población participante en el estudio y sus habilidades para la educación mediada por tecnologías. El 100% de los participantes del estudio que leyeron y aceptaron el consentimiento informado y aceptaron participar voluntariamente en la investigación, sin embargo, hubo un 1, 87% manifestaron no aceptar los términos por lo que su participación no fue considerada. De los participantes 19,45% pertenece a la UNAL y 80,5% pertenece a la UNAD. En

cuanto a la participación en los cursos, 46,6% son estudiantes del curso cálculo diferencial y 53,39% son estudiantes de física mecánica.

En cuanto al género de los participantes 88 estudiantes respondieron ser de género femenino y 133 estudiantes respondieron ser masculino. El rango de edad inicia en 17 años y termina en 59 años. En cuanto al estrato socioeconómico 65 estudiantes pertenecen al estrato 1, 82 al estrato 2, 62 al estrato 3, 10 al estrato 4 y 2 al estrato 5. Lo anterior demuestra que sigue permaneciendo la tendencia de ocupación académica de universidades públicas por los estratos 1, 2 y 3. En la información demográfica también se consideraron las habilidades necesarias para trabajar en educación a distancia y en línea obteniéndose el resultado de la Figura 4.4.

Figura 4.4

Habilidades de los estudiantes para trabajar en educación a distancia



Nota. De acuerdo con las respuestas de los estudiantes las habilidades que mayor calificación obtuvieron fueron la autorregulación del aprendizaje, la motivación, la confianza en sí mismo y la autodisciplina.

Los participantes del estudio se encuentran cursando los siguientes programas: administración de empresa, ciencias de la computación, ingeniería informática, ingeniería de

sistemas, control, desarrollo de software, diseño industrial, economía, ingeniería civil, ingeniería de alimentos, ingeniería electrónica, ingeniería de telecomunicaciones, ingeniería industrial, y algunas tecnologías. Durante el estudio se preguntó por el semestre que cursa actualmente, la mayor concentración de estudiantes se encuentra en los semestres 2, 3 y 4. Se considera que los estudiantes de semestres superiores a estos tienen procesos de homologación vigente que les permite estar en una posición superior de quienes no presentan estos procesos.

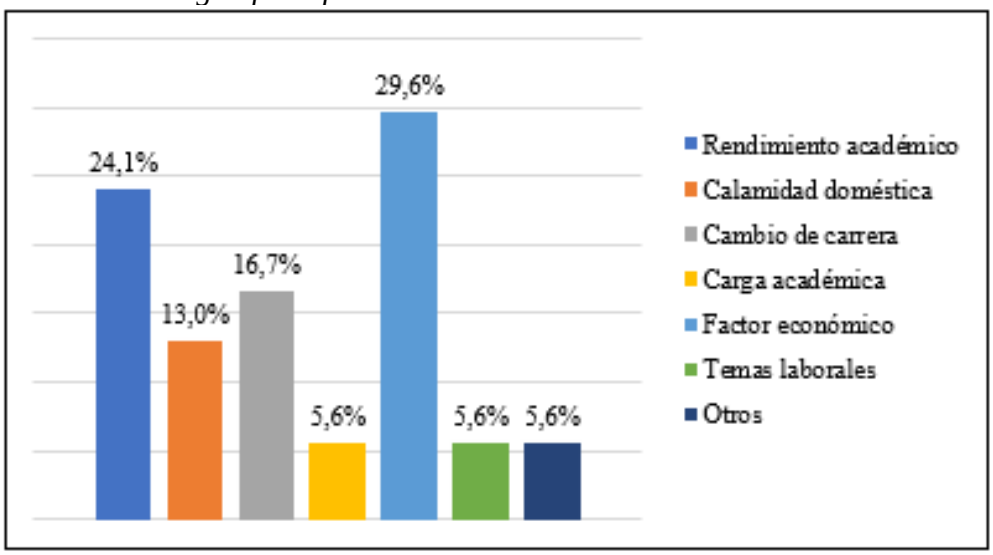
4.1.2.2 Dimensión académica. Dentro de este segmento del estudio, se agrupan los interrogantes diseñados con el propósito de desentrañar tanto el índice como los fundamentos subyacentes que contribuyen a la deserción, tanto a nivel del programa educativo en su conjunto como en relación con el curso específico. La estructura cuestionadora se despliega de manera gradual y lógica: en un primer nivel, se orientan las preguntas hacia la identificación de las causas que inciden en la deserción del programa en su totalidad; una vez abordado este análisis, se abren paso las cuestiones enfocadas en esclarecer los motivos particulares que intervienen en la decisión de abandonar el curso en concreto. La disposición secuencial de estas preguntas persigue un entendimiento más profundo de los factores que influyen en la deserción, enriqueciendo así la percepción global de este fenómeno y proporcionando un marco contextual sólido para las futuras etapas del estudio.

De los estudiantes encuestados el 31,2% inicio sus estudios superiores inmediatamente después de finalizar el periodo correspondiente al colegio mientras que el 67,3% se tomó un tiempo antes de entrar a la universidad. En cuanto a la pregunta durante su experiencia en la formación universitaria ¿ha desertado de algún programa académico o carrera universitaria? el 24,4% ha desertado alguna vez.

Es importante entonces considerar la razón que llevo a desertar al 24,4% de un programa académico evidenciadas en la Figura 4.5, las más representativas son el factor económico, cambio de carrera, calamidad y bajo rendimiento académico. El factor económico y el rendimiento académico son dos factores importantes que influyen significativamente en la deserción académica. Los estudiantes con recursos financieros limitados tienen más probabilidades de abandonar los estudios que aquellos con mayores recursos. Al mismo tiempo, un rendimiento académico deficiente también puede ser un factor de deserción académica. Los estudiantes con bajas calificaciones o bajos logros académicos pueden sentirse desanimados y perder el interés en

la academia (Gutiérrez *et al.*, 2021). Por otro lado, los estudiantes con buen rendimiento académico y suficientes recursos financieros tienen menos probabilidades de abandonar los estudios.

Figura 4.5
Causales de deserción según percepción de los estudiantes



Frente a la pregunta durante su experiencia en la formación académica ¿ha cancelado una o más veces algún curso relacionado con las ciencias básicas? (Ejemplo: cálculos, físicas, químicas, matemáticas, entre otros) el 21,7% afirmo haber cancelado. Una de las principales razones enunciada por los estudiantes es el desconocimiento sobre las temáticas de los cursos, ya que se matriculan en cursos de ciencias básicas sin tener una comprensión clara de lo que están aprendiendo. Esto puede conducir a la desmotivación y, eventualmente, a la deserción. Otros factores que contribuyen a la deserción en cursos de ciencias básicas son la falta de interés, el aburrimiento, los horarios difíciles y la falta de apoyo académico. Dentro de las causas que manifiestan los estudiantes al momento de cancelar un curso se encuentra la dificultad en el aprendizaje de las temáticas, poca dedicación al estudio del curso y por las metodologías tradicionales de enseñanza.

4.1.2.3 Dimensión metodológica. Con este grupo de preguntas se busca reconocer la perspectiva estudiantil sobre la implementación de estrategias de enseñanza adicionales a las tradicionales. De esta manera se dio a conocer las estrategias adicionales a las propuestas por el

docente para estudiar los temas correspondientes al curso, el 84,6% de los estudiantes afirman que emplea herramientas adicionales, mientras el 15,4% respondió que no.

Por otro lado, el 88,2% de los participantes consideran que los profesores explican claramente los temas de los cursos, mientras el 11,8% no coincide con dicha afirmación. El 79,6% consideran que las metodologías de enseñanza empleadas por los educadores cumplen con las expectativas, sin embargo, hay un 20,4% que no cumplen con sus expectativas.

De los 79,6% conformes, el 50% admite que las ayudas audiovisuales han contribuido como apoyo al aprendizaje, el 21,6% cree de gran apoyo los trabajos aplicados, otros porcentajes menores consideran importantes los trabajos en grupo, dinámicas de juego y consultas e investigaciones, entre otros. Por otro lado, quienes responden que las metodologías no cumplen con sus expectativas (20,4%) considera que debe implementarse trabajos aplicados (35,6%), ayudas audiovisuales (28,9%) y dinámicas de juego (24,4%).

Los alumnos que manifestaron algún tipo de dificultad en el aprendizaje respondieron que del apoyo ofrecido por la universidad para fortalecer los conocimientos y habilidades son valiosas las asesorías con un 70,1%, 18,6% los grupos de apoyo, 10% los talleres y el 1,4% restante respondió que las webs conferencias, acompañamiento del tutor, entre otros.

Frente a este tipo de apoyo el 90,5% de los participantes manifestaron que las estrategias ofrecidas por la universidad como apoyo a los estudiantes cumple con el propósito de fortalecer sus conocimientos y habilidades. Estos estudiantes consideran que se podrían fortalecer los resultados en las evaluaciones, la culminación de las actividades del curso, mejora en el rendimiento académico y la aprobación del curso.

No obstante, es importante señalar que un porcentaje del 9,5% de los participantes no concuerda con la aseveración previamente mencionada. Estos individuos, cuyas respuestas se encuentran reflejadas en la figura 4.6, han expresado una perspectiva distintiva. En su criterio, la mejora de la experiencia educativa requiere la incorporación de elementos específicos, tales como la resolución de problemas prácticos o de relevancia cotidiana. También destacan la necesidad de una enseñanza más personalizada, orientada a las singularidades de cada estudiante, así como la implementación de actividades dinámicas inspiradas en la estructura de los videojuegos. Asimismo, han resaltado la importancia de fomentar el desarrollo de proyectos colaborativos, subrayando la dinámica en equipo como un componente valioso. Para estos participantes, la

introducción de contenidos dinámicos y variados es esencial para lograr resultados significativos en la experiencia educativa.

Figura 4.6

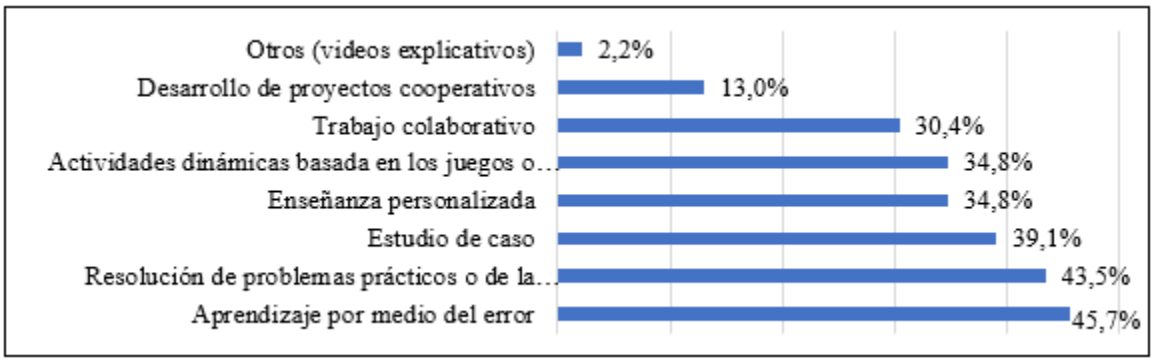
Aspectos para mejorar el conocimiento y las habilidades según la percepción estudiantil



Con lo anterior, el 79,2% de los estudiantes participantes manifestaron que los profesores implementan diferentes estrategias para el proceso de enseñanza, sin embargo, el 20,8% no coincide con esta afirmación, en la Figura 4.7 se representan las estrategias necesarias según estos estudiantes para apoyar su proceso formativo.

Figura 4.7

Estrategias de apoyo para el proceso de enseñanza según los estudiantes



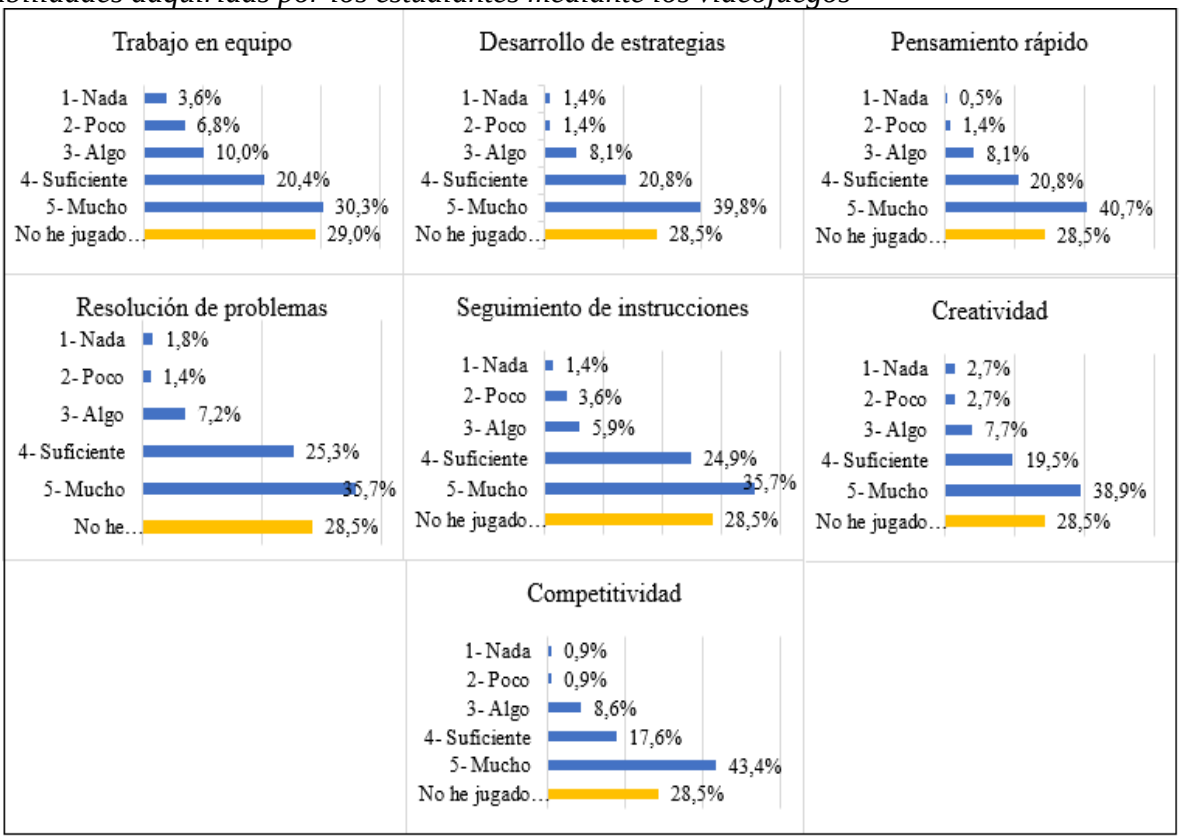
4.1.2.4 Dimensión tecnológica. Con esta dimensión se busca encontrar información acerca de la pertinencia de la aplicación de los juegos serios en cursos de ciencias básicas orientados mediante la virtualidad para ello se planea identificar la percepción del estudiante frente a los

aspectos tecnológicos. Al preguntar a los participantes si juegan videojuegos en su tiempo libre, el 46,2% respondió si y el 53,8% respondió no.

De quienes respondieron de manera afirmativa, el tiempo que dedican a jugar semanalmente corresponde a 2 horas semanales para el 67,6%, de 4 a 6 horas para el 16,7%, de 6 a 8 horas para el 2,9%, el 5,9% juega de 8 a 10 horas semanales y el 6,9% restante dedica más de 10 horas a la semana a los videojuegos. Quienes no juegan videojuegos manifestaron realizar otro tipo de actividades diferentes en sus tiempos libres, dentro de las más nombradas están la lectura, el deporte, los juegos de mesa y actividades culturales. Otras respuestas frente a su tiempo de ocio fueron ver televisión, escuchar música, hacer manualidades, dormir, caminar, ver videos, entre otros.

Figura 4.8

Habilidades adquiridas por los estudiantes mediante los videojuegos

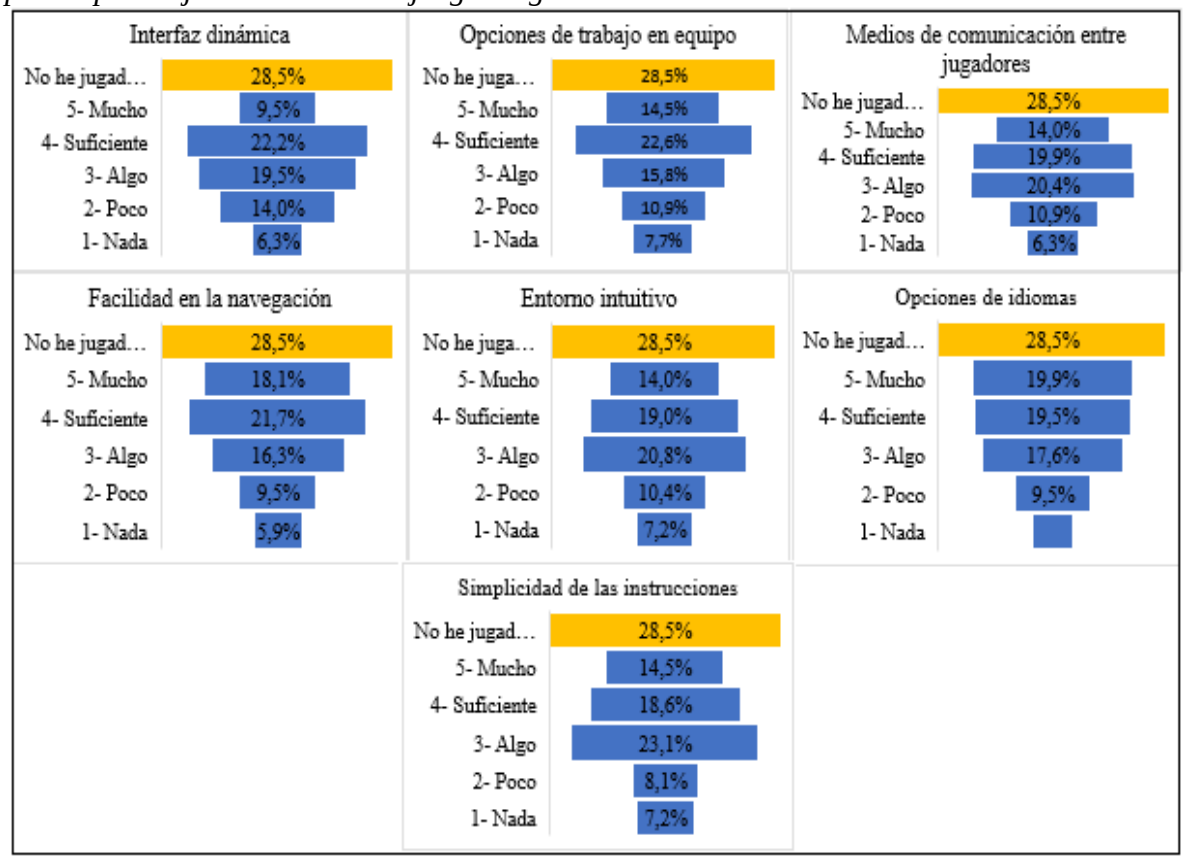


Los juegos pueden ayudar a desarrollar una variedad de habilidades. Estas incluyen el pensamiento crítico, lógicas, estrategia, toma de decisiones, creatividad, trabajo en equipo, solución de problemas, concentración, memoria, entre otros (Lobo, 2014). Las habilidades pueden

ser una ventaja en muchas áreas de la vida, incluyendo el trabajo, la escuela y la vida diaria. El 76% de los participantes manifestaron que este tipo de actividades de ocio y jugar videojuegos ayudan a mejorar o adquirir conocimientos y habilidades nuevas, sin embargo, el 24% no está de acuerdo con esta afirmación. A la pregunta ¿Qué ha podido aprender de los videojuegos? Los estudiantes calificaron en una escala de *Likert* cada una de las opciones que se presentan en la Figura 4.8. Por otro lado, en la Figura 4.9 los estudiantes califican en la escala *Likert* los aspectos a mejorar de los videojuegos.

Figura 4.9

Aspectos por mejorar de los videojuegos según los estudiantes



Los juegos pueden ser una herramienta útil para la educación ya que ofrecen una forma divertida y entretenida para enseñar a los estudiantes, esto permite que los estudiantes se involucren en el proceso de aprendizaje de maneras nuevas y creativas.

También se pueden utilizar para reforzar habilidades como el pensamiento crítico, solución de problemas, realizar decisiones, adaptación, colaboración y creatividad (Lobo, 2014). Los

videojuegos pueden ayudar a los alumnos a desarrollar habilidades como la concentración y la memoria. Permitiendo a los estudiantes desarrollar habilidades de comunicación y trabajo en equipo. Finalmente, a la pregunta de ¿Considera viable el poder implementar aspectos lúdicos como los juegos serios dentro de los cursos? El 96,4% de los participantes respondió de manera afirmativa, mientras que el 3,6% no lo cree viable.

Los juegos serios, tienen el objetivo de educar a los usuarios sobre determinados temas. Estos juegos son más populares y se están implementando más en el ámbito educativo. Dada la importancia de los juegos serios como una herramienta de aprendizaje, que ofrecen a los usuarios una forma divertida y atractiva de aprender permitiendo que se sientan motivados y se mantengan comprometidos con el proceso de aprendizaje. Estos juegos también permiten que los estudiantes aprendan y participen activamente en el proceso de aprendizaje, lo que conlleva a asimilar mejor los conceptos y aplicar mejor los conocimientos adquiridos. Además, los juegos serios también ofrecen una forma de evaluar el progreso de los usuarios. Esto proporciona que los educadores monitoreen el desempeño de los alumnos y ajustar los contenidos para satisfacer mejor sus necesidades.

4.2 Presentación y análisis del test previo al tratamiento – pretest

En este apartado se busca revisar las condiciones académicas de los grupos experimental y control antes de iniciar con el experimento, para esto se tienen las hipótesis nula y alterna, que pretenden comprobar diferencias estadísticas en el pretest y el postest, dado que el pretest evalúa los conocimientos de los estudiantes antes de implementar juegos serios y el postest evalúa los conocimientos después de su aplicación, midiendo de esta manera si la implementación de los juegos serios incrementa el aprendizaje y el rendimiento académico de los estudiantes.

Para analizar el comportamiento de los datos se decidió hacer gráficos comparativos entre los casos y los controles en el pretest como en el postest, comparando las medias y las varianzas de los estudiantes. Los pretest y postest son herramientas importantes en la investigación para medir el avance en el aprendizaje, estas herramientas permiten evaluar los cambios en el conocimiento y las habilidades de los estudiantes antes y después de la intervención con juegos serios, además permite evaluar la eficacia de los juegos serios como apoyo en el proceso de aprendizaje en los alumnos. El pretest se utilizó para medir el nivel de conocimiento sobre los

temas del curso antes de que los grupos de estudiantes de los casos se enfrentaran al tratamiento experimental con juegos serios. El postest por su parte evaluó el conocimiento adquirido después del tratamiento experimental para los casos y los controles. Esto permitió medir el impacto de los juegos serios en el aprendizaje de los estudiantes de los cursos de matemáticas y física de la universidad Nacional Abierta y a Distancia y de la Universidad Nacional de Colombia que participaron en la investigación.

Para analizar los resultados de la implementación de la metodología en la permanencia académica en estudiantes universitarios, se utilizó la varianza, una medida de dispersión estadística que mide la variabilidad de un conjunto de datos, la varianza también se usa para comparar los resultados de diferentes grupos de estudiantes y en este caso, ver qué grupo obtiene mejores resultados. Esta herramienta estadística es útil para comprender mejor los resultados de la presente investigación sobre juegos serios en educación superior ya que se usa para determinar si existen diferencias significativas entre el grupo de control y el grupo experimental tal y como lo afirma Dagnino (2014), y de esta manera conocer cómo los juegos serios pueden afectar el rendimiento académico de los estudiantes.

También se analizó la media estadística la cual proporciona información sobre el promedio del rendimiento de los estudiantes participantes, así como sobre la variación en su rendimiento. Esta medida ayuda a determinar el impacto de los juegos serios en el aprendizaje y a identificar áreas de mejora. La media estadística también se utiliza para comparar los resultados de la evaluación entre diferentes grupos (casos y controles), por lo que puede ayudar a identificar los factores que influyen en el éxito de la investigación (Ramírez & Polack, 2020).

Para el análisis de los resultados del pretest y postest las respuestas de cada test se transformaron en 0 y 1, donde 0 corresponde a respuestas equivocadas y 1 a las respuestas correctas, esto se hizo con el propósito de poder tener datos cuantitativos y poder calcular las calificaciones de cada test y de cada pregunta, y con estas calificaciones poder hacer los análisis estadísticos correspondientes.

Los valores de la varianza y de la media para los casos como los controles se centraron dentro de los límites de confianza por lo que se puede establecer que son estadísticamente confiables. La Tabla 4.1 muestra los resultados correspondientes a los límites de confianza, las medias y las varianzas del pretest para los estudiantes del grupo experimental.

Tabla 4.1

Límites, medias y varianzas del pretest para el grupo experimental

	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Media	0,380	0,478	0,587	0,598	0,489	0,533	0,467	0,457	0,533	0,402	0,511	0,457	0,457
Des. Stan	0,488	0,502	0,495	0,493	0,503	0,502	0,502	0,501	0,502	0,493	0,503	0,501	0,501

Los resultados que más destacan en el pretest del grupo experimental es que la mayoría de las preguntas se encuentra por debajo del 60% de 0 y 1 por lo que se deduce que los estudiantes tienen un nivel bajo frente a los conocimientos previos de la temática del curso. La mayoría de los estudiantes tuvo debilidad en la resolución de la prueba. En este grupo se implementarán juegos serios para reforzar el aprendizaje con los que se esperar mejorar los resultados.

Por otro lado, en la Tabla 4.2 se presenta la información del grupo control, el cuál corresponde con el grupo que estudiará el curso de manera tradicional y no serán sometidos al tratamiento experimental. Esta Tabla contiene información sobre los límites superiores e inferiores, la media y la varianza para los resultados obtenidos por el grupo de control y se utilizará para comparar los resultados obtenidos por el grupo de control con los resultados obtenidos por el grupo experimental para evidenciar si la metodología tuvo algún efecto significativo en los resultados.

Tabla 4.2

Límites, medias y varianzas del pretest para el grupo control

	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Media	0,391	0,435	0,598	0,576	0,478	0,533	0,533	0,533	0,522	0,424	0,467	0,457	0,500
Des. Stan	0,491	0,498	0,493	0,497	0,502	0,502	0,502	0,502	0,502	0,497	0,502	0,501	0,503

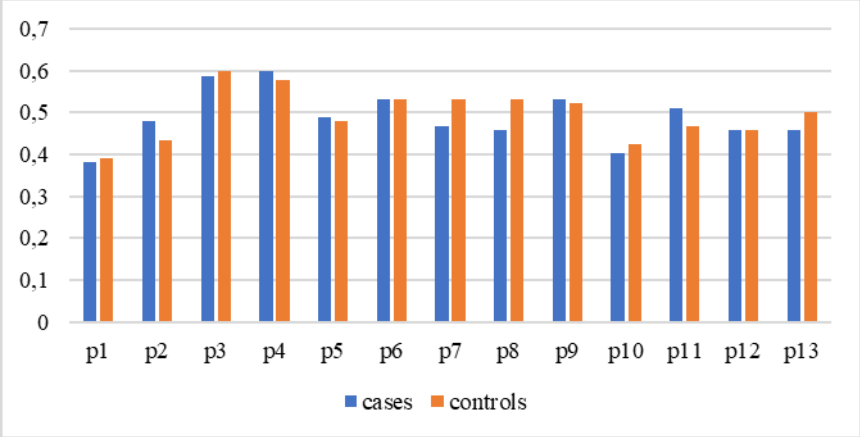
El pretest del grupo control se observa que la media se encuentra por debajo de la calificación aprobatoria correspondiente al 60% de los datos entre 0 y 1 esto permite tener claridad frente a la dificultad presentada por los estudiantes de este grupo para la realización de la prueba y sus bajos conocimientos en la temática del curso, también permite establecer que no hay diferencias significativas entre los estudiantes pertenecientes al grupo de casos contra los pertenecientes al grupo control. Por esto, se puede concluir que se encuentran en condiciones similares al inicio del tratamiento experimental, y servirá como referencia para comparar si la implementación del tratamiento con apoyo de juegos serios ayudará a aumentar el rendimiento de

los estudiantes pertenecientes al grupo experimental de casos en el postest en relación con los controles.

El pretest es una herramienta útil para identificar los aspectos mejorables del juego serio, esto permite que se realice una adecuada selección de un juego que cumpla con lo que se requiere en un curso con el fin de que los estudiantes puedan obtener los mejores resultados. También ayuda a comprender mejor el impacto y la efectividad que podría tener el juego antes de comenzar el experimento. En el caso del pretest los estudiantes de ambos grupos (casos y controles) están en condiciones similares, no se observan diferencias significativas en ninguna de las preguntas entre los grupos, además se evidencia que sus conocimientos son débiles ya que en promedio las calificaciones están sobre el 50%, esto puede obedecer a que en el momento que se realizó el test diagnóstico algunas preguntas eran de temáticas avanzadas que se van enseñando a lo largo del curso. Los resultados comparativos del pretest se presentan a continuación en la Figura 4.10.

Figura 4.10

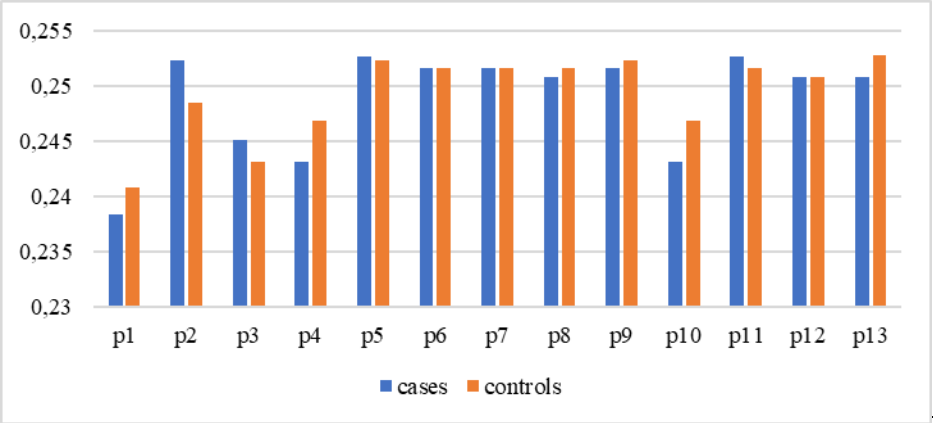
Gráfico de comparación de medias del pretest



No se observan diferencias significativas en las medias de los grupos casos y controles. Además de lo anterior se observa que en las preguntas 1 y 10 tienen los resultados más bajos de la prueba, estas preguntas están relacionadas con movimiento rectilíneo uniforme y leyes de Newton para el curso de física y con fracciones algebraicas y derivadas para el grupo de matemáticas, estas suelen ser las primeras temáticas abordadas en los currículos de estas materias y las primeras que abordan los juegos serios. Por otro lado, se obtuvieron mejores resultados en las preguntas 3 y 4

que corresponden a caída libre en física y límites en matemáticas. Lo anterior puede observarse en la Figura 4.11.

Figura 4.11
Gráfico de comparación de varianzas del pretest



En cuanto a las varianzas se puede observar que en el pretest en casos como controles se presenta una gran variabilidad en sus datos de una pregunta a otra, las preguntas 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12 y 13 presenta alta variabilidad para ambos grupos, en estas preguntas se evaluó para el curso de física los temas de caída libre y movimiento parabólico, y para el curso de matemáticas límites y derivadas. Esto quiere decir que en estas temáticas los estudiantes presentan desniveles y altibajos entre sus conocimientos de manera que no hay uniformidad en sus saberes.

4.3 Presentación del tratamiento

Los participantes del tratamiento experimental fueron sometidos a un cuestionario inicial de percepción el que se encontraba el consentimiento informado y los permisos para participar de esta investigación, en donde ellos tenían la potestad de decidir si querían o no continuar en la investigación en cualquier momento de la misma (anexo 16), posteriormente se aplicó el pretest a los estudiantes que decidieron continuar en el estudio, para tener una perspectiva inicial de sus habilidades y conocimientos en cada uno de los cursos, para ser comparado con los resultados del postest una vez se haya realizado el tratamiento experimental.

Los participantes del tratamiento experimental son los denominados casos que corresponden a la mitad de los estudiantes participantes en el estudio, este grupo jugó los juegos serios en la fase intermedia de la investigación. En la Tabla 4.3 se presenta el resumen de los casos y controles por curso y por universidad, esto con el fin de poder identificar los estudiantes que participaron en la parte del tratamiento con juegos serios.

Tabla 4.3
Casos y controles de la investigación

Universidad	Física		Matemáticas		Total
	Casos	Controles	Casos	Controles	
UNAL	5	5	4	4	18
UNAD	43	43	40	40	166
Total, curso	**48**	**48**	**44**	**44**	
Total	96		88		184

Los estudiantes que hacen parte del grupo de casos de acuerdo con la información de la Tabla 4.3 son 92, estos son los encargados de jugar los dos juegos serios de su respectivo curso. Para el curso de física mecánica se jugaron los juegos *Phys* 1 y *Phys2* (Osmosis Games, 2020a, 2020b). Para el curso de cálculo diferencial se jugaron los juegos de expresiones algebraicas, límites y reglas de la derivación (Mobbyt, 2021), cada video juego consta de un instructivo en donde se explica detalladamente como instalar el juego, y el procedimiento para comenzar a jugarlo. Dichos instructivos se pueden observar en los anexos 13 y 14.

A continuación, en las Tablas 4.4 y 4.5 se presentan las características técnicas, pedagógicas y didácticas de los juegos que se seleccionaron para el tratamiento experimental. En esta se describe el contenido del juego, la cantidad de mundos o niveles que tienen, cuantas preguntas contiene cada nivel y en forma general algunas características técnicas de cómo se juega.

Tabla 4.4
Juegos de Cálculo diferencial

Características del Juego	Expresiones algebraicas y Límites	Cálculo
Técnico	El juego solo tiene un (1) nivel, es un juego online, es decir se juega en línea a partir del link o pin del juego ya que es un juego a través de una página web de múltiples juegos educativos. En cuanto al juego de límites, este ofrece siete niveles, pero solo se puede	El juego solo tiene un (1) nivel, se debe jugar desde el mismo ordenador, si lo juega más de una persona no se puede jugar simultáneo en línea, debe ser desde el mismo equipo.

	comenzar a jugar por el primer nivel para ir avanzando de nivel a nivel de forma ascendente e ir desbloqueando cada nivel.	
Pedagógico	El banco de preguntas es reducido, alrededor de 10 preguntas, por lo tanto, es posible que se repitan, las preguntas son sencillas como: -Simplificar expresiones algebraicas -Área de Figuras geométricas -Porcentaje de un número -Polinomios El juego de límites ofrece un repaso teórico apoyado por medio de una historieta y videos explicativos para que la temática del juego quede completamente clara para el estudiante que lo requiera antes de comenzar a jugarlo.	El banco de preguntas es reducido, alrededor de 10 o 12 preguntas, por lo tanto, es posible que se repitan, las preguntas son sencillas como: -Derivada de 5 -Derivada de sen x -Derivada cos x -Derivada ln x y por el estilo de derivada de f(x) = $7x^6$ o $4x^3$
Didáctico	Preguntas de un nivel de complejidad moderado, las cuales tienes tres minutos para resolver, lo cual hace que el jugador tenga que resolver o por lo menos intentar hacerlo para llegar a una de las respuestas que ofrece el juego y así sumar la mayor cantidad de puntos posibles, ya que el juego ofrece la oportunidad de un ranking poniendo de primeros a los jugadores con más puntos.	Es un juego tipo escalera, se gira una ruleta y se avanza según el número que caiga, en esa casilla hay una pregunta sobre derivadas, si se responde correctamente permite avanzar, de lo contrario se retrocede, cada pregunta tiene un tiempo de un minuto y 30 segundos. El primero en cruzar el lago de la escalera es el ganador.

Tabla 4.5

Juegos de Física mecánica

Características del juego	Física 1	Física 2
Técnico	El juego está disponible para sistemas operativos iOS, Android, Mac y Windows. El juego consta de seis (6) mundos los cuales a su vez están divididos en 10 niveles, los cuales se componen de a tres retos los cuales hay que cumplir para poder avanzar de nivel, para esto solo se cuenta con 3 vidas las cuales se van perdiendo a medida que el estudiante se equivoca al resolver un ejercicio. También a medida que el estudiante vaya resolviendo retos va ganando estrellas, para pasar de nivel mínimo tiene que obtener dos estrellas para poder avanzar de nivel.	El juego está disponible para sistemas operativos iOS, Android, Mac y Windows. Tiene cuatro (4) mundos, a su vez cada mundo tiene cuatro secciones compuesto de cuatro clases, dando un total de 16 ejercicios por mundo, estos ejercicios suelen tener 3 preguntas que se debe responder en secuencia. Según el ejercicio los gráficos dividen en dos la pantalla, a la izquierda presentan la pregunta y una imagen de una situación y la derecha se pueden presentar fuerzas por identificar o ecuaciones por resolver.
Pedagógico	El juego se encuentra en inglés toda su interfaz, sus instrucciones van guiando al jugador paso a paso hasta resolver el primer reto o ejercicio, y de forma similar se resuelven los demás. Para el desarrollo del juego, se presentan unas ecuaciones las cuales deben ser resueltas por el	El juego se encuentra en inglés desde las instrucciones hasta las preguntas. En cada mundo las primeras preguntas piden graficar magnitudes y las siguientes resolver ecuaciones, las ecuaciones son dadas y se debe insertar los valores que corresponden.

	jugador, además este permite encontrar los valores desconocidos y con estos despejar las ecuaciones.	
Didáctico	El juego consiste en calcular o encontrar los valores faltantes para resolver la ecuación para esto ofrece botones con el símbolo o letra del valor que quieras encontrar, el cual al oprimirlo te deja calcular el valor deseado del punto a punto que el ejercicio te indique una vez calculados estos valores los arrastras hasta la caja de ecuaciones y allí calculas o despejar dicha ecuación con el fin de lanzar el cohete y que este alcance el mayor número de monedas.	El juego consiste en identificar magnitudes, para esto se deben ubicar flechas sobre una caja, o resolver ecuaciones, para esto se debe arrastrar valores a la ecuación dada, estos valores se toman de los datos que contiene la pregunta.

4.4 Presentación y análisis del test posterior al tratamiento – postest

En esta sección se presenta de manera sistematizada la información obtenida del resultado del instrumento postest. Al igual que en el pretest se presentan los datos correspondientes a los intervalos, las medias y a las varianzas de cada una de las preguntas aplicadas. Con este instrumento de evaluación se pretende hacer un comparativo entre los casos y los controles para poder evidenciar si existe alguna diferencia entre los grupos una vez que los casos fueron sometidos al tratamiento con apoyo de los juegos serios.

Los estudiantes tuvieron la posibilidad de presentar un cuestionario con el fin de poder comprobar los resultados de la hipótesis planteada, en este caso los estudiantes contaban con insumos obtenidos en las clases durante el semestre, además de que los casos tenían del apoyo de la metodología con juegos serios. En el postest, los casos presentaron valores de la media por encima del 60% de los datos comprendidos entre 0 y 1, lo cual significa que aprobaron la evaluación. Los valores de la media para cada una de las preguntas del postest que se aplicó a los casos se pueden observar en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6

Límites, medias y varianzas de la prueba postest para los casos

	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Media	0,902	0,935	0,946	0,902	0,837	0,848	0,848	0,815	0,891	0,826	0,826	0,707	0,750
Des. Stan	0,299	0,248	0,228	0,299	0,371	0,361	0,361	0,390	0,313	0,381	0,381	0,458	0,435

En la Tabla 4.7 se puede observar la media de cada una de las preguntas, si bien todas las preguntas están por encima del 60%, lo que quiere decir que la mayoría de estudiantes pertenecientes al grupo de los casos aumentó su rendimiento en relación al pretest, y esto se puede atribuir al tratamiento experimental apoyado en juegos serios el cual ayudó a estos estudiantes a mejorar sus conocimientos y a generar diferencias significativas respecto a los estudiantes pertenecientes al grupo control. Por otra parte aunque todas las preguntas están sobre el 85% de la media de aprobación, las preguntas 12 y 13 tienen un porcentaje de aprobación apenas superior al 60 % y esto se debe a que dichas preguntas corresponden a las temáticas más avanzadas de cada curso, este mismo comportamiento se observa en las varianzas donde la mayoría de preguntas tiene una varianza entre el 0,05 y 0,14 mientras que las correspondientes a las preguntas 12 y la 13 presentan varianzas de 0,21 y 0,19 respectivamente lo que quiere decir que sus respuestas estuvieron más variadas respecto al resto de preguntas

En los resultados obtenidos de la evaluación que se aplicó a los controles, en donde los estudiantes vieron el curso sin apoyo de la metodología basada en juegos serios, se observa que los valores de la media, en la mayoría de los ítems obtuvo un valor de un mínimo aprobatorio, encontrándose cerca del 60% entre 0 y 1. Sin embargo en las preguntas 6, 12 y 13 se observa que no se aprobaron dichos ítems, como en los estudiantes del grupo de casos las preguntas 12 y 13 eran las de mayor complejidad debido a las temáticas. También se evidencia en las varianzas que en promedio supera el 0,20 por pregunta lo cual quiere decir que estas respuestas tuvieron mayor variabilidad, no se marcaba diferencia entre una o dos opciones, si no que los estudiantes marcaron un mayor número de opciones en las respuestas.

Tabla 4.7

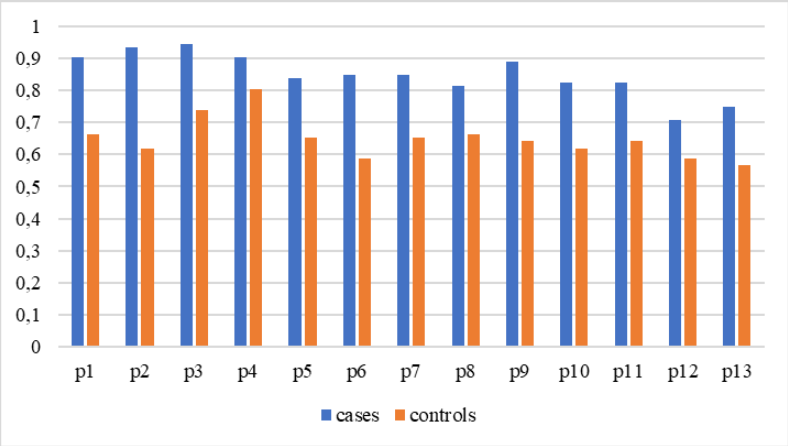
Límites, medias y varianzas de la prueba postest para los controles

	Preguntas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Media	0,663	0,620	0,739	0,804	0,652	0,587	0,652	0,663	0,641	0,620	0,641	0,587	0,565
Des. Stan	0,475	0,488	0,442	0,399	0,479	0,495	0,479	0,475	0,482	0,488	0,482	0,495	0,498

En el gráfico de medidas los estudiantes pertenecientes al grupo de casos quienes participaron en todo el experimento y jugaron los juegos serios, obtuvieron mejor rendimiento que en el pretest y la media de sus respuestas fue mayor que la de los estudiantes de los grupos controles en cada una de las 13 preguntas, obteniendo así el resultado esperado y es que después de jugar

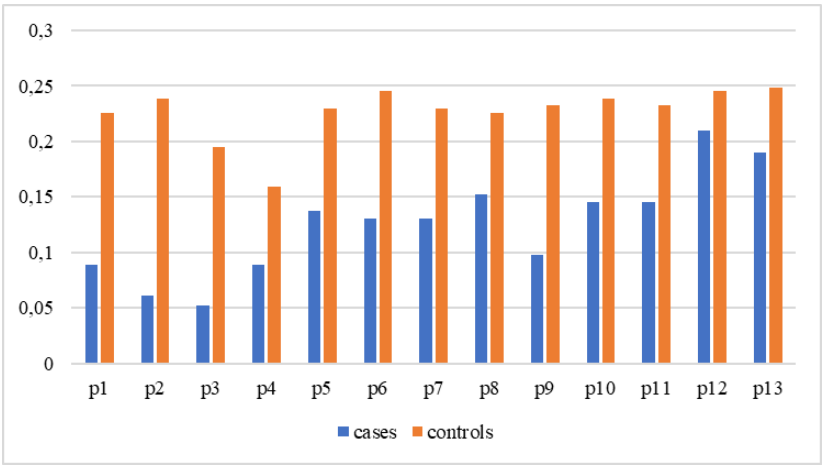
los juegos serios estos estudiantes mejoraron su desempeño ya que la aplicación de juegos serios en la educación superior puede mejorar significativamente el aprendizaje y motivación de los estudiantes. Lo anterior se puede evidenciar en la Figura 4.12.

Figura 4.12
Gráfico de comparación de medias del postest



Al comparar las varianzas del postest entre los casos y los controles se puede observar cómo las respuestas de cada una de las preguntas de los estudiantes pertenecientes a los casos presentan menor variabilidad que la de los controles con lo cual se podría apreciar que dichos alumnos respondieron en el mismo rango de respuestas mientras que los controles respondieron seleccionando todas las respuestas posibles (Figura 4.13).

Figura 4.13
Gráfico de varianzas del postest



4.5 Prueba de hipótesis de la relación entre el rendimiento académico y los juegos serios

Por último, se realizó una prueba de hipótesis entre las calificaciones promedio del pretest y del postest sin diferenciar por curso o población a los estudiantes y se obtuvo como resultado que, si existe diferencia significativa entre los resultados de los alumnos del grupo casos en el pretest y el postest, de manera que el grupo de casos obtuvo mejores resultados en el postest (anexo 19). Este resultado es el esperado de acuerdo con la hipótesis de la investigación ya autores como Hamari (2016), Kenwright (2017), Riocampo (2019) y Schöbel (2021) sugieren que los juegos serios permiten a los estudiantes mejorar sus habilidades y conocimientos a través de la interacción con la tecnología.

La hipótesis alternativa de la investigación que se emplearán para evaluar el efecto de los juegos serios en los cursos de física mecánica y calculo considera que, si existe una diferencia estadística significativa entre las calificaciones promedio del pre y postest, mientras que la hipótesis nula se refiere a la idea de que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre las calificaciones promedio del pretest y postest. Estas hipótesis se pueden probar mediante el uso de pruebas estadísticas apropiadas como el estadístico T ya que se utiliza para determinar si hay suficiente evidencia para validar o rechazar una hipótesis, por lo que permite evaluar datos objetivamente para comprobar si hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio.

H_1: existe diferencia estadística entre las calificaciones promedio del pre y postest.
H_0: No existe diferencia estadística entre las calificaciones promedio del pre y postest

Con la prueba de hipótesis se busca demostrar que la implementación de juegos serios en los cursos de ciencias básicas ayuda a mejorar el rendimiento y la motivación de los estudiantes, obteniendo así mejores resultados que en condiciones iniciales donde no se había implementado la estrategia de aprendizaje basada en juegos serios. Dado que estos juegos les permiten a los estudiantes desarrollar habilidades que van más allá de los conceptos tradicionales de la educación, como la resolución de problemas, la creatividad, el pensamiento estratégico y la toma de decisiones. Los juegos serios también ofrecen una forma divertida de enseñar contenido educativo, permitiendo a los estudiantes experimentar y comprender mejor los conceptos. De igual forma

permiten a los alumnos reforzar los conocimientos adquiridos en el aula, al tiempo que practican habilidades sociales como la colaboración y la resolución de conflictos. Por último, los juegos serios pueden ayudar a mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes, lo que puede llevar a un mayor rendimiento académico.

De acuerdo con lo anterior, primero se realiza una prueba de hipótesis de igualdad de medias orientando la investigación a demostrar que la implementación de juegos serios si produce diferencias significativas en el rendimiento de los estudiantes que fueron sometidos a dicho tratamiento. Para esto se utiliza el estadístico T, una herramienta estadística que se utiliza para determinar si hay diferencias significativas entre los resultados de dos grupos de datos. Se utiliza a menudo para determinar si la media de una variable es estadísticamente significativa entre dos o más grupos.

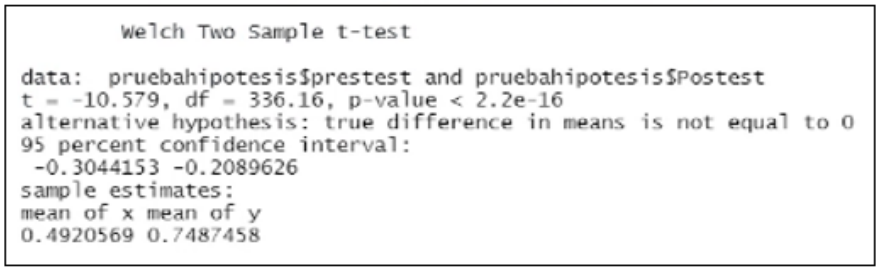
Lo anterior es útil en la investigación para determinar si el tratamiento con juegos serios es efectivo y si existen diferencias significativas entre los resultados del grupo de casos y el grupo de control. Para esta investigación se calculó estadístico T de Student mediante el software *Rstudio* (2020), comparando los promedios de dos grupos para determinar si hay una diferencia estadísticamente significativa entre ellos. El software R proporciona funciones para calcular y realizar pruebas *T de Student* y así determinar si existe una diferencia significativa entre los promedios de dos grupos, es decir, si los promedios de los dos grupos son iguales o si uno de los grupos es significativamente diferente del otro. El test *T de Student* se puede utilizar con datos paramétricos o no paramétricos.

Una vez descrita la prueba de hipótesis y teniendo en cuenta un nivel de confianza del 95% se utilizó el software R studio (R Core Team, 2020) para calcularla. Lo anterior dio como resultado que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que el valor p es menor que el nivel de significancia, $2.2\ e\text{-}16 < 0.05$, aceptando con ello la hipótesis alternativa, es decir, si se encuentran diferencias significativas entre los resultados de los estudiantes en el pretest y el postest, estos se confirman con las medias de cada test, en donde la calificación promedio de los resultados de los estudiantes del pretest fue del 0. 49 mientras que la del postest fue del 0.74. Así, al implementar juegos serios los estudiantes adquirieron conocimientos que les permitieron tener mejores calificaciones en la evaluación como se verifica en los test.

Para interpretar la prueba *T de Student*, se comparan los resultados de la prueba con el nivel de significancia establecido previamente (en este caso el nivel de significancia es del 5%). Como

el valor p obtenido en la prueba es menor que el nivel de significancia establecido, se considera que hay una diferencia significativa entre las dos muestras. La Figura 4.14 presenta la prueba *T de Student* también proporciona el valor t-calculado (-10.579), el cual se compara con una distribución t estandarizada conocida. El valor calculado de es mayor al valor crítico de t, de esta manera se logra rechazar la hipótesis nula. Además, dado que el valor calculado de t es negativo, significa que la media de la primera muestra es menor a la segunda muestra.

Figura 4.14
Prueba de hipótesis en R



Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

Con lo anterior se evidencian los hallazgos frente a los resultados de los casos y los controles por medio de la prueba de hipótesis entre el pretest y el postest. Teniendo en cuenta que se cumple la hipótesis de que efectivamente existe diferencia estadística entre las calificaciones promedio del pretest y el postest entonces, el diseño de experimentos tendrá como variable dependiente el resultado de dicha evaluación, así como se muestra en el diagrama de proceso de del siguiente apartado.

4.6 Diseño del experimento

En el contexto de esta investigación, el diseño de experimentos es importante debido a los procesos cognitivos que se desarrollan durante la interacción con los juegos serios. En esta sección se describe el diseño experimental utilizado en la investigación, incluyendo la selección de participantes, la manipulación de las variables independientes y dependientes, y los procedimientos de medida. También se discutirán las limitaciones y las posibles fuentes de error del diseño utilizado, y se sugerirán estrategias para minimizarlas.

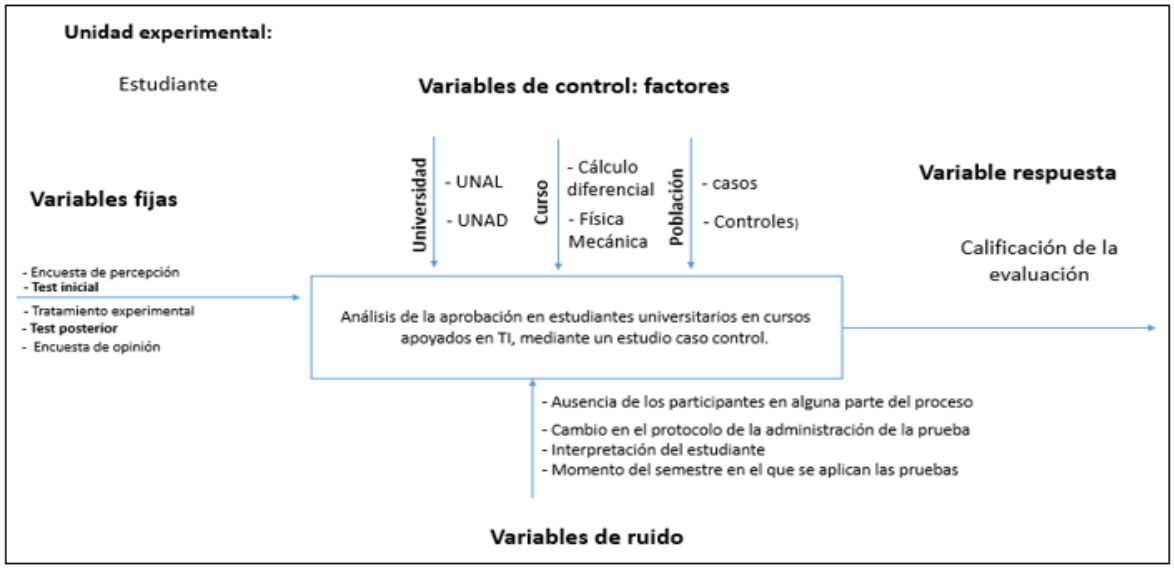
El investigador define quienes serán los participantes que harán parte de la muestra de la investigación siguiendo la estructura de un estudio caso control como se observa en la Figura 4.15

en el diagrama de procesos. Al lado izquierdo se definen las variables fijas que son los instrumentos para emplear para la recabación de la información como son, las encuestas de percepción y opinión, los test, la estrategia de enseñanza ya que estos no varían durante la investigación, de ahí que se denominen variables fijas. En la parte central se encuentran las variables de control que también son conocidas con el nombre de factores, a esta categoría corresponden las universidades participantes en la investigación, así mismo los cursos en los que se aplicará la estrategia de enseñanza y la población, esta última, correspondiente a los casos y a los controles.

Por otra parte, en lado derecho se encuentra la variable de respuesta, que es el resultado de la evaluación del postest en cada uno de los cursos en donde se aplicó la estrategia de enseñanza con apoyo de juegos serios en las universidades participantes. Con la aplicación del experimento se espera que el nivel de permanencia en los cursos después de implementar las estrategias de enseñanza apoyadas en juegos serios se vea afectada de manera positiva por los resultados de la evaluación.

Figura 4.15

Diagrama del proceso del estudio caso-control



Nota. Elaboración propia

A continuación, se resume la secuencia realizada. Como primera medida, en el apartado anterior se realizó una prueba hipótesis entre Pretest y postest para ver si existía diferencias significativas. Los resultados apuntan a que si hay un mejor resultado de la prueba final (postest)

de los estudiantes que participaron en el tratamiento frente a los que no lo hicieron. Apoyándose en el resultado de la prueba de hipótesis se decidió trabajar con la calificación del postest como variable dependiente (la dependencia se presenta en que su resultado depende de si hubo participación o no en el tratamiento con apoyo de juegos serios).

Se realizó un análisis exploratorio para revisar el comportamiento de los datos, la relación entre las variables. En este análisis se observa en los boxplots comparativos que existe diferencia significativa entre la variable población (casos y controles). Este mismo resultado se observa en el diagrama de efectos y en el diagrama del experimento. Posteriormente se verificó la normalidad de la variable de respuesta o dependiente mediante las pruebas gráficas y teóricas y se observa que los datos no siguen un comportamiento normal tal como lo muestran las pruebas de *Shapiro-Wilk* y de *Anderson Darling* cuyos resultados fueron: *Shapiro-Wilk* W = 0.92933, *P*= 8,447e-08; *Anderson Darling* A = 3.8333, *P*=1,374 e-09.

Posteriormente se realizó el ajuste de normalidad mediante la función *fitdistr* para volver a aplicar las pruebas de normalidad la cual no fue favorable para para el experimento ya que el valor p estaba por debajo del nivel de significancia (0,05). Se decidió aplicar una función *box-cox* para encontrar el lambda exacto dentro del intervalo de confianza calculado, para saber a qué valor se debería transformar la variable de respuesta con el fin de que pudiera seguir una distribución normal. Se aplicó nuevamente la prueba de normalidad *Shapiro-Wilk* y el valor p se encuentra por debajo del nivel de significancia. Debido a que no se pudo obtener el supuesto de normalidad no se realizó el modelo de regresión lineal y se optó por seguir una estadística no paramétrica.

Se aplicaron las pruebas no paramétricas de *Kruskal-Wallis* para datos que no siguen una distribución normal y poder encontrar diferencias significativas entre la variable dependiente y cada uno de los factores (universidad, curso y población). Los resultados fueron favorables y con esta prueba se confirmó que los estudiantes sometidos a los juegos serios si presentan una diferencia significativa en comparación con los que no jugaron, esto sin importar el curso o la universidad a la que pertenezcan.

Para darle sustento teórico a lo anterior se decidió usar una segunda prueba no paramétrica *Jonckheere-Terpstra* Test, una prueba estadística utilizada para determinar si hay una tendencia en los datos ordenados en categorías. Se usa para investigar si hay una diferencia estadísticamente significativa en la medida de una variable de respuesta entre varias categorías ordenadas. En el caso de esta investigación, la prueba de *Jonckheere-Terpstra* se utilizó para investigar el efecto de

un juego serio en la mejora del rendimiento académico en estudiantes. Sin embargo, esta prueba no se adaptó a los datos del experimento.

Como una solución alternativa se procedió a realizar la prueba de *Wilcoxon.test*, una prueba estadística no paramétrica utilizada para determinar si dos muestras de datos provienen de distribuciones con medias similares. Esta prueba se utiliza para comparar dos grupos de datos ordenados de forma independiente, para determinar si hay diferencias estadísticamente significativas en las medidas de la variable de respuesta entre los dos grupos. Es similar a la prueba *T-Student*, pero se utiliza cuando los datos no son normales o cuando los tamaños de las muestras son pequeños. En el contexto de esta investigación, la prueba de *Wilcoxon.test* se utilizó para comparar el rendimiento académico entre un grupo de estudiantes que jugaron el juego y un grupo de control que no lo hizo (ver anexo 20).

4.6.1 Diseño caso control

El estudio de caso de control se basa en el estudio observacional del diseño de experimentos, en el cual se seleccionan individuos con una en condición (los casos) y se los compara con individuos sin esa condición (los controles). Como ejemplo en (Rioseco *et al.*, 2014) se presenta un estudio para determinar la prevalencia de trastornos psiquiátricos en adolescentes infractores de ley, usaron adolescentes de las mismas edades, nivel socioeconómico y educativo, el caso de estudio con antecedentes delictivos y el caso de control, adolescentes sin antecedentes.

Otros estudios utilizan en su diseño experimental casos control con población juvenil, Arellanez (2004) analiza los factores del abuso y la dependencia de drogas en adolescentes con grupos de casos de los Centros de Integración Juvenil de la Ciudad de México y los controles en hogares.

Por otro lado, en educación Sein (2015), presenta un modelo de *Micro Flip Teaching* (MFT), que consiste en ver las lecciones en casa y las tareas en clase, la primera sesión se realiza de manera tradicional y la segunda sesión se realiza con el modelo MFT para el grupo experimental y de forma tradicional al grupo de control. Ambos estudios demostraron diferencias significativas en los grupos.

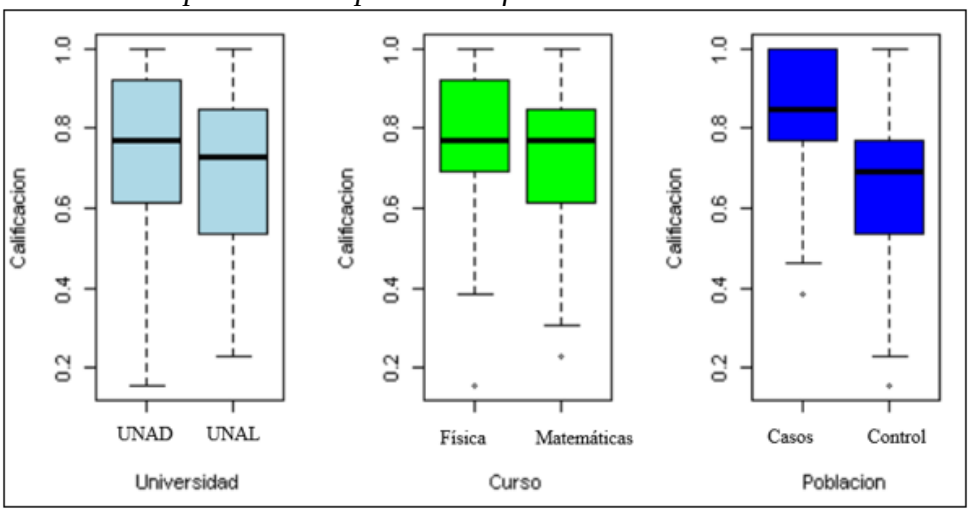
En esta investigación en donde se emplean juegos serios, el caso control es el punto de referencia para comparar los resultados del experimento. Esto ha implicado establecer previamente el grupo control que no está recibiendo ningún tratamiento específico y que se usa como punto de

referencia para comparar los resultados de los grupos experimentales. Este grupo continua con la metodología dispuesta por el docente sin apoyo de juegos serios, solo realiza las pruebas para comparar los resultados. Esto ayuda a reducir los sesgos del experimento, ya que se pueden establecer relaciones entre los resultados de los grupos experimentales y el grupo de control.

A partir de lo anterior se procede con el análisis exploratorio con los resultados que se presentan a continuación. Con el análisis exploratorio y los boxplots comparativos entre cada uno de los niveles de los tres factores de la investigación, se puede observar en la Figura 4.16, como en el factor universidad no hay diferencia entre las dos universidades sus boxplots son similares, el factor curso presenta el mismo caso ya que no se evidencia diferencias entre los cursos de matemáticas y físicas, los boxplots presentan comportamientos similares, pero el factor población si presenta diferencia significativa entre los estudiantes de los casos y los controles, esto dando un primer motivo para asegurar que la implementación de los juegos serios en estos estudiantes mejoró su rendimiento con calificaciones más altas frente a los estudiantes que no los jugaron.

Figura 4.16

Boxplot de la variable dependiente respecto a los factores



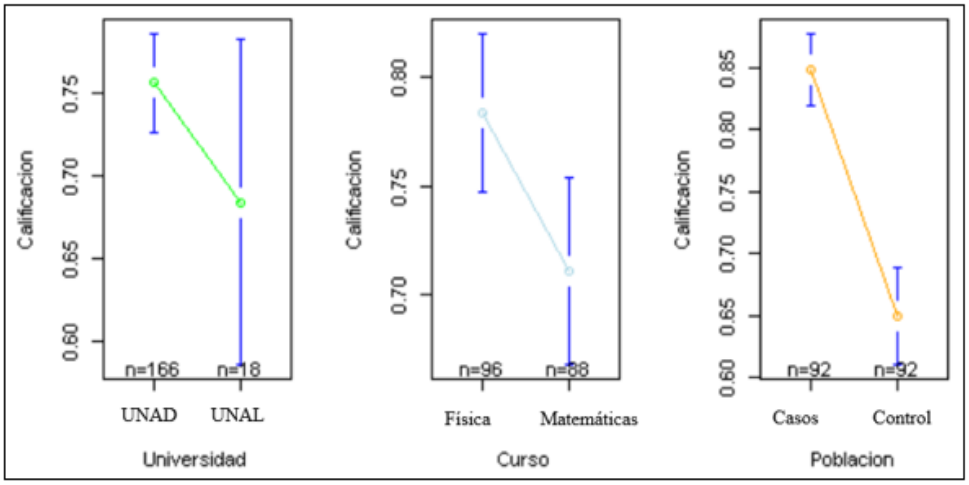
Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

En los gráficos de efectos se puede observar en la Figura 4.17, cómo los estudiantes de la UNAD presentan en promedio mayores calificaciones que los de la UNAL, dicha diferencia es alrededor de 0.8-0.9, lo cual no la hace significativa para la investigación, lo mismo ocurre en el factor curso donde los estudiantes de física en promedio tienen mejores calificaciones que los de matemáticas. Sin embargo, en el factor población se observa una diferencia importante en las

calificaciones de casos en comparación con los controles, en donde los estudiantes pertenecientes al grupo experimental (casos), evidencian mejores calificaciones que los estudiantes pertenecientes al grupo control. Esta diferencia alcanza los dos puntos porcentuales lo cual la hace significativa, y reafirma la teoría de que los juegos serios si influyen de manera significativa en el rendimiento de los estudiantes.

Figura 4.17

Gráfico de efectos sobre las calificaciones

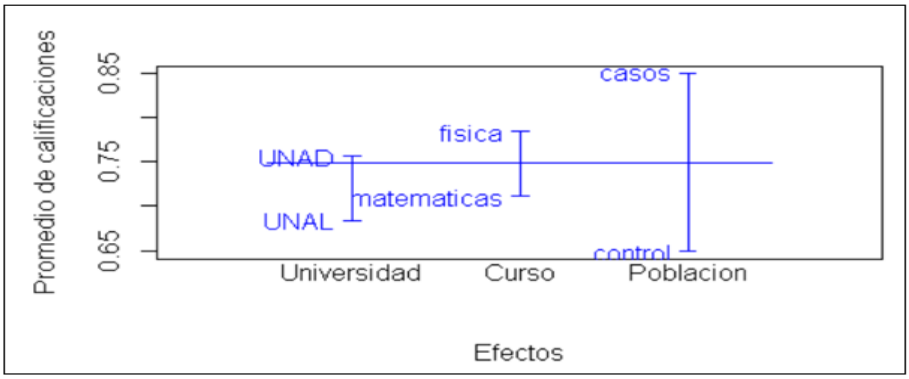


Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020).

Posteriormente se realizó el grafico del diseño como se observa en la Figura 4.18, los efectos de cada uno de los factores en la variable de respuesta. En este gráfico se observa cómo los factores universidad y curso no causan un efecto significativo en la variable calificaciones a diferencia del efecto que causa la variable población puesto que la línea es más amplia y por ende tiene más efecto, lo que termina de reafirmar que la implementación de los juegos serios si influyó en el rendimiento de los estudiantes que jugaron, sin importar el curso o la universidad a la que estos pertenecieran.

Figura 4.18

Gráfico del diseño de experimentos de la variable de respuesta y las variables independientes

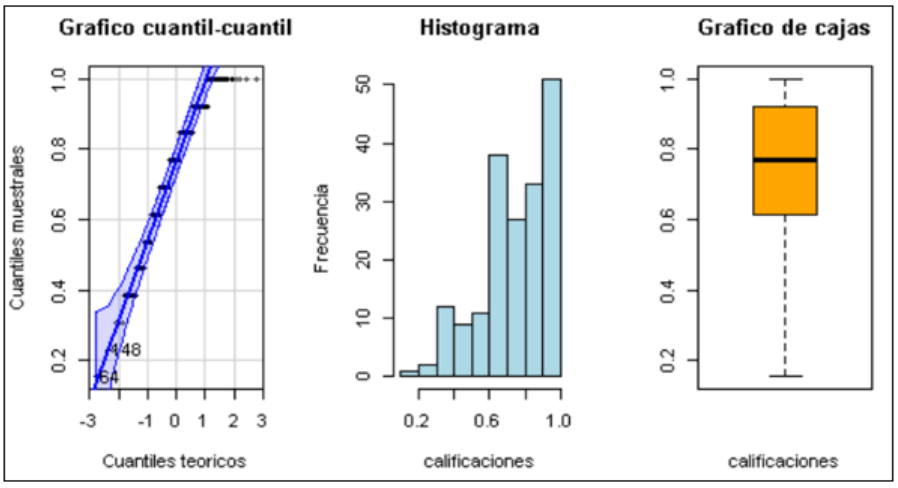


Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

Para definir el modelo de regresión utilizado en el diseño de experimentos caso – control, en donde se pretende mostrar como los juegos serios ayudan a disminuir el nivel de deserción en los cursos de ciencias básicas seleccionados en el estudio, cálculo diferencial y física mecánica, para esto se verifico la normalidad de la variable respuesta (calificaciones promedio de los estudiantes en el postest), realizado en la investigación una vez que los estudiantes terminaran de jugar los dos videojuegos y en donde se obtuvo como resultado una distribución no normal ya que en el primer grafico como se observa en la Figura 4.19, en el *QQplot* algunos datos se salen de las bandas de control, representadas de color azul, así mismo en el histograma se observa una distribución sesgada a la derecha lo que claramente muestra no sigue la forma de una campana de Gauss como lo es un gráfico de la distribución normal.

Figura 4.19

Pruebas de normalidad



Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

El análisis grafico muestra que las calificaciones promedio de los estudiantes no siguen una distribución normal, para confírmalo se procede con las dos pruebas teóricas, la *Shapiro-Wilk* y la *Anderson Darling*, dando como resultado los valores de la Tabla 4.8

Tabla 4.8
Pruebas teóricas de normalidad

Prueba	Estadístico	Valor P
Shapiro-Wilk	W = 0.92933	8,447e-08
Anderson Darling	A = 3.8333	1,374 e-09

De acuerdo con el resultado de las pruebas analíticas, ya que el valor P obtenido en ambas pruebas es menor al nivel de significancia del 5% se concluye el rechazo de la hipótesis nula y como consecuencia, los datos de la variable calificación no siguen una distribución normal, lo cual era de esperarse ya que estos datos teóricamente deben presentar un sesgo ya que los estudiantes que jugaron los juegos serios (casos) se espera que tengan un mejor comportamiento y desempeño en el postest que los estudiantes que no jugaron (controles), afectando así la distribución.

Posterior a lo anterior, se decide realizar un nuevo ajuste buscando que se aproxime mejor a una distribución normal, para esto se usa la función *fitdistr* del software estadístico R (R Core Team, 2020), que arrojó los parámetros presentados en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9
Tabla de juste para buscar normalidad

Media	Distribución Estándar
0,74874582	0,19446541
(0,01433618)	(0,01013721)

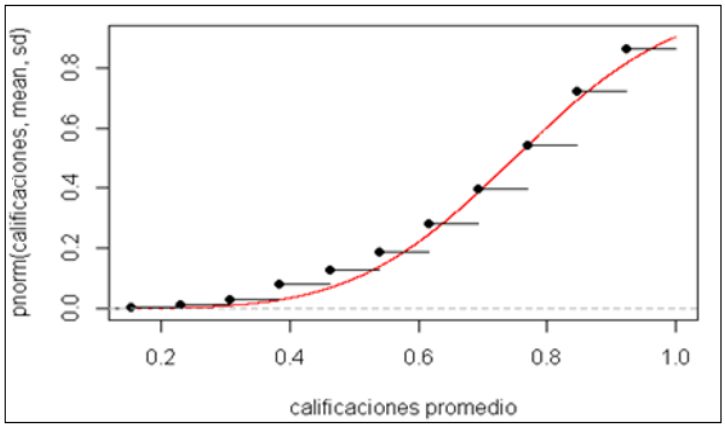
Esta información de la Tabla 4.9, corresponde a los valores a los que se debería ajustar la variable calificación para que siga una distribución normal. Luego del ajuste se realizaron las pruebas analíticas para observar cual había sido su efecto en la variable calificación, donde se obtuvieron los resultados que se presentan en la Tabla 4.10.

Tabla 4.10
Tabla de normalidad después del ajuste

Prueba	Estadístico	Valor P
Shapiro-Wilk	W = 0.92933	8,447e-08
Anderson Darling	A = 3.8497	0.01035

Si bien siguen sin cumplir la condición de que el valor p sea mayor al nivel de significancia, en la prueba de *Anderson Darling* se puede observar una mejoría dejando este valor en el límite para que sea una distribución normal. Luego se realizó un gráfico comparativo de la distribución teórica con la distribución ajustaba para observar que tanto se acercaba a la normal. En la Figura 4.20 se puede observar la distribución teórica de una normal en color rojo y la distribución ajustada de la variable respuesta (calificación) de puntos de color negro, si bien se nota desfasada en algunos puntos en su forma general sigue el mismo comportamiento que la distribución teórica.

Figura 4.20
Distribución normal teórica vs distribución real



Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

Luego de realizar este ajuste intentando buscar normalidad de la variable respuesta y no obtener un resultado favorable, se decidió optar por las transformaciones, buscando que esta variable se comporte como una normal, para esto se realizó un gráfico de Lambda buscando el intervalo de confianza en el cual se debería transformar la variable para que siga una distribución normal, así como se observa en las Figuras 4.21 y 4.22.

Figura 4.21
Código empleado para la transformación de la variable de respuesta

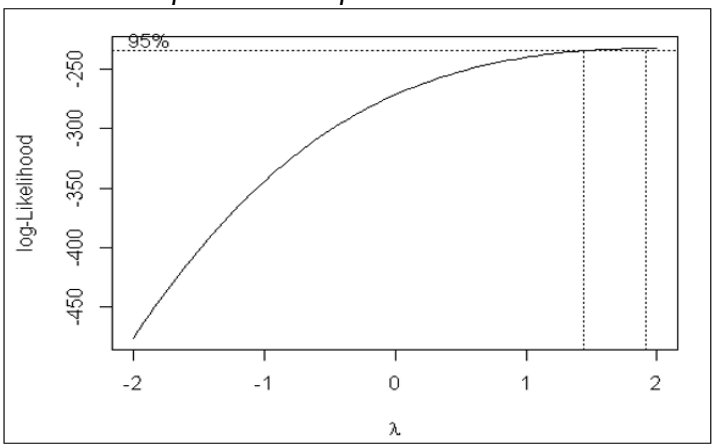
```
b <- boxcox(lm(Datos1$calificacion ~ 1))

# Lambda exact
lambda <- b$x[which.max(b$y)]
new_x_exact <- (Datos1$calificacion ^ lambda - 1) / lambda
shapiro.test(new_x_exact)
```

Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

Figura 4.22

Intervalo de confianza de lambda para la transformación



Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

Este grafico muestra un intervalo de confianza entre 1.5 y mayor a 2 por lo cual se debe utilizar una función *box-cox* para utilizar el valor de lambda exacto y con este dato aplicar la transformación y calcular la prueba de normalidad *de shapiro -Wilk,* la cual arrojo el valor de W=0.94908 y P= 3.734e-06. Como el valor p es menor al nivel de significancia del 5% se rechaza la hipótesis nula, es decir la variable calificación transformada no sigue una distribución normal.

4.6.2 Pruebas no paramétricas

Una vez agotadas las posibilidades de ajustar la variable de respuesta a una distribución normal y no lograrlo, no se puede optar por hacer un modelo de regresión lineal, por ende, se procedió con la aplicación de las pruebas no paramétricas de *kruskal- Wallis* y el *Test de Wilcoxon* para identificar en cuál de los tres factores había diferencias significativas en la variable respuesta y de manera de que las dos pruebas en conjunto le dieran sustento científico al tratamiento de los datos.

4.6.2.1 Test de Kruskal-Wallis. El test de *Kruskal-Wallis*, también conocido como *test H*, es una prueba no paramétrica que sirve como alternativa al test *ANOVA* (análisis de varianza de una vía para datos no pareados) cuando esta no puede ser empleada por no cumplir con el supuesto de normalidad. Se trata de una extensión del test de *Mann-Whitney* para dos o más

grupos y permite conocer si hay diferencia significativa en las distribuciones de la variable de estudio para este caso las calificaciones (Gómez-Gómez *et al.*, 2003).

Posterior a la aplicación de las pruebas de *Kruskal-Wallis* la cual incluye las pruebas *Kruskal-Wallis* y el test de *Mann-Whitney* se encontró que los factores curso y universidad no presentan diferencias significativas ya que su valor p es mayor al nivel de significancia por lo cual no se rechaza la hipótesis nula, es decir estos dos factores no influyen de forma significativa en las calificaciones.

Por el contrario, para el factor población se encontró un valor p por debajo del nivel de significancia del 5% esto permite no rechazar la hipótesis alternativa la cual establece que si existen diferencias significativas de las calificaciones respecto a la población ya sean controles o casos. En otras palabras, con esta prueba se confirmó que los estudiantes que participaron en el tratamiento con el apoyo de los juegos serios, si presentan diferencias significativas en comparación con los que no jugaron, independiente del curso o la universidad a la que pertenezcan. Los datos obtenidos como resultado se observan en la Tabla 4.11.

Tabla 4.11

Prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

Prueba Kruskal-Wallis

Factor	Kruskal-wallis chi-squared	Df (Grados de libertad)	p-value
Universidad	1.2749	1	0.2588
Curso	2.6789	1	0.1017
Población	25.978	1	3.453e-07

Nota. Salida de R Studio (R Core Team, 2020)

4.6.2.2 Test de Wilcoxon. El test de *Mann–Whitney–Wilcoxon (WMW)*, también conocido como *Wilcoxon rank-sum test* o *u-test*, es un test no paramétrico que contrasta si dos muestras proceden de poblaciones simétricas o equi-distribuidas (Amat Rodrigo, 2017), la función principal de este test es agrupar los datos de dos muestras y compararlos, observando si presenta o no diferencia significativas en la variable respuesta, teniendo como hipótesis las siguientes: $H0: \mu A = \mu B$, y $Ha: \mu A \neq \mu B$.

En otras palabras, esto representa una prueba de hipótesis para buscar diferencias significativas entre los factores. Es decir, si uno está ubicado por encima del otro si son estadísticamente iguales. En la Tabla 4.12 se pueden observar sus resultados.

Tabla 4.12
Prueba no paramétrica Wilcox Test

Prueba Wilcox test		
Factor	W	p-value
Universidad	W = 1834	0.1106
Curso	W = 5084	0.0163
Población	W = 6800.5	7.494e-13

Con una confianza del 95 % se puede afirmar que el factor que produce un mayor efecto en la variable es el "factor calificaciones" es la población dado que su valor p es muy pequeño con relación al nivel de significancia del 0.05, esto quiere decir que se rechaza la hipótesis nula de que el comportamiento o la distribución de los casos y controles es la misma, y no se rechaza la hipótesis alternativa en la que se afirma que si existe diferencia significativa entre casos y controles.

Esto mismo ocurre con el "factor curso" cuyo valor p también es menor que el nivel de significancia lo cual indica que existe diferencia significativa entre los cursos física y matemáticas, sin embargo, esta diferencia no es muy marcada ya que su valor p está relativamente cercano al 0,05 del nivel de significancia.

En cuanto al "factor universidad" se acepta la hipótesis nula de que no hay diferencias significativas entre los niveles de este factor ya que su valor p es mayor al nivel de significancia, en otras palabras, esto quiere decir en términos del experimento que la universidad a la que pertenezcan los estudiantes no es relevante a la hora de calcular o comparar sus calificaciones.

Además de esto se representó gráficamente los comportamientos de cada uno de los factores mediante histogramas y se pudo comprobar que ninguno sigue una distribución normal, y las diferencias significativas del factor población como se ve en las Figuras 4.23, 4.24 y 4.25.

En la Figura 4.23 se observa como los estudiantes pertenecientes a la población de casos obtuvieron mayores calificaciones en promedio que los estudiantes pertenecientes a los controles, lo cual corrobora la información de que existen diferencias significativas entre ambos grupos como lo indico la prueba no paramétrica.

Figura 4.23
Histograma del factor población

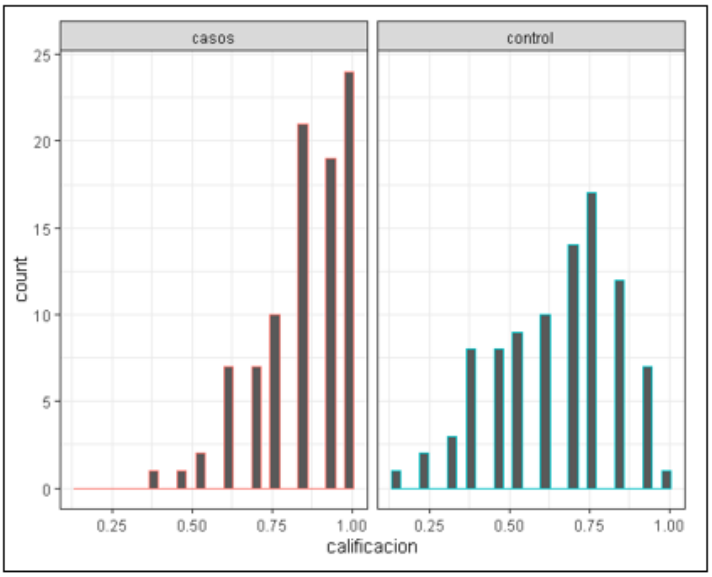
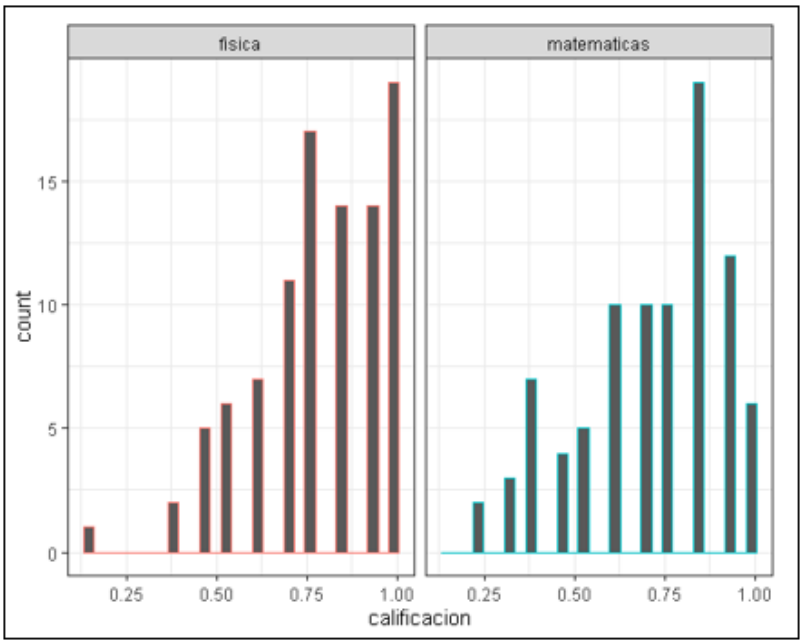
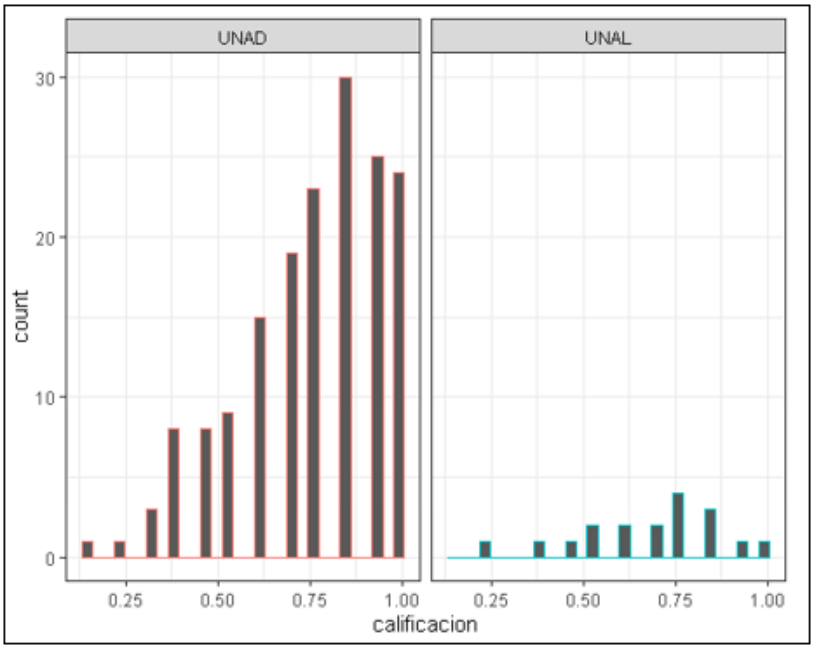


Figura 4.24
Histograma del factor curso



En la Figura 4.24 se observa un comportamiento muy similar entre los estudiantes de Física y de matemáticas por lo cual no se observan diferencias significativas en la calificación respecto al curso en el que están matriculados los estudiantes.

Figura 4.25
Histograma factor Universidad



La representación gráfica de los datos en la Figura 4.25, muestra que la distribución de las muestras no sigue una distribución normal, lo que supone una limitación para emplear un test ANOVA. Todas las muestras presentan una distribución sesgada hacia la izquierda, que, aunque se trata de valores continuos, gráficamente no lo representan ya que en los gráficos se evidencian muchos saltos entre un valor y otro, afectando así la distribución de las muestras. Además, se observan diferencias significativas entre los casos y los controles y en los otros dos factores no se observan diferencias significativas como en este factor de población.

4.7 Presentación de la encuesta de opinión final

En esta sección se presentan los resultados de las opiniones de profesores como de estudiantes una vez que los estudiantes fueron sometidos al tratamiento experimental y para los controles, el haber avanzado en las clases con metodologías tradicionales de enseñanza. Con este ejercicio, se buscó identificar la opinión de los participantes frente a la estrategia de enseñanza con apoyo de los juegos serios aplicada en los cursos de física mecánica y cálculo diferencial.

4.7.1 Encuesta de opinión aplicada a los profesores

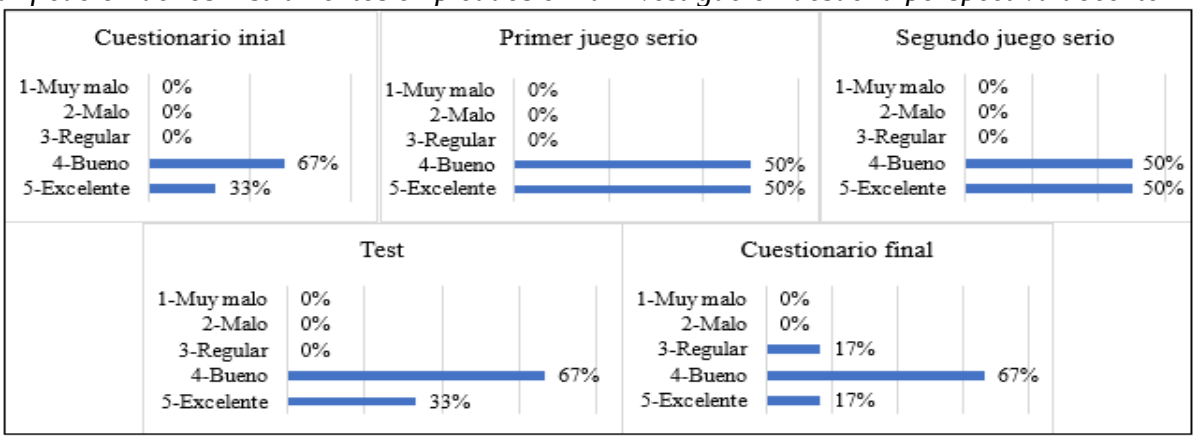
En el caso de la encuesta de los profesores, los participantes en su totalidad terminaron el diligenciamiento de esta. El 33,3% pertenecientes a la UNAL y el 66,7% pertenecientes a la UNAD. Por otro lado, no todos los estudiantes que tenían asignados lograron culminar el ejercicio, ya que el consentimiento informado establecía el poder retirarse en cualquier momento de la investigación sin versen afectados por ningún tipo de sanción. La opinión de los profesores es importante ya que se puede obtener información enriquecedora para el proceso investigativo.

El 83,3% de los docentes consideran que la metodología de implementar juegos serios contribuyó con el desempeño de sus estudiantes en el curso, sin embargo, el 16,7% no está de acuerdo con esta afirmación. Este 16,7% manifiesta que no contribuyeron con el desempeño del curso porque cree que faltó divulgación de manera presencial en el aula.

De los docentes encuestados el 80% estaría dispuesto a orientar un curso totalmente bajo la modalidad de juegos serios y el 20% restante no lo estaría. Se pidió a los docentes calificar en la escala de *Likert* la pertinencia de la implementación de los instrumentos empleados en la investigación y el resultado se muestra en la Figura 4.26.

Figura 4.26

Calificación de los instrumentos empleados en la investigación desde la perspectiva docente



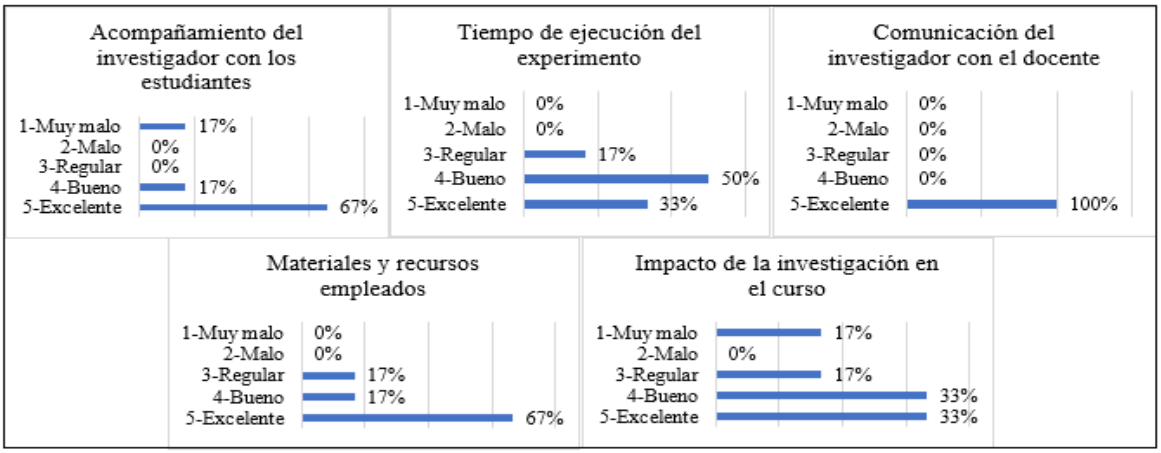
La disposición de los docentes para implementar los juegos serios es fundamental para el éxito de la enseñanza de habilidades, conocimientos y destrezas en el aula. Esto se debe a que los juegos serios permiten a los estudiantes trabajar en equipo, desarrollar habilidades de pensamiento crítico, solucionar problemas e interactuar con otros compañeros. Al mismo tiempo, la aplicación

de metodologías que incluyen juegos serios les da a los docentes herramientas para evaluar el progreso de los estudiantes y para mejorar la motivación de estos.

Además, como se evidencia en la Figura 4.27 se les pidió calificar en una escala de *Likert*, cada uno de los siguientes aspectos de la investigación, teniendo en cuenta que 1 es muy malo, 2 es malo, 3 es regular, 4 es bueno y 5 es excelente.

Figura 4.27

Calificación de los aspectos de la investigación desde la perspectiva docente



Finalmente se recopilaron los aspectos considerados necesarios por los doces para mejorar la estrategia de enseñanza basada en juegos serios para su implementación en diferentes cursos. Las respuestas de los profesores fueron:

- Los docentes sugieren para la implementación de la enseñanza de los juegos serios tener en cuenta la disponibilidad de los estudiantes, dado que a algunos les cuesta entregar las tareas a tiempo o participar de forma oportuna en los foros.
- Hay que considerar que todos los estudiantes no tienen el mismo conocimiento de un tema, por lo que sugiere tener en cuenta la desigualdad del conocimiento para los estudiantes que han olvidado algún tema o no lo vieron en su educación básica.
- Guías instructivas para lograr pasar los juegos.
- Acompañamiento del investigador con los estudiantes.
- Juegos dinámicos.

4.7.2 Encuesta de opinión de estudiantes

La encuesta de opinión fue terminada por 184 estudiantes. 90,2% pertenecientes a la UNAD y 9,8% de la UNAL. Es importante considerar la opinión de los estudiantes sobre la metodología con apoyo de los juegos serios y su desempeño académico porque ayuda a comprender cómo los juegos serios pueden afectar el éxito académico de los estudiantes (Lobo, 2014).

Los juegos serios desarrollan habilidades de pensamiento crítico y habilidades de resolución de problemas, lo que puede tener un efecto positivo en el desempeño académico de los estudiantes. En este aspecto el 85,9% considera que la metodología de implementar juegos serios contribuyó con su desempeño en el curso, y 14,1% no está de acuerdo con lo anterior. Respecto a la contribución de los juegos serios en el desempeño académico, 64,1% de los estudiantes mencionó que los juegos serios brindaron facilidad para entender los conceptos, 43,5% lo considero un apoyo a la metodología empleada en la clase y 41,8% se sintió más motivado.

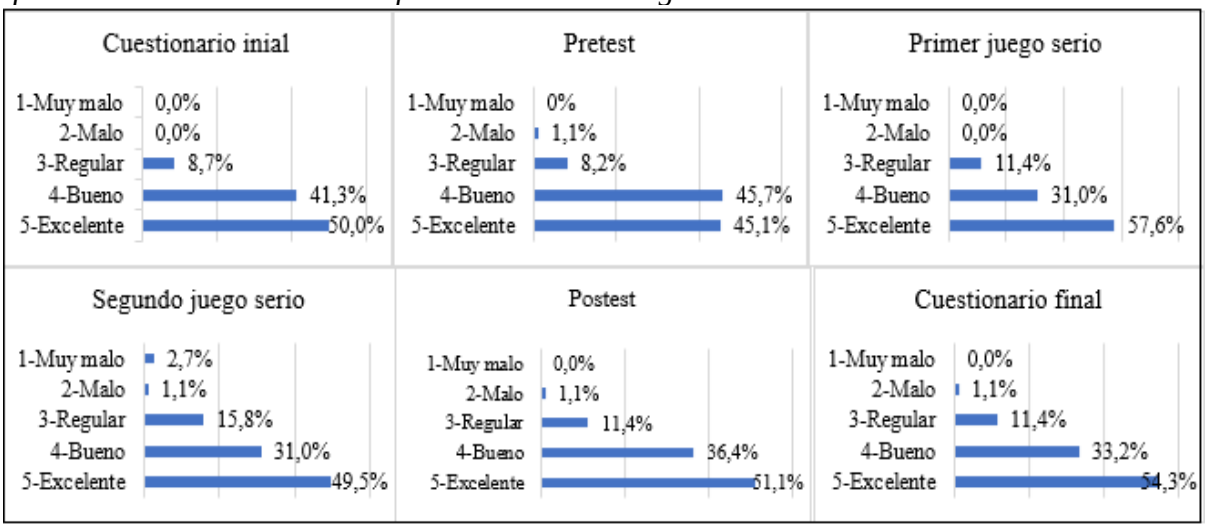
Por otro lado, 14,1% que respondieron que no evidenciaron contribución de los juegos serios en el desempeño académico mencionan que no les gusta y no comprenden los juegos, además que no brindan una corrección paso a paso de la solución adecuada. Sin embargo, del total de los estudiantes 89,1% recomendaría el uso de juegos serios en otros cursos y solo el 10,9% no lo haría según la encuesta. 77,7% recomienda el uso de juegos serios en materias básicas de fundamentación (Física, Matemáticas y química), 16,8% en materias de énfasis profesional y un 5,4% considera que no deberían implementarse. Entre las razones para no implementarlos mencionan que los videojuegos no son de su gusto o no cuentan con el tiempo para jugarlos.

Respecto a la opinión acerca de la metodología utilizada, 95,7% considera que el tiempo de implementación de la estrategia fue adecuado y 4,3% restante no está de acuerdo. 81% de los estudiantes está dispuesto a ver un curso orientado bajo la modalidad de juegos serios. Este dato resulta interesante ya que la disposición de los estudiantes permite fomentar un ambiente seguro y estimulante.

En cuanto a los instrumentos y aspectos empleados se les pidió a los estudiantes calificar en una escala de *Likert* la importancia de estos en el desarrollo de la investigación. Las respuestas se presentan en la Figura 4.28.

Figura 4.28

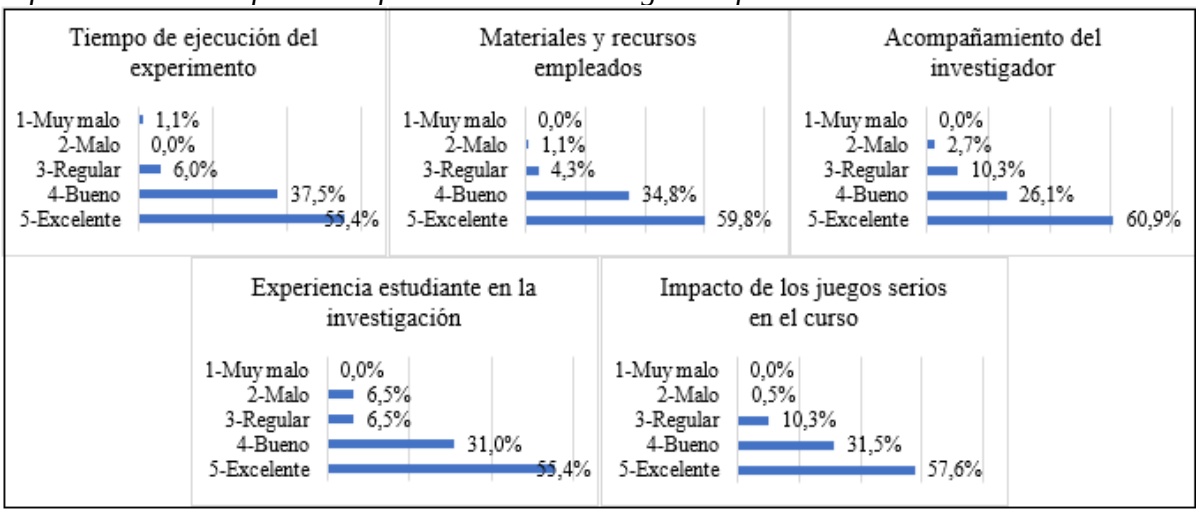
Importancia de Instrumentos empleados en la investigación



La Figura 4.29 presenta los aspectos empleados en la investigación y la respectiva calificación en la escala de *Likert* según los estudiantes. Es importante conocer la percepción y opinión de los estudiantes sobre los aspectos metodológicos utilizados.

Figura 4.29

Calificación de los aspectos empleados en la investigación por los estudiantes



Finalmente, los estudiantes presentaron algunas consideraciones para mejorar en la estrategia de enseñanza basada en juegos serios, entre las más relevantes se encuentran correcciones prácticas del paso a paso, brindar ejemplos de solución para aprender en el proceso,

juegos más intuitivos que capten la atención del estudiante para que no se haga repetitivo, definir un objetivo claro, tener en cuenta las capacidades de cada persona, crear un sistema de recompensas y brindar espacios adicionales para aplicar los juegos serios y así cumplir con los deberes en caso de que se incluyan en los cursos. Los resultados de las respuestas para el procesamiento de los datos se pueden observar en los anexos del 21 al 28.

4.8 Confiabilidad y validez

El proceso de validez de los datos se garantiza desde el diseño de los diferentes instrumentos empleados en la presente investigación, las preguntas de las encuestas de percepción y opinión fueron diseñadas con el fin de poder ser comprendidas por los participantes. Posterior a su diseño, estos instrumentos fueron revisados por expertos con un perfil y experiencia relacionada para la evaluación de estos. Acto seguido, se validaron por medio del índice de validez de contenidos de *Lawshe* o *Content Validity Ratio CVR* por sus siglas en inglés.

En cuanto a los *tests,* estos fueron revisados por expertos con perfil doctoral en el área de física y matemáticas, posterior a realizar los ajustes del proceso de evaluación de expertos, se aplicó el instrumento a una muestra de estudiantes con el fin de analizar la consistencia interna de la prueba por medio del alfa de *Cronbach,* garantizando de esta manera que el instrumento fuera fiable para su aplicación.

En cuanto a los juegos serios empleados para el desarrollo de la investigación, se realizó la búsqueda en repositorios académicos abiertos de manera que cumplieran con aspectos pedagógicos, gamificados, técnicos y de contenidos para el nivel requerido. Además de lo anterior se tuvo en cuenta que cumplieran con las características de calidad de producto software mencionadas en la norma *ISO 25010* (ISO, 2011), consideradas como las que proporcionan el grado de satisfacción de los requisitos de los usuarios entre los que se encuentran que sean fácil de aprender, de entender y de usar, atractivo para los usuarios y conformidad en la usabilidad.

Junto con lo anterior, se tuvo en cuenta las recomendaciones establecidas por el comité de bioética de la universidad de Antioquia, requisito para dar la autorización de continuar con el experimento. Se incluyeron las autorizaciones por parte de las, hasta el consentimiento informado de los participantes indicando la disponibilidad de participar y de retirarse en cualquier momento. El consentimiento informado también les indica que entienden los objetivos del estudio y los procedimientos que se llevarán a cabo para alcanzar los objetivos. Esto ayuda a asegurar que los

participantes comprenden lo que están haciendo. Además, el consentimiento informado les proporciona a los participantes la oportunidad de hacer preguntas sobre el estudio antes de comenzar con el mismo.

Se brindo a los participantes información sobre la persona que conducía el estudio y que podía ser contactada en cualquier momento. Al finalizar el estudio, se les envió una carta de agradecimiento. Esta carta refleja el respeto que se tiene por el trabajo realizado como forma de mantener las relaciones asertivas con los participantes.

En conclusión, el experimento realizado ha demostrado la efectividad de los juegos serios en el aprendizaje de habilidades y conocimientos específicos en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. Los participantes mostraron un mayor interés y motivación en el aprendizaje a través de los juegos serios y una mayor retención de la información. Además, se observó un aumento en la colaboración y el trabajo en equipo entre los participantes. Este experimento proporciona una base sólida para el uso de juegos serios en la educación y la capacitación en el futuro. Sin embargo, es importante señalar que los juegos serios no deben ser vistos como una solución única, sino como una herramienta valiosa que puede complementar y enriquecer otros métodos de enseñanza.

Frente a las posibles amenazas de la validez interna del estudio, el tamaño de la muestra puede influir en la confiabilidad de los resultados, ya que una muestra pequeña puede llevar a conclusiones poco representativas y con mayor variabilidad; una muestra muy pequeña o no representativa puede limitar la generalización de los resultados a poblaciones más amplias. Es por esto por lo que se realizó el análisis estadístico de los datos, teniendo en cuenta las características de la muestra y los objetivos del estudio. Con el fin de que obtener conclusiones más sólidas y respaldadas por evidencia.

Por otro lado, al medir indirectamente la influencia de la estrategia en la permanencia a través del desempeño académico y no directamente en la deserción por cuestiones del tiempo en el que se desarrolló el estudio, se puede reducir la posibilidad de generalizar los resultados a otros contextos donde el desempeño académico no sea el único factor relevante para la permanencia. Asimismo, el sesgo en los instrumentos utilizados para la recolección de datos, como pruebas, encuestas o juegos, puede introducir errores sistemáticos en las mediciones y afectar la precisión de los resultados. Sin embargo, se sustentó en la literatura la influencia del desempeño académico en la deserción y permanencia.

Discusión

El presente análisis contiene una interpretación de hallazgos y respuestas a la pregunta de investigación inicial, ofreciendo una comprensión más profunda de la relación entre el uso de juegos serios y permanencia académica. En particular, los hallazgos muestran que existe una fuerte correlación entre los juegos serios y resultados de evaluación. Cabe aclarar que anteriormente se estableció la relación de deserción y resultados académicos. Se discute en detalle los resultados de la investigación y se sugieren algunas acciones para abordar las implicaciones de estos hallazgos.

Los juegos serios combinan el aprendizaje y la diversión para mejorar la comprensión y la retención de la información. La investigación realizada demostró que el uso de juegos serios en la educación superior virtual puede mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y aumentar su motivación y participación en el aprendizaje. En el presente estudio, se evaluó el efecto de los juegos serios en la permanencia académica de un curso de educación superior en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza. Los resultados obtenidos indican que los estudiantes que participaron en la educación con apoyo de los juegos serios mostraron mejores resultados de evaluación y una mayor motivación en comparación con los alumnos que no participaron de esta estrategia.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que el uso de juegos serios en la educación superior puede tener un impacto positivo en la permanencia en los cursos por parte de los estudiantes y por ende en la reducción de la tasa de deserción académica. Los resultados sugieren que los juegos serios son una herramienta valiosa para mejorar la motivación y la participación de los estudiantes en el aprendizaje.

La implementación de juegos serios en la educación superior puede ser un desafío a mediano plazo, debido a la falta de metodologías claras y estandarizadas. En esta investigación, se desarrolló una metodología para la ejecución de juegos serios, con el objetivo de proporcionar un enfoque estructurado y sistemático para la planificación, diseño y evaluación de juegos educativos. La metodología se basa en una revisión exhaustiva de la literatura, la aplicación de una serie de instrumentos antes y después de la aplicación de los juegos serios. Los resultados obtenidos indicaron que la metodología propuesta es efectiva para guiar la implementación de juegos serios en la educación superior, y proporciona una base sólida para planificar y evaluar los juegos

educativos. Los hallazgos sugieren que esta metodología puede ser útil para otros desarrolladores de juegos serios y educadores que buscan implementar juegos serios en su enseñanza.

La revisión de literatura sobre los juegos serios en la educación sugiere que los juegos pueden ser una herramienta eficaz para enseñar varias áreas temáticas, como matemáticas, ciencias, historia, entre otros. También pueden ser eficaces para desarrollar habilidades como la resolución de problemas, el pensamiento crítico y el trabajo en equipo. También es importante señalar que el uso de juegos serios en la educación puede depender del enfoque pedagógico utilizado, el diseño del juego y las características de los estudiantes. Consecuentemente, es importante considerar cuidadosamente el diseño y la implementación de juegos serios en entornos educativos para garantizar su eficacia.

El estudio demostró en los resultados de los profesores y los estudiantes, con un porcentaje de 83% y 24,1% respectivamente, que el rendimiento académico es una causa fundamental de deserción. Los resultados de la encuesta de percepción para los profesores y para los alumnos tienden a tener visiones positivas sobre el uso de los juegos serios en el aula antes de la aplicación de estos, demostrando así su interés por participar de esta estrategia. Los maestros muestran disposición para evaluar el curso mediante el apoyo con los juegos serios. El 83,4% de docentes participantes en el estudio considero adaptable el currículo a entornos digitales y el 100% cree que los juegos serios aumentarían el compromiso y la motivación de los estudiantes. Los estudiantes por su parte informan que sería útil para su educación incorporar la resolución de problemas prácticos o de la vida real y el 96,4% considera viable implementar juegos serios en los cursos. Esto demuestra desde el principio la disposición al aprendizaje con juegos serios en la población de estudio.

El pretest permitió evaluar los temas antes de aplicar una metodología educativa, en este caso con los juegos serios. De manera que este instrumento, permitió medir el efecto de dicha metodología en el aprendizaje de los alumnos. Esta evaluación permitió comparar el conocimiento y habilidades de la población antes y después de utilizar la metodología con apoyo de los juegos serios, lo que proporciona una medida del rendimiento y el progreso de los estudiantes. Además, con el pretest se logró identificar las fortalezas y debilidades de los estudiantes en las materias evaluadas y adaptar la metodología a las necesidades de los estudiantes. Los gráficos de medias y varianzas del pretest mostraron variabilidad alta en sus datos por lo que se identificaron contenidos o habilidades que requieren de mayor enfoque o refuerzo en los grupos de estudiantes.

Seguido de esto, se realizó la integración de los juegos en el currículo para el grupo de casos, como una herramienta pedagógica de apoyo en el aula y como una forma de enseñar conceptos y habilidades específicas relacionadas con el curso. Algunos docentes utilizaron los juegos serios como una tarea fuera del aula para reforzar lo aprendido.

En el postest se obtuvieron los resultados esperados ya que los estudiantes de casos (quienes jugaron juegos serios) lograron mejor rendimiento que en el pretest y la media de sus respuestas fue mayor que la de los estudiantes de los grupos de los controles en cada una de las 13 preguntas. Estos alumnos mejoraron su desempeño demostrando que la aplicación de juegos serios en la educación superior puede mejorar significativamente el aprendizaje y la motivación de los estudiantes. Además, sus respuestas presentaron menor variabilidad que el grupo de control (quienes no jugaron juegos serios). Los participantes demostraron un mejor rendimiento en pruebas después de jugar juegos serios relacionados con las materias.

En cuanto al curso de cálculo diferencial, los juegos serios han demostrado ser efectivos en mejorar el aprendizaje de conceptos matemáticos básicos, como el cálculo, la geometría y la resolución de problemas. Los estudiantes también han mostrado un mayor interés y motivación en matemáticas después de jugar juegos serios relacionados con la materia. Respecto a curso de física mecánica, los juegos serios han demostrado ser efectivos en mejorar el aprendizaje de conceptos como la dinámica, la termodinámica y la mecánica.

En resumen, se ha comprobado que los juegos serios son una herramienta efectiva para mejorar el aprendizaje de matemáticas y física al aumentar la motivación y el interés de los estudiantes y mejorando su rendimiento en pruebas y exámenes. Para constatar la información anterior se realizó la prueba de hipótesis con un nivel de confianza del 95% aceptando la hipótesis alternativa, es decir que existe una diferencia estadística entre las calificaciones promedio del pre y postest. Adicionalmente, el análisis exploratorio estadístico probó con la prueba no paramétrica de *Kruskal- Wallis,* que los juegos serios sí tienen un impacto significativo en las calificaciones de los estudiantes, independientemente del curso o la Universidad en donde se encuentren. Además, los factores *Curso y Universidad* no influyen en las calificaciones, ya que el valor p fue menor al 5 % de nivel de significancia.

Posteriormente se realizó la encuesta de opinión a profesores y estudiantes sobre su experiencia y la metodología aplicada. En el experimento el 83,3% de los profesores considera que la metodología de implementar juegos serios contribuyó con el desempeño de los estudiantes

en el curso. Esta anotación es importante para promover la aceptación y adopción de los juegos serios como una herramienta pedagógica. El 80% de los profesores están dispuestos a orientar totalmente el curso mediante juegos serios, esto aumentaría las posibilidades de que los estudiantes se involucren y aprovechen al máximo esta herramienta.

En esta ocasión, la opinión de los profesores abre puertas para incorporar cursos orientados con apoyo de juegos serios adoptando la presente metodología a las necesidades educativas, y así, mejorar y evaluar la efectividad del aprendizaje al fomentar la utilización de los juegos.

Por parte de los estudiantes, se comprueba que son ellos los principales beneficiarios de esta herramienta pedagógica ya que el 85,9% considera que la metodología de implementar juegos serios contribuyó con su desempeño en el curso. Los estudiantes son los que están directamente involucrados en el proceso de aprendizaje y por ende su opinión es valiosa para evaluar la efectividad de los juegos serios y mejorar su experiencia. El 81% de los estudiantes está dispuesto a ver un curso orientado bajo la modalidad de juegos serios, lo cual es valioso para medir su grado de inmersión y motivación en el aprendizaje, ya que, si los estudiantes están motivados y comprometidos con el aprendizaje, serán más propensos a retener y aplicar los conocimientos adquiridos mediante los juegos.

Las opiniones de los estudiantes en este estudio muestran que el uso de juegos serios en el aprendizaje es efectivo y que es viable adaptar la metodología para mejorar su proceso formativo al medir su compromiso y motivación en el proceso de aprendizaje. Finalmente, es válido decir que la investigación logró dar respuesta a la pregunta de investigación ¿Cómo implementar una metodología basada en Juegos Serios para mejorar los indicadores de permanencia en los ambientes virtuales de aprendizaje de las instituciones de educación superior?, este estudio propone una metodología adaptable a entornos educativos para medir la efectividad de los juegos serios en la educación virtual además prueba su eficacia mediante el análisis estadístico. A partir de lo recopilado en esta investigación, para implementar una metodología de juegos serios en entornos educativos se sugiere lo siguiente:

- Diseño de juegos serios: Es importante que los juegos serios se adapten a los objetivos educativos y a las necesidades de los estudiantes. Se debe considerar el contenido, las habilidades y conocimientos que se quieren enseñar y cómo se relacionan con el curso.

- Integración en el currículo: Los juegos serios deben ser integrados en el currículo de manera coherente y estratégica, para asegurar que los estudiantes puedan aplicar lo aprendido en el juego en su aprendizaje diario.
- Evaluación continua: Es importante evaluar los juegos serios en una base regular para medir su efectividad en el aprendizaje y adaptar la metodología en función de los resultados obtenidos.
- Participación de los estudiantes: se debe fomentar la participación de los estudiantes en los juegos serios, ya que esto ayudará a aumentar su involucramiento y motivación en el aprendizaje.
- Colaboración y trabajo en equipo: se deben promover actividades de colaboración y trabajo en equipo a través de los juegos serios, ya que esto ayudará a mejorar el rendimiento y el aprendizaje colaborativo.

Es importante señalar que los resultados también pueden depender del diseño del juego, el enfoque pedagógico utilizado y las características de los estudiantes. Por consiguiente, es importante considerar cuidadosamente el diseño y la implementación de juegos serios en entornos educativos para garantizar su eficacia. También es importante tener en cuenta que los resultados del estudio pueden no ser generalizables a todas las poblaciones o ambientes, y que se necesita más investigación para comprender completamente la percepción de los juegos serios en la educación, por lo cual se considera como un tema para seguir siendo estudiado en investigaciones futuras.

Conclusiones

Los juegos serios son herramientas con tendencias en los procesos educativos, especialmente en educación superior, estos ofrecen a los estudiantes una forma interactiva y divertida de aprender. Los juegos permiten tener experiencias de aprendizaje significativas y al mismo tiempo ayudan a generar destrezas y conocimientos. Los juegos serios están diseñados para reforzar los contenidos del curso, permitiendo una mayor interacción entre el alumno y el contenido.

En este sentido el objetivo general de la investigación consistió en la construcción de una estrategia metodológica para la utilización de aprendizaje basado en juegos en el proceso de enseñanza como herramienta de ayuda a los cursos de ingeniería en estudiantes en la modalidad virtual. Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon cuatro objetivos específicos. A continuación, se presenta la argumentación teórica en la que se dio cumplimiento a cada uno de estos objetivos y finalmente culminar con el cumplimiento de la hipótesis de investigación en la que los cursos virtuales en ingeniería o cursos con apoyo tecnológico en donde se emplean actividades basadas en juegos serios efectivamente ayudan para que los estudiantes presenten mejores desempeños en comparación con los que no tuvieron este apoyo. Basado en estos resultados se puede replicar esta estrategia metodológica en otros escenarios para apoyar a los estudiantes en el avance de su proceso académico.

En cuanto al primer objetivo específico referente a la caracterización de metodologías existentes de desarrollo del aprendizaje basado en juegos serios. Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura para conocer la situación de manera diagnóstica. Los resultados de esta RSL se pueden observar en el anexo 7 en donde en un inicio se consideró la situación de la deserción en cursos universitarios como eje fundamental y partiendo de ello, poder identificar las prácticas, las metodologías y las características que se consideraran en la aplicación de cualquier componente de juego que pudieran contribuir con el aumento de la permanencia en cursos de ciencias básicas que se imparten en la modalidad virtual o con apoyo de tecnología. Se propuso la inclusión de juegos serios en el currículo de los cursos básicos que fueran adaptables a un Ambiente Virtual de Aprendizaje ya que el proceso de verificación y validación de la investigación así lo demostraron.

La revisión sistemática arrojó que hay mayor prevalencia por los análisis experimentales que se aplican durante todo un semestre académico debido a la importancia en la consistencia de los resultados y a la variedad de métricas de análisis que se obtienen. Además, el diseño metodológico debe estar conformado por dos pruebas, una que se realiza al inicio, la cual permite diagnosticar la situación actual de los estudiantes frente a un tema particular, y otra prueba que se ejecuta posteriormente después de que los participantes hayan tenido acceso directo a un ambiente gamificado, la cual busca no solo evaluar el avance, sino también analizar alguna métrica de interés para el estudio. Después de analizar en detalle los resultados estudios seleccionados en la RSL, se encontró que el 73.33% de los resultados describen evidencias significativas de mejora en los grupos experimentales ya que se concluye que en promedio hubo un incremento en su desempeño académico.

En cuanto al segundo objetivo específico de proponer una metodología que permita incluir aprendizaje basado en juegos en el currículo de los cursos de ciencias básicas en universidades con modalidad virtual o con apoyo tecnológico, se plantea la Figura 2.9 la cual presenta una estrategia metodológica para la aplicación de juegos serios en cursos virtuales o apoyo de TI en la educación superior. Esta sugiere un conjunto de principios, teorías, prácticas y herramientas que se utilizan para guiar el proceso, desarrollo y análisis del proyecto. La metodología ofrece una estructura para el proceso de toma de decisiones y le permite al equipo de trabajo entender mejor cómo alcanzar los objetivos.

Además, los juegos serios también pueden proporcionar a los estudiantes una experiencia de aprendizaje más divertida y motivadora, gracias a que los juegos ofrecen una variedad de actividades interactivas que permiten a los alumnos aprender de una manera intuitiva y atractiva. En este sentido es importante resaltar que la población de estudio estaría dispuesta a incluir juegos serios en el currículo de los cursos de ciencias básicas en universidades con modalidad virtual o apoyo de tecnología.

En relación con el objetivo específico tres, la estrategia metodológica propuesta mediante la incorporación de uno o más juegos en por lo menos un curso dentro de un ambiente virtual de aprendizaje se valida en el capítulo cuatro de este documento, aplicando la metodología a estudiantes universitarios de la UNAD y la UNAL en dos cursos de ciencias básicas (física mecánica y cálculo diferencial). Inicialmente se aplicó una encuesta de percepción una herramienta útil para comprender cómo los usuarios perciben la implantación de juegos serios para su

aprendizaje Esta información fue útil para mejorar la experiencia de los estudiantes y docentes además ayudó a identificar áreas de mejora, detectar problemas de usabilidad, entender el impacto de los cambios implementados y medir el éxito de los esfuerzos de mejora. Adicionalmente la encuesta permitió entender mejor el comportamiento de los usuarios y cómo interactúan con los juegos. Con ello se amplió la visión del proyecto y sus aplicaciones a futuro, y así, poder ofrecer una mejor práctica para los estudiantes. Los resultados de la encuesta de percepción demostraron que hay un gran interés por parte de los alumnos y profesores en el uso de juegos serios como apoyo para el aprendizaje.

Continuando con la validación se aplicó un test inicial en los cursos física y matemáticas para verificar el estado académico de los alumnos antes de aplicar la estrategia con apoyo de juegos serios. El test proporciona información a los profesores para comprobar el nivel de competencia de los alumnos antes de ejecutar un juego. En esta ocasión evaluó el conocimiento de los cursos de física mecánica y cálculo diferencial ya que la investigación arrojó que son los cursos con mayor tasa de abandono. Con los estudiantes pertenecientes al grupo experimental o casos se implementó una fase experimental en donde debía jugar dos juegos serios en dos momentos del periodo académico, estos juegos estaban relacionados con las temáticas del curso, con ello se pretendía medir las mejoras en el aprendizaje y rendimiento respecto al grupo control que no participó en los juegos. Se aseguro en la investigación que el tratamiento con juegos serios cumple los criterios de la norma ISO 25010 (facilidad en el uso, en el aprendizaje y la atracción para el usuario).

La validación finalizó con la aplicación del postest y la encuesta final de opinión ya que son importantes recursos para que una investigación tenga éxito. El postest permitió evaluar el nivel de aprendizaje de los participantes y ayudar a identificar las áreas en las cuales se necesitan mejoras. La encuesta final de opinión brindó una forma de obtener datos de los participantes sobre su nivel de satisfacción con el estudio, proporcionando *feedback* valioso para el investigador. Estos elementos son cruciales para el éxito de una investigación, ya que permiten entender mejor los resultados y adaptar su estrategia de investigación para obtener mejores resultados en el futuro.

Finalmente, en el capítulo cuatro y en la discusión de este documento, se puede evidenciar el cumplimiento del cuarto objetivo específico en donde se presenta el impacto de la estrategia metodológica en la permanencia de los estudiantes de los cursos de ingeniería al implementar aprendizaje basado en juegos. A través de las pruebas estadísticas se evidencia que los juegos serios pueden ser una forma eficaz de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes. Esto

se debe a que los juegos serios permiten que los estudiantes exploren y aprendan los conceptos de forma interactiva. Los juegos también proporcionan un entorno seguro en el que los estudiantes pueden cometer errores sin sentirse intimidados o juzgados. Además, los juegos serios pueden ayudar a los estudiantes a comprender mejor los conceptos, al permitirles experimentar de manera interactiva en lugar de leerlos o aprender de manera tradicional.

Los juegos serios pueden ser una herramienta útil para mejorar el rendimiento académico de los estudiantes ya que se constituye en una herramienta pedagógica para mejorar el rendimiento académico. Los juegos utilizados tienen un enfoque lúdico y pueden ser utilizados en cursos de ciencias básicas para estudiantes de ingeniería, administración, ciencias exactas o afines. Se evidencia que los juegos serios pueden mejorar el rendimiento académico y la motivación de los estudiantes. Los estudios demostraron que los juegos serios pueden mejorar el rendimiento en tareas de lectura y escritura, y también pueden aumentar la confianza y la autoeficacia de los estudiantes.

Esta última situación fue reconocida por los estudiantes encuestados como la mayor debilidad al estudiar de manera virtual. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los juegos serios no son la única solución para mejorar el rendimiento académico, en este sentido se deben integrar adecuadamente en el plan de estudios y utilizarlos de manera complementaria con otras estrategias pedagógicas. Se deben seleccionar cuidadosamente y asegurarse de que estén diseñados para promover el aprendizaje y se encuentren relacionados con el contenido que se está enseñando.

Recomendaciones

Los juegos serios se han empleado para enseñar diferentes temas a personas de todas las edades. En el campo educativo, los juegos se diseñan para enseñar habilidades, conocimientos y valores específicos de una manera interactiva y divertida. La investigación sobre los juegos serios se ha convertido en un campo de interés creciente entre los educadores y los investigadores. Esta investigación ofrece la oportunidad de profundizar en la metodología de implementación de juegos serios, así como en la evaluación de su eficacia, ofrece una visión general de los juegos serios y sus características, así como una reflexión sobre los vacíos y los futuros estudios en la investigación de juegos serios.

Entre los vacíos identificados en la literatura resaltan: uso de datos no estructurados para mejorar la experiencia de los jugadores y gamificación en contextos de aplicación (Krath *et al.*, 2021), investigación de cómo los juegos serios pueden mejorar los procesos cognitivos y metacognitivos de los estudiantes (Zumbach *et al.*, 2020), explorar los efectos de la inclusión de elementos de juegos serios en entornos de aprendizaje tradicionales. Por su parte Din & Gibson (2019), sugieren para una exploración futura centrarse en qué características de un juego son necesarias para un impacto positivo en el aprendizaje, también se debe estudiar el efecto de características tales como mejores funciones de audio, visuales y de navegación.

Respecto a los juegos serios para el aprendizaje de personas neurodivergentes los autores Grossard *et al.*, (2017) sugieren ahondar en metodologías con muestras grandes, grupos de control, períodos de tratamiento más largos y seguimiento para evaluar si los cambios se mantienen estables. También sugieren ahondar en el diseño de juegos y desarrollo de un marco específico para este tipo de juegos serios con el fin de proponer juegos que desafíen y atraigan a los pacientes. En el futuro, sugieren a los investigadores promover otros subconjuntos de competencias que son esenciales para la comunicación social no verbal, como la atención conjunta o los gestos.

En otros campos es viable según Riocampo (2019) para futuros estudios ampliar la base de conocimiento relacionada con la interacción humano-computadora y la realidad virtual que se utiliza en los motores de desarrollo de videojuegos, diseñar nuevos módulos que cubran temas como reglamento militar, psicología, moral, entrenamiento técnico y administrativo, que no fueron incluidos en esta versión, potenciar el uso de juegos serios como estrategia de aprendizaje organizacional para complementar las herramientas pedagógicas existentes en la Fuerza Aérea

Colombiana, implementar un usuario administrador que pueda actualizar y modificar varios panoramas y otra información, introducir la aplicación en los laboratorios del programa de ingeniería informática para que los estudiantes puedan utilizarla.

Otros estudios se presentan como bases para futuras investigaciones sobre cómo los juegos serios pueden mejorar la comprensión y el aprendizaje de habilidades profesionales, estudiar el uso de juegos para mejorar la motivación y el compromiso de los estudiantes, investigar las mejoras a los procesos de toma de decisiones al usar juegos serios, explorar el uso de juegos serios para abordar problemas sociales complejos, explorar cómo los juegos serios pueden ayudar a mejorar la colaboración entre personas, investigar cómo los juegos serios pueden ayudar a aumentar la creatividad y la innovación, analizar el impacto de los juegos serios en la formación y el desarrollo profesional. Los autores sugieren hacer investigaciones más amplias en el horizonte de tiempo y en el tamaño de muestra (Calabor *et al.*, 2019).

Los estudios de Cuevas *et al.*, (2019) y de Sandí & Bazán, (2021) responden a las sugerencias al presentar una metodología para aplicar juegos serios en la educación, sin embargo, se debería tratar de aplicar la gamificación u otras estrategias como método de evaluación basado en peticiones para primer y segundo año escolar en educación superior.

Hay varias áreas de investigación potencial en el campo de los juegos serios en educación, este estudio puede contribuir como una metodología de aplicación para futuros estudios en los que se sugiere profundizar en:

1. Evaluar el impacto a largo plazo de los juegos serios en el rendimiento académico y el aprendizaje. Los estudios sobre los juegos serios se han realizado a corto plazo, sería una oportunidad interesante evaluar cómo estos juegos afectan el rendimiento y el aprendizaje a largo plazo.
2. Investigar cómo se pueden utilizar los juegos serios para mejorar el aprendizaje en áreas específicas. Por ejemplo, se podrían investigar juegos serios diseñados para mejorar el aprendizaje de la ciencia, la matemática, la historia, entre otros.
3. Examinar el uso de tecnologías avanzadas, como la realidad virtual o la realidad aumentada, en los juegos serios. Estas tecnologías pueden ofrecer nuevas formas de involucrar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje y pueden tener el potencial de mejorar el rendimiento académico.
4. Estudiar cómo los juegos serios pueden ser utilizados para promover y mejorar la inclusión y la diversidad en el aula.

5. Evaluar el impacto de los juegos serios en la motivación y la participación de los estudiantes. Los juegos serios pueden ser una forma efectiva de motivar a los estudiantes y promover su participación en el proceso de aprendizaje. Sería interesante evaluar cómo estos juegos afectan la motivación y la participación de los estudiantes.
6. Desarrollar nuevos juegos serios para fines educativos o de capacitación específicos, los investigadores podrían trabajar en el diseño y la creación de nuevos juegos serios para cumplir objetivos de aprendizaje específicos en varios campos, como la atención médica, los negocios o el ejército.
7. Evaluación de la eficacia de los juegos serios, los investigadores podrían estudiar el impacto de los juegos serios en el aprendizaje y el desarrollo de habilidades, y comparar la eficacia de diferentes tipos de juegos serios.
8. Investigar el uso de juegos serios en diferentes entornos, los investigadores podrían estudiar el uso de juegos serios en diferentes entornos, como escuelas, empresas o entornos de atención médica, para comprender cómo se pueden usar de manera más efectiva en estos contextos.
9. Explorar el uso de juegos serios para poblaciones específicas, se podría investigar el uso de juegos serios para poblaciones específicas, como niños, adultos mayores o personas con discapacidades, para comprender cómo se pueden adaptar para satisfacer las necesidades de estos grupos.
10. Desarrollo de nuevas tecnologías para juegos serios, los investigadores podrían trabajar en el desarrollo de nuevas tecnologías, como la realidad virtual o la realidad aumentada, para mejorar la eficacia de los juegos serios.

Referencias bibliográficas

Abascal, E., & Grande, I. (2005). *Análisis de encuestas*. https://books.google.es/books?id=qFczOOiwRSgC&hl=es&source=gbs_navlinks_s

Alonso-Fernández, C., Cano, A. R., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., & Fernández-Manjón, B. (2019). Lessons learned applying learning analytics to assess serious games. *Computers in Human Behavior*, *99*(May), 301–309. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.05.036

Amat Rodrigo, J. (2017). *Evaluación del t-test con distribuciones no normales para distintos tamaños muestrales Test de Wilcoxon Mann Whitney como alternativa al t-test*. 1–17. https://www.cienciadedatos.net/documentos/15_Inferencia_para_proporciones.html

Angles, R., Silvestre, L., & Pincheira, G. (2019). Edutrivias: Web support system based on trivia for the teaching-learning process. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC*, *2019-Novem*. https://doi.org/10.1109/SCCC49216.2019.8966392

Arellanez-Hernández, J. L., Diaz-Negrete, D. B., Wagner-Echeagaray, F., & Pérez-Islas, V. (2004). Factores psicosociales asociados con el abuso y la dependencia de drogas entre adolescentes: Análisis bivariados de un estudio de casos y controles. *Salud Mental*, *27*(3), 54–64. https://www.redalyc.org/pdf/582/58232708.pdf

Arnab, S., Lim, T., Carvalho, M. B., Bellotti, F., De Freitas, S., Louchart, S., Suttie, N., Berta, R., & De Gloria, A. (2015). Mapping learning and game mechanics for serious games analysis. *British Journal of Educational Technology*, *46*(2), 391–411. https://doi.org/10.1111/bjet.12113

Avila-Pesántez, D., Rivera, L. A., & Alban, M. S. (2017). Approaches for serious game design: A systematic literature review. *Computers in Education Journal*, *8*(3), 9DUMMY. https://www.researchgate.net/publication/321425524_Approaches_for_Serious_Game_Design_A_Systematic_Literature_Review

Awais, M., Habiba, U., Khalid, H., Shoaib, M., & Arshad, S. (2019). An Adaptive Feedback System to Improve Student Performance Based on Collaborative Behavior. *IEEE Access*, *7*, 107171–107178. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2931565

Ayre, C., & Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: Revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, *47*(1), 79–86. https://doi.org/10.1177/0748175613513808

Barragán Moreno, S. P., & González Támara, L. (2017). Approach to student dropouts from the perspective of social and academic integration. *Revista de La Educacion Superior*, *46*(183), 63–86. https://doi.org/10.1016/j.resu.2017.05.004

Barrera Silva, P. C. (2019). *Experiencia de aula: la notación vectorial en el curso de física mecánica*. *6*(2), 88–97. https://doi.org/10.18359/reds.864

Barriales, A. F., Paragulla, J. V., & Andrade-Arenas, L. (2020). Gamification as part of teaching and its influence on learning computational algorithms. *EDUNINE 2020 - 4th IEEE World Engineering Education Conference: The Challenges of Education in Engineering, Computing and Technology without Exclusions: Innovation in the Era of the Industrial Revolution 4.0, Proceedings*, 1–4. https://doi.org/10.1109/EDUNINE48860.2020.9149510

Becerra-romero, A., Díaz-rodríguez, M., González, O. A., Becerra-romero, A., Díaz-rodríguez, M., Andrés, O., Estrada, G., Becerra-romero, A., & Miguel, D. (2018). *Development of a*

virtual learning environment for the subject Numerical Methods under Moodle To cite this version : HAL Id : hal-01883091 Development of a virtual learning environment for the subject Numerical Methods under Moodle. https://hal.science/hal-01883091/document

Bellotti, F., Berta, R., De Gloria, A., Lavagnino, E., Antonaci, A., Dagnino, F., Ott, M., Romero, M., Usart, M., & Mayer, I. S. (2014). Serious games and the development of an entrepreneurial mindset in higher education engineering students. *Entertainment Computing*, *5*(4), 357–366. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2014.07.003

Bendezú Paytán, M. (2018). *Concepto de Sistemas de gestión de aprendizaje. (LMS), tipos y clasificación, importancia, beneficios que brindan los L.M.S., plataformas virtuales: Moodle, Chamilo, Claroline, blackboard, Doskeos, DOCEBO, EDU 20, aplicaciones.* 1–7. https://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3378

Boyle, E. A., Macarthur, E. W., Connolly, T. M., Hainey, T., Manea, M., Kärki, A., & Van Rosmalen, P. (2014). A narrative literature review of games, animations and simulations to teach research methods and statistics. *Computers and Education*, *74*, 1–14. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.004

Bravo Castillo, M., & Mejía Giraldo, A. (2010). Los retos de la educación superior en Colombia: Una reflexión sobre el fenómeno de la deserción universitaria. *Revista Educación En Ingeniería*, *5*(10), 85–98. http://www.educacioneningenieria.org/index.php/edi/article/view/101

Cabanzo Hernandez, E. R. (2017). *Las Matemáticas Y Su Influencia En La Deserción Universitaria*. *3*(1), 1–14. https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17522

Calabor, M. S., Mora, A., & Moya, S. (2019). The future of 'serious games' in accounting education: A Delphi study. *Journal of Accounting Education*, *46*(April 2017), 43–52. https://doi.org/10.1016/j.jaccedu.2018.12.004

Carvajal, P. (2016). Revisión De Estudios Sobre Deserción Estudiantil En Educación Superior En Latinoamerica Bajo La Perspectiva De Pierre Bourdieu. *Congresos CLABES*, 10. http://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1324

Casal, J., & Mateu, E. (2003). *Tipos de muestreo*. 3–7. https://www.researchgate.net/publication/303281625_Tipos_de_muestreo

Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K., & Vásquez, J. (2004). *Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración*. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=155217798002

Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, *34*(1), 219–245. https://doi.org/10.15359/ru.34-1.13

Castro, A. D. y, & Martinez, A. (2016). La práctica, con investigación, se cambia. In *Universidad del Norte*. https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=663566

Cavus, N., & Zabadi, T. (2014). A Comparison of Open Source Learning Management Systems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *143*, 521–526. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.430

Colorado Ordoñez, P., & Gutiérrez Gamboa, L. A. (2016). Estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias naturales en la educación superior. *Revista Logos Ciencia & Tecnología*, *8*(1), 148–158. https://doi.org/10.22335/rlct.v8i1.363

Cozby, Paul C., S. C. B. (2015). *Methods in Behavior Research*. http://mololibrary.jblfmu.edu.ph/MethodsinBehaviorResearch(PaulCozby).pdf

Creswell, J. W. (2017). Research Design. *Notes and Queries*, *s4-I*(25), 577. https://doi.org/10.1093/nq/s4-I.25.577-c

Crisol-moyaa, E., Rosana, M., & Herrera-nieves, L. (2020). *Educación virtual para todos: una revisión sistemática*. *21*, 1–13. https://www.researchgate.net/publication/342910985_Educacion_virtual_para_todos_una_revision_sistematica

Cuevas-Martínez, J. C., Yuste-Delgado, A. J., Perez-Lorenzo, J. M., & Triviño-Cabrera, A. (2019). Jump to the next level: A four-year gamification experiment in information technology engineering. *IEEE Access*, *7*, 118125–118134. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2932803

Daft, R. (2011). Teoría y diseño organizacional. In *Teoría y diseño organizacional*. https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/a470398d881ef04626b994461fc4879b.pdf

Dagnino, J. S. (2014). Análisis de varianza. *Revista Chilena de Anestesia*, *43*(4), 306–310. https://doi.org/10.2307/j.ctvvn8k0.7

Debabi, W., & Bensebaa, T. (2016). Using serious game to enhance algorithmic learning and teaching. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, *12*(2), 127–140. https://doi.org/10.20368/1971-8829/1125

Del Prete, A., & Cabero Almenara, J. (2020). El uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje entre el profesorado de educación superior: un análisis de género. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, *20*(62). https://doi.org/10.6018/red.400061

Díaz Pinzón, J. E. (2017). Importancia de la simulación Phet en la enseñanza y el aprendizaje de fracciones equivalentes Importance of Phet simulation in teaching and learning equivalent fractions Importância da simulação Phet no ensino e o aprendizagem de frações equivalentes. *Revista Educación y Desarrollo Social*, *11*(1), 2011–5318. http://dx.doi.org/10.18359/reds.2011

Din, Z. U., & Gibson, G. E. (2019). Serious games for learning prevention through design concepts: An experimental study. *Safety Science*, *115*(February), 176–187. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.02.005

Dzay Chulim, F. (2012). *La desercion desde la perspectiva estudiantil*. https://www.uv.mx/personal/onarvaez/files/2013/02/La-desercion-escolar.pdf

Eduardo, G. L., & Espinoza, O. (2008). Deserción en educación superior en América Latina y el Caribe. *Paideia*, *45*(julio-diciembre), 33–46. http://www.revistapaideia.cl/index.php/PAIDEIA/article/view/71

Elizondo Treviño, M. del S. (2013). Dificultades en el proceso aprendizaje enseñanza de la Física. *Presencia Universitaria*, *3*(5), 70–77. http://84.88.0.227/record=b1821553#

Facundo Díaz, Á. H. (2009). Análisis sobre la deserción en la educación superior a distancia y virtual: el caso de la UNAD - COLOMBIA. *Revista de Investigaciones UNAD*, *8*(2), 117. https://doi.org/10.22490/25391887.639

Feng, Z., González, V. A., Amor, R., Lovreglio, R., & Cabrera-Guerrero, G. (2018). Immersive virtual reality serious games for evacuation training and research: A systematic literature review. *Computers and Education*, *127*(September), 252–266. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.002

Gadea, W. F., Chaves Montero, A., & Cuenca Jiménez, R. (2019). Capítulo VIII La utilización de una metodología mixta en la investigación social. In *Editorial UTMACH* (Vol. 53, Issue 9). http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/14216/1/Cap.3-La necesidad de romper barreras en la investigación Complejidad.pdf

Gamboa Graus, M. E. (2018). Estadística aplicada a la investigación educativa. AUTOR: *Photosynthetica*, *2*(1), 1–13.

https://dilemascontemporaneoseducacionpoliticayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/427

García, I., Pacheco, C., León, A., & Calvo-Manzano, J. A. (2020). A serious game for teaching the fundamentals of ISO/IEC/IEEE 29148 systems and software engineering – Lifecycle processes – Requirements engineering at undergraduate level. *Computer Standards & Interfaces*, *67*(June 2019), 103377. https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.103377

Gartner Isaza, L., Dussa Lubert, C., & Montoya, D. M. (2016). Caracterización De La Deserción Estudiantil En La Universidad De Caldas El Período 2009-2013. Análisis a Partir Del Sistema Para La Prevención De La Deserción De La Educación Superior –Spadies. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, *12*(1), 132–158. https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/latinoamericana/article/view/4041

Geerts, D., Nouwen, M., van Beek, E., Slegers, K., Chocron Miranda, F., & Bleumers, L. (2018). Using the SGDA Framework to Design and Evaluate Research Games. *Simulation and Gaming*. https://doi.org/10.1177/1046878118808826

Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C., & Vega-Franco, L. (2003). Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas. *Neurosurgery*, *10*(3), 301–307. https://doi.org/10.1227/00006123-198203000-00001

González Castro, Y., Manzano Durán, O., & Torres Zamudio, M. (2017). Riesgos de deserción en las universidades virtuales de Colombia, frente a las estrategias de retención. *Libre Empresa*, *14*(2), 177–197. https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2017v14n2.3038

Goyeneche Pedraza, C. E., Plata, O. F. A., Lasso Cárdenas, E., & Munévar García, P. A. (2017). *La experiencia de la Realidad Aumentada (RA) en la formación del profesorado en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD Colombia*. 111–131. https://doi.org/10.12795/pixelbit.2017.i51.08

Grossard, C., Grynspan, O., Serret, S., Jouen, A. L., Bailly, K., & Cohen, D. (2017). Serious games to teach social interactions and emotions to individuals with autism spectrum disorders (ASD). *Computers and Education*, *113*, 195–211. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.002

Gutiérrez, D., Vélez Díaz, J. F., & López, J. (2021). Indicadores de deserción universitaria y factores asociados. *EducaT: Educación Virtual, Innovación y Tecnologías*, *2*(1), 15–26. https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/educat/article/view/4738

Gutiérrez Mendoza, L., Buitrago Alemán, M. R., & Ariza Nieves, L. M. (2017). Identificación de dificultades en el aprendizaje del concepto de la derivada y diseño de un OVA como mediación pedagógica. *Revista Científica General José María Córdova*, *15*, 137–153. https://doi.org/10.21830/19006586.170

Gutiérrez Montes, I. C. (2012). Análisis de la deserción estudiantil en los programas de pregrado de la Universidad EAFIT. *Cuadernos de Investigación*, *0*(81). https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/cuadernos-investigacion/article/view/1266

Guzmán Ruiz, C., Muriel Durán, D., Nacional, Franco Gallego, J., Castaño Velez, E., Gómez Portilla, K., & Vásquez Velásquez, J. (2009). *Educación Superior Colombiana*.

Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, *54*, 170–179. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.07.045

Hasan, R., Palaniappan, S., Mahmood, S., Shah, B., Abbas, A., & Sarker, K. U. (2019). Enhancing the teaching and learning process using video streaming servers and forecasting techniques.

Sustainability (Switzerland), *11*(7), 1–21. https://doi.org/10.3390/su11072049

Henao Álvarez, O., & Zapata, D. (2002). La enseñanza virtual en la educación superior. *Instituto Colombiano Para El Fomento de La Edcación Superior*, 1–87. https://www.fumc.edu.co/wp-content/uploads/resoluciones/arc_914.pdf

Henao Álvarez, O., & Zapata Zapata, D. (2002). La enseñanza virtual en la educación superior. *Instituto Colombiano Para El Fomento de La Edcación Superior*, 1–87. https://www.fumc.edu.co/wp-content/uploads/resoluciones/arc_914.pdf

Hernández Jorge, C. (1997). Metodologías de enseñanza y aprendizaje en altas capacidades. *Superdotación: Realidades y Formas de Abordarlo*, p.1-20. https://gtisd.webs.ull.es/metodologias.pdf

Herrador-Alcaide, T. C., Hernández-Solís, M., & Sanguino Galván, R. (2019). Feelings of satisfaction in mature students of financial accounting in a virtual learning environment: an experience of measurement in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *16*(1). https://doi.org/10.1186/s41239-019-0148-z

Himmel, E. (2002). Modelo de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior. *Calidad En La Educación*, *17*, 91. https://doi.org/10.31619/caledu.n17.409

Huaraca Ulloa, L. E. (2019). *Elaboración de un Objeto de Aprendizaje para la enseñanza de temas de la asignatura de Cálculo Diferencial de la carrera de Matemáticas y Física de la Universidad de Cuenca*. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33665

Infante Tavío, N. I., Mendo Alcolea, N., & Vázquez Sánchez, M. (2012). Factores determinantes de la deserción escolar en el Policlínico Docente "Frank País García." *Medisan*, *16*(4), 526–531. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=368456103006

Iten, N., & Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success? *British Journal of Educational Technology*, *47*(1), 151–163. https://doi.org/10.1111/bjet.12226

Iyawa, G. E., Masikara, W., Osakwe, J. O., & Oduor, C. O. (2019). CS Challenger: Gamifying the Learning of Computer Science Concepts through a Mobile Application Platform. *2019 IST-Africa Week Conference, IST-Africa 2019*, 1–12. https://doi.org/10.23919/ISTAFRICA.2019.8764865

Jiménez Cruz, J. R. (2011). Elementos de la comunicación y el aprendizaje en la educacion virtual. *ContactoS*, *79*, 23–30. http://www2.izt.uam.mx/newpage/contactos/anterior/n79ne/evaluacion.pdf

Jiménez Toledo, J. A., & Pereira Timarán, S. R. (2015). Caracterización de la deserción estudiantil en educación superior con minería de datos. *Revista Tecnológica ESPOL-RTE*, *28*(5), 447–463. http://www.rte.espol.edu.ec/index.php/tecnologica/article/view/453/318

Jonsdottir, J., Bertoni, R., Lawo, M., Montesano, A., Bowman, T., & Gabrielli, S. (2018). Serious games for arm rehabilitation of persons with multiple sclerosis. A randomized controlled pilot study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, *19*(August 2017), 25–29. https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.10.010

Kenwright, B. (2017). Brief review of video games in learning & education how far we have come. *SIGGRAPH Asia 2017 Symposium on Education, SA 2017*. https://doi.org/10.1145/3134368.3139220

Khaled, R., & Vasalou, A. (2014). Bridging serious games and participatory design. *International Journal of Child-Computer Interaction*, *2*(2), 93–100. https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2014.03.001

Khowaja, K., & Salim, S. S. (2019). Serious Game for Children with Autism to Learn Vocabulary:

An Experimental Evaluation. *International Journal of Human-Computer Interaction*, *35*(1), 1–26. https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1420006

Kiili, K., Lainema, T., de Freitas, S., & Arnab, S. (2014). Flow framework for analyzing the quality of educational games. *Entertainment Computing*, *5*(4), 367–377. https://doi.org/10.1016/j.entcom.2014.08.002

Krath, J., Schürmann, L., & von Korflesch, H. F. O. (2021). Revealing the theoretical basis of gamification: A systematic review and analysis of theory in research on gamification, serious games and game-based learning. *Computers in Human Behavior*, *125*(July), 106963. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.106963

KSP. (2022). *Kerbal Space Program – Create and Manage Your Own Space Program*. https://www.kerbalspaceprogram.com/

Lara, H. O., Silva, J. S., Galeano, M. O., Carreño, C. C., & Ariza, A. B. (2017). Estudio factores asociados a la deserción estudiantil en la universidad minuto de dios de la sede virtual ya distancia. *Congresos CLABES*. https://revistas.utp.ac.pa/index.php/clabes/article/view/1691

Lawrence Neuman, W. (2002). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. In *Teaching Sociology* (Vol. 30, Issue 3). https://doi.org/10.2307/3211488

Lawshe, C. H. (1975). a Quantitative Approach To Content Validity. *Personnel Psychology*, *28*(4), 563–575. https://doi.org/10.1111/j.1744-6570.1975.tb01393.x

Lester, J. C., Spires, H. A., Nietfeld, J. L., Minogue, J., Mott, B. W., & Lobene, E. V. (2014). Designing game-based learning environments for elementary science education: A narrative-centered learning perspective. *Information Sciences*, *264*, 4–18. https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.09.005

Llopis-Amorós, M. P., Roger-Monzó, V., & Castelló-Sirvent, F. (2019). Análisis de la percepción de utilidad en alumnos y docentes sobre el uso de Moodle EN el EEES. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, *17*(1), 139–152. https://doi.org/10.4995/redu.2019.8911

Lobo, J. F. C. (2014). Juegos Serios: Alternativa Innovadora. *Conocimiento Libre y Educación (CLED)*, *2*(2). http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cled/article/view/4862

López-bárcena, JoaquínGonzález-de Cossío, M., Ávila-martínez, I., & Teos-aguilar, O. (2009). *Condicionantes epidemiológicos de salud y su relación con rendimiento escolar en el primer año de la carrera de medicina. Estudio de dos generaciones*. *146*(2), 81–90. https://www.medigraphic.com/pdfs/gaceta/gm-2009/gm092b.pdf

López, A. V. D., & López, A. V. D. (2009). Estrategias para vencer la deserción universitaria. *Educación y Educadores*, *7*(0), 177–203. http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/555

Maria, Garza; Elsa, Balmori;Monica, G. R. (2013). Estrategias organizacionales en universidades de corte tecnológico para prevenir la deserción estudiantil. *REICE. Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio En Educación.*, *11*(3), 31–57. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4458063

Marta Ferreyra, M., Avitabile, C., Botero à?lvarez, J., Haimovich Paz, F., Urzúa, S., & Urzúa, S. (2017). The Economic Impact of Higher Education. In *At a Crossroads: Higher Education in Latin America and the Caribbean*. https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1014-5_ch3

Medema, W., Furber, A., Adamowski, J., Zhou, Q., & Mayer, I. (2016). Exploring the potential impact of serious games on social learning and stakeholder collaborations for transboundary watershed management of the St. Lawrence river basin. *Water (Switzerland)*, *8*(5). https://doi.org/10.3390/w8050175

Ministerio Educación Nacional. (2017). *Reporte Sobre Deserción y Graduación en Educación*

Superior. *57*(57), 1–4. https://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/articles-357549_recurso_5.pdf

MIT Game Lab. (2023). *A Slower Speed of Light*. http://gamelab.mit.edu/games/a-slower-speed-of-light/

Mladenovic, R., AlQahtani, S., Mladenovic, K., Bukumiric, Z., & Zafar, S. (2022). Effectiveness of technology-enhanced teaching methods of undergraduate dental skills for local anaesthesia administration during COVID-19 era: students' perception. *BMC Oral Health*, *22*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s12903-022-02077-6

Mobbyt. (2021). *Videojuego educativo | Matemáticas: Reglas de derivación*. https://mobbyt.com/videojuego/educativo/?Id=156457

Mohammed, O., Chkouri, M., Nejjari, A., & el kadiri, kamal eddine. (2016). *Studying and comparing the free e-learning platforms*. https://doi.org/10.1109/CIST.2016.7804953

Nebrija, G. C. (2016). Metodología de enseñanza y para el aprendizaje. *Global Campus Nebrija*, 134. https://www.nebrija.com/nebrija-global-campus/pdf/metodologia-ensenanza-aprendizaje.pdf

Nobaew, B. (2020). Enhancing Understanding of Online Content Using Design Factors in Different Multimedia Genres. *ECTI Transactions on Computer and Information Technology*, *14*(1), 20–29. https://doi.org/10.37936/ecti-cit.2020141.92747

ODES. (2017). Deserción en la Educación Superior. *ODES-Boletín 5, Julio 2017*, 18. https://sapiencia.gov.co/wp-content/uploads/2017/07/BOLETIN_ODES_DESERCION_EN_LA_EDUCACION_SUPERIOR.pdf

Osmosis Games. (2020a). *Phys 1*. https://osmosisgames.org/phys-1

Osmosis Games. (2020b). *Phys 2*. https://osmosisgames.org/phys-2

Ospina-Hernández, C., Ceballos, Y. F., & Moreno-Cadavid, J. (2022). Systematic Literature Review (SLR) on the application of serious games in basic science courses for the virtual modality as a strategy to improve the student retention rate. *DYNA (Colombia)*, *89*(222), 136–144. https://doi.org/10.15446/dyna.v89n221.101834

Páramo, G. J., & Correa, C. A. (2012). Deserción estudiantil universitaria. Conceptualización. In *Revista Universidad EAFIT* (Vol. 35, Issue 114, pp. 65–78). https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/1075

Peralta, R., & Mora, J. (2016). El abandono en la educación virtual y a distancia: el caso de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD, Colombia. *VI CLABES Sexta Conferencia Latinoamericana Sobre El Abandono En La Educación Superior*, 1–10. https://core.ac.uk/download/pdf/234020668.pdf

Picos Lee, A. M., & Mora, C. (2020). Aprendizaje de la energía mecánica y sus propiedades desde la perspectiva estratégica. *Dialnet.Unirioja.Es*, *14*(1). https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7660377

Piteira, M., & Haddad, S. R. (2011). Innovate in your program computer class: An approach based on a serious game. *ACM International Conference Proceeding Series*, 49–54. https://doi.org/10.1145/2016716.2016730

Puerta Sierra, L., & Marín Vargas, M. E. (2015). *Análisis de validez de contenido de un instrumento de transferencia de tecnología universidad - industria de baja california, México*. https://investigacion.fca.unam.mx/docs/memorias/2015/2.02.pdf

Quintela Davial, G. E. (2013). Deserción universitaria , una aproximación sociológica al proceso

de toma de decisiones de los estudiantes University Dropouts , a sociological approach to the decision. *Sociedad Hoy*, *1*, 25. https://www.redalyc.org/pdf/902/90231580008.pdf

R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.* https://www.r-project.org/

Ramírez, A., & Polack, A. M. (2020). Estadística inferencial. Elección de una prueba estadística no paramétrica en investigación científica. *Horizonte de La Ciencia*, *10*(19), 191–208. https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2017.13.360

Riocampo, S. L. (2019). Virtual interactive system based on gamification for basic military training in the area of management of weapons. *Proceedings - 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization, ICVRV 2019*, 167–171. https://doi.org/10.1109/ICVRV47840.2019.00039

Rioseco, P., P, B. V., Saldivia, S., Cova, F., Melipillán, R., & G, P. R. (2014). Prevalencia de trastornos psiquiátricos en adolescentes infractores de ley en Chile. *Revista Medica de Chile*, *142*(11), 1377–1384. https://doi.org/10.4067/S0034-98872014001100003

Robert, P. H., König, A., Amieva, H., Andrieu, S., Bremond, F., Bullock, R., Ceccaldi, M., Dubois, B., Gauthier, S., Kenigsberg, P. A., Nave, S., Orgogozo, J. M., Piano, J., Benoit, M., Touchon, J., Vellas, B., Yesavage, J., & Manera, V. (2014). Recommendations for the use of serious games in people with Alzheimer's disease, related disorders and frailty. *Frontiers in Aging Neuroscience*, *6*(MAR), 1–13. https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00054

Rodríguez Núñez, L. H., & Londoño Londoño, F. J. (2011). Estudio sobre deserción estudiantil en los programas de Educación de la Católica del Norte Fundación Universitaria. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, *33*, 328–355. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194218961018%0ACómo

Ros, S., Member, S., González, S., Robles, A., & Member, S. (2020). *Analyzing Students' Self-Perception of Success and Learning Effectiveness Using Gamification in an Online Cybersecurity Course*. *8*. https://ieeexplore.ieee.org/document/9097899

Sabogal, G., Monroy, N., Landero Pinzón, J. L., & Molina Vega, Y. R. (2015). Cálculo diferencial: aprendiendo con nuevas tecnologías. *Revista de Tecnología*, *12*(2). https://doi.org/10.18270/rt.v12i2.765

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación*. https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf

Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consesos y Diseños. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, *13*, 101–122. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-25162019000100008

Sancho, P., Torrente, J., & Fernández-Manjón, B. (2012). MareMonstrum: A contribution to empirical research about how the use of MUVEs may improve students' motivation. *Journal of Universal Computer Science*, *18*(18), 2576–2598. https://www.researchgate.net/publication/287363855_MareMonstrum_a_Contribution_to_Empirical_Research_about_How_the_Use_of_MUVEs_May_Improve_Students'_Motivation

Sandí Delgado, J. C., & Bazán, P. A. (2021). Diseño de juegos serios: Análisis de metodologías. *E-Ciencias de La Información*. https://doi.org/10.15517/eci.v11i2.45505

Scharager, J., & Reyes, P. (2008). Planteamiento del problema de investigación cuantitativo. *Revista IIPSI*, *11*(1), 239–253. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2747363.pdf

Schöbel, S., Saqr, M., & Janson, A. (2021). Two decades of game concepts in digital learning

environments – A bibliometric study and research agenda. *Computers and Education*, *173*(July). https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104296

Sein-Echaluce, M., Fidalgo, Á., & García, F. (2015). Metodología de enseñanza inversa apoyada en b-learning y gestión del conocimiento. *III Congreso Internacional Sobre Aprendizaje, Innovacion y Competitividad (CINAIC 2015)*, *Cinaic*, 14–16. http://hdl.handle.net/10366/126798

Serrano-Laguna, Á., Martínez-Ortiz, I., Haag, J., Regan, D., Johnson, A., & Fernández-Manjón, B. (2017). Applying standards to systematize learning analytics in serious games. *Computer Standards and Interfaces*, *50*(June 2016), 116–123. https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.09.014

Shanmugam, K., Zainal, N. K., & Gnanasekaren, C. (2019). Technology Foresight in the Virtual Learning Environment in Malaysia. *Journal of Physics: Conference Series*, *1228*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1228/1/012068

Silva, J., & Maturana Castillo, D. (2017). Una propuesta de modelo para introducir metodologías activas en educación superior. *Innovación Educativa*, *17*(73), 117–131. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-26732017000100117

Smulders Chaparro, M. E. (2018). Factores que influyen en la deserción de los Estudiantes Universitarios. *Academo Revista de Investigación En Ciencias Sociales y Humanidades*, *5*(2), 127–132. https://doi.org/10.30545/academo.2018.jul-dic.5

Solano Benavides, E., & Barraza Niebles, M. (2018). Deserción en la educación superior. In *Universidad del Atlántico*. https://www.uniatlantico.edu.co/uatlantico/sites/default/files/DESERCION EN LA EDUCACION SUPERIOR.pdf

Taillandier, F., & Adam, C. (2018). Games Ready to Use: A Serious Game for Teaching Natural Risk Management. *Simulation and Gaming*, *49*(4), 441–470. https://doi.org/10.1177/1046878118770217

TestTubeGames. (2022a). *Gravity Simulator*. https://testtubegames.com/gravity_full.html

TestTubeGames. (2022b). *The Electric Shocktopus*. https://testtubegames.com/shocktopus.html

The Science Game Center. (n.d.). *Sci-Ops: Global Defense*. https://www.sciencegamecenter.org/games/sci-ops-global-defense

Topîrceanu, A. (2017). Gamified learning: A role-playing approach to increase student in-class motivation. *Procedia Computer Science*, *112*, 41–50. https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.08.017

Torres Vivanco, M., Fernández Rigondeaux, Y., & Crespo González, Y. (2021). Aplicación de la metodología scrum-programación extrema al sistema de control de consumo de combustibles. *Didasc@lia: Didáctica y Educación*, *12*(4), 156–168. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8164222

Torrijos Cobos, M., & Rubiano Lara, J. (2011). Análisis del rendimiento académico en un curso de cálculo diferencial usando como herramienta el aula virtual. *Studiositas*, *6*(1), 35–52.

Triseum. (2023). *Variant: Limits*. https://triseum.com/variant-limits/

Tristan Lopez, A. (2008). Modificación al modelo de Lawshe para el dictamen cuantitativo de la validez de contenido de un instrumento objetivo. Avances en medición, 6(1), 37-48. *Revista de Estudios En Contaduría, Administración e Informática*, *16*(6), 47–80. https://recai.uaemex.mx/article/view/9268/8377

Tubelo, R. A., Portella, F. F., Gelain, M. A., de Oliveira, M. M. C., de Oliveira, A. E. F., Dahmer, A., & Pinto, M. E. B. (2019). Serious game is an effective learning method for primary health care education of medical students: A randomized controlled trial. *International Journal of*

Medical Informatics, *130*(July), 103944. https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2019.08.004

Ülker, D., & Yılmaz, Y. (2016). Learning Management Systems and Comparison of Open Source Learning Management Systems and Proprietary Learning Management Systems. *Journal of Systems Integration*, 18–24. https://doi.org/10.20470/jsi.v7i2.255

UNAD. (2021). *Caja de herramientas*. Repositorio. https://sivisae.unad.edu.co/cajaherramientas/manejo_campus.html

United Way of Pennsylvania. (n.d.). *ALICE: The Experience*. https://www.uwp.org/alice/alice-the-experience/

Universidad Nacional de Colombia. (2018). *Series estadísticas*. https://planeacion.medellin.unal.edu.co/estadisticas/bolentines-estadisticos.html

Urquidi, A. C., & Aznar, C. (2015). Juegos serios como instrumento facilitador del aprendizaje : evidencia empírica Serious Games as a Tool Facilitator of Learning : Empirical Evidence. *Opción*, *3*(3), 1201–1220. https://www.redalyc.org/pdf/310/31045567063.pdf

Úsuga Manco, O. C., Mendoza Herrera, R. R., Castañeda Gómez, E., Restrepo González, G., Duque E., P. A., & Mendoza, R. R. (2016). *¿La deserción y la graduación no diferencian a los programas de pregrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia?* https://hdl.handle.net/10495/7771

Vargas Salgad, M., Màynez Guaderrama, A. I., Cavazos Arroyo, J., & Cervantes Benavides, L. E. (2016). Validez De Contenido De Un Instrumento De Medicion Para Medir El Liderazgo Transformacional Content Validity of a Measuring Instrument for Transformationalleadership. *Revista Global de Negocios*, *4*(1), 35–45. http://ssrn.com/abstract=2659369www.theIBFR.com

Vasco, C., Cardona, C., Caro, D., Molano, M. F., Pinzón, M., & Gómez, S. C. (2015). *Estrategias para la permanencia en educación superior: experiencias significativas*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-356276_recurso.pdf

Vásquez Martínez, C., & Rodríguez Pérez, M. (2007). La deserción estudiantil en educación superior a distancia: perspectiva teórica y factores de incidencia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, *37*(3), 107–122. https://www.redalyc.org/pdf/270/27011410005.pdf

Vázquez Martínez, M. G., & Parra Velasco, L. Y. (2017). *Muestreo probabilístico y no probabilístico*. 1–14. https://www.gestiopolis.com/wp-content/uploads/2017/02/muestreo-probabilistico-no-probabilistico-guadalupe.pdf

Viñas, M. (2017). Importancia del uso de plataformas educativas. *Letras*, *2524-938X*, 157–169. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61390

Virl Quero, M. (2004). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbac. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, *3*, 1547–1550. https://doi.org/10.1109/igarss.2004.1370608

Vivanco, M. (2005). *Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones*. https://books.google.com.co/books?id=-_gr5l3LbpIC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Whalen, K. A., Berlin, C., Ekberg, J., Barletta, I., & Hammersberg, P. (2018). 'All they do is win': Lessons learned from use of a serious game for Circular Economy education. *Resources, Conservation and Recycling*, *135*(July 2017), 335–345. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.06.021

Whyte, E. M., Smyth, J. M., & Scherf, K. S. (2015). Designing Serious Game Interventions for Individuals with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *45*(12), 3820–3831. https://doi.org/10.1007/s10803-014-2333-1

Wilkinson, P. (2016). A Brief History of Serious Games Phil. *Entertainment Computing and Serious Games*, *9970*(September), 17–41. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46152-6

XXX, M. (2018). *Concepto de Sistemas de gestión de aprendizaje. (LMS), tipos y clasificación, importancia, beneficios que brindan los L.M.S.* http://repositorio.une.edu.pe/handle/20.500.14039/3378

Zapata Puerta, L. N., & Gómez Álvarez, M. C. (n.d.). *Modelo de evaluación gamificado en cursos de algoritmos y programación*. *65*.

Zapata Puerta, L. N., & Gómez Álvarez, M. C. (2020). Modelo de evaluación gamificado en cursos de algoritmos y programación. *Computer Science Society (SCCC) International Conference Chilean FLAGGED*, *65*. https://investigaciones-pure.udem.edu.co/es/publications/modelo-de-evaluacion-gamificado-en-cursos-de-algoritmos-y-program

Zumbach, J., Rammerstorfer, L., & Deibl, I. (2020). Cognitive and metacognitive support in learning with a serious game about demographic change. *Computers in Human Behavior*, *103*(July 2019), 120–129. https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.09.026

Anexos

Anexo 1 Contenido del curso de Cálculo - UDEA
https://drive.google.com/file/d/13M48gOOjsZ8Tnhkcx2c4kAYQs2jdLWhs/view?usp=share_link

Anexo 2 Contenido del curso de Cálculo - UNAD
https://drive.google.com/file/d/1rpyHsC1ghNQWRFyFahGwV92twvUqWjcG/view?usp=share_link

Anexo 3 Contenido del curso de Cálculo - UNAL
https://drive.google.com/file/d/1dyrSFo73cIeiRdHSuDiN62O7sjlE2n05/view?usp=share_link

Anexo 4 Contenido del curso de Física - UDEA
https://drive.google.com/file/d/1Vq746hWLKHlxtQrTn8QwMKm2E0hgo6dC/view?usp=share_link

Anexo 5 Contenido del curso de Física - UNAD
https://drive.google.com/file/d/1gW86pOhCxX3vZmGFuJHC_YL8ZJOJcqpi/view?usp=share_link

Anexo 6 Contenido del curso de Física - UNAL
https://drive.google.com/file/d/1vS9h519sU3U9YaG2F0PLeqOfrkfjH_5O/view?usp=share_link

Anexo 7 Artículo publicado
https://drive.google.com/file/d/11nZ00GR4h0R89bG3Nc0vQVcYTUxLeADP/view?usp=share_link
DOI: https://doi.org/10.15446/dyna.v89n222.101834

Anexo 8 Validación de formularios por Lawshe CVR estudiantes y profesores
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1jHJOFSj-5H9zL-p3vbVP8nnbqltFxqN7/edit?usp=share_link&ouid=110477089049884590618&rtpof=true&sd=true

Anexo 9 Encuesta de percepción estudiantes y profesores
https://drive.google.com/file/d/1R5pJ2xyBRYzVbuJfA1qwmLcR2Hxh6KRU/view?usp=share_link

Anexo 10 Solicitud de revisión de instrumento a expertos - Test
https://drive.google.com/file/d/1u4XU_uPKtT1RqM1xGPfUifvOgL0dAVoz/view?usp=share_link

Anexo 11 Formato de evaluación por experto Test-matemáticas
https://drive.google.com/file/d/1awk14D79k4j4NoDYYexNfuj9NDdaNzOG/view?usp=share_link

Anexo 12 Formato de evaluación por experto Test-física
https://drive.google.com/file/d/1ywdrraGcRROjIthJDdzFQOsts7_TEcSF/view?usp=share_link

Anexo 13 Juegos serios de cálculo
https://drive.google.com/drive/folders/1EPCIEG46c-yyC8szAWno3Ku48lh-8KoQ?usp=share_link

Anexo 14 Juegos serios de física
https://drive.google.com/drive/folders/13TDiZ8HDlTm6suwqfrQdWTVmOyHpTiF7?usp=share_link

Anexo 15 Autorización de las universidades para el desarrollo del experimento
https://drive.google.com/file/d/1t438AN8hyaGU-wuYoCsGbIPgIrbC9iVS/view?usp=share_link

Anexo 16 Consentimiento informado
https://drive.google.com/file/d/1vWTL7H1WpiNFsPLnQbsQewXsDGCe8XKX/view?usp=share_link

Anexo 17 Autorización del comité de ética para el desarrollo de la investigación
https://drive.google.com/file/d/1YtT2cLdZ1NQucoQ1bKWQancECuXbLHn0/view?usp=share_link

Anexo 18 Código de ética - UDEA
https://drive.google.com/file/d/1jOPTaEEiUnS6ChnpkS7QQHV4f-s8OExv/view?usp=share_link

Anexo 19 Procesamiento en R. Prueba de hipótesis
https://drive.google.com/drive/folders/1s-1P3i3kMGu48odP8Bg4yxa-QdB2BHjr?usp=share_link

Anexo 20 Procesamiento en R. caso - control
https://drive.google.com/drive/folders/1sozWEau6hXc8064o-B89xWOK2rfWRhB3?usp=share_link

Anexo 21 Respuestas de los formularios
https://drive.google.com/drive/folders/1z4CbQD_RgAueBNf5wDkzruD9g4CbhCH5?usp=share_link