



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Informática**

Modelo didáctico basado en mundos virtuales y teorías de  
motivación para la enseñanza de la materia de Introducción a la  
Programación

**Tesis**

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Grado de

**Doctor en Innovación en Tecnología Educativa**

Presenta

**Juan Gabriel López Solórzano**

Dirigido por:

Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda

Co-Director:

Dr. Osslán Osiris Vergara Villegas

Querétaro, Qro. a 20 de octubre de 2024

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



**Universidad Autónoma de Querétaro**  
**Facultad de Informática**  
**Doctorado en Innovación en Tecnología Educativa**

Modelo didáctico basado en mundos virtuales y teorías de motivación para la enseñanza de la materia de Introducción a la Programación

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado  
Doctor en Innovación en Tecnología Educativa

Presenta

Juan Gabriel López Solórzano

Dirigido por:

Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda

Co-dirigido por:

Dr. Osslán Osiris Vergara Villegas

Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda  
Presidente

Dr. Osslán Osiris Vergara Villegas  
Secretario

Dr. Juan Carlos Valdés Godínes  
Vocal

Dra. Ma. Teresa García Ramírez  
Suplente

Dr. Jorge Landaverde Trejo  
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.  
Octubre 2024  
México

## DEDICATORIAS

A mi esposa Laura

A nuestras hijas Itzae e Itzayana

A mis padres (Virginia y Roberto) y hermanos (José Martín y José Domingo)

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi comité tutorial por su gran apoyo en la realización de mi trabajo de investigación. En particular al Dr. Christian Jonathan Ángel Rueda y al Dr. Osslán Osiris Vergara Villegas.

Mi esposa Laura, por su paciencia, apoyo, consejos y fortaleza. Te amo.

Mis hijas Itzae e Itzayana por recordarme siempre que avanzará con mi trabajo.

A mis padres (Virginia y Roberto) y hermanos (José Martín y José Domingo) por siempre motivarme.

A la Universidad Autónoma de Querétaro y la Facultad de Informática por creer en mí y haberme aceptado en el programa doctoral.

A la Dra. Ma. Teresa García Ramírez por su excelente apoyo como coordinadora del Programa de Doctorado.

Al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) por la beca otorgada para el programa doctoral.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y la Facultad de Contaduría Pública y Administración por haberme permitido realizar mi investigación.

## ÍNDICE

DEDICATORIAS.....	I
AGRADECIMIENTOS.....	II
ÍNDICE DE TABLAS .....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	XI
ABSTRACT .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo 1. MARCO CONTEXTUAL.....	4
1.1. Antecedentes .....	4
1.2. Descripción del Problema .....	12
1.3. Justificación.....	12
1.4. Alcances y limitaciones .....	13
1.5. Hipótesis.....	13
1.6. Objetivo general.....	14
1.7. Objetivos particulares .....	14
Capítulo 2. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1. Proceso de enseñanza-aprendizaje.....	15
2.2. Teoría de aprendizaje constructivista .....	16
2.3. Construcciónismo.....	17
2.4. Didáctica.....	18
2.5. Modelos didácticos .....	18
2.5.2. Modelos didácticos en la enseñanza de la programación .....	19
2.6. Micromundo .....	23
2.7. Entornos Digitales inmersivos Tridimensionales (EDIT) .....	24
2.7.1. Realidad Aumentada .....	24
2.7.2. Realidad Virtual .....	24
2.7.3. Mundos Virtuales .....	25
2.7.4. Metaverso .....	26
2.8. Motivación y emoción.....	26
2.8.1. Emoción .....	26
2.8.2. Motivación.....	26

2.8.3.	Motivación intrínseca .....	27
2.8.4.	Motivación extrínseca .....	27
2.8.5.	Teorías sobre la motivación para aprender .....	27
2.8.6.	Motivación en los mundos virtuales.....	28
2.8.7.	Modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción).....	29
2.9.	Género en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y mundos virtuales 30	
Capítulo 3.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
3.1.	Fase de Diagnóstico.....	31
3.2.	Fase de desarrollo .....	33
3.3.	Procedimiento de la investigación .....	34
3.4.	Contexto de la investigación .....	36
3.5.	Población y muestra.....	36
3.6.	Instrumentos y variables de investigación .....	36
3.7.	Recolección y análisis de datos .....	37
Capítulo 4.	FASE DE DIAGNÓSTICO .....	37
4.1.	Estudio 1. Revisión Sistemática .....	37
4.1.1.	Aportes de la revisión sistemática al modelo didáctico .....	39
4.2.	Estudio 2. Nivel de motivación de los estudiantes previo al uso de los mundos virtuales 39	
4.2.1.	Método.....	40
4.2.2.	Participantes.....	40
4.2.3.	Resultados .....	41
4.2.4.	Discusión .....	41
4.2.5.	Aportes para el modelo didáctico .....	43
4.3.	Estudio 3. Uso de los mundos virtuales para la enseñanza de la programación.....	43
4.3.1.	Contexto tecnológico .....	43
4.3.2.	Contexto didáctico.....	48
4.3.3.	Contexto individuo-sociedad.....	49
Capítulo 5.	FASE DE DESARROLLO .....	49
5.1.	Mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition) .....	50
5.1.1.	Método.....	50

5.1.2.	Contenido Temático .....	51
5.1.3.	Diseño del mundo virtual .....	52
5.1.4.	Diseño de materiales.....	61
5.1.5.	Realización de la actividad.....	63
5.1.6.	Participantes.....	65
5.1.7.	Aportes para el modelo didáctico .....	65
5.2.	Mundo virtual enfoque de desarrollo (Roblox).....	66
5.2.1.	Método.....	66
5.2.2.	Contenido Temático .....	67
5.2.3.	Diseño de materiales.....	70
5.2.4.	Realización de la actividad.....	71
5.2.5.	Participantes.....	73
5.2.6.	Aportes para el modelo didáctico .....	73
5.3.	Mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting) .....	74
5.3.1.	Método.....	75
5.3.2.	Contenido Temático .....	75
5.3.3.	Roblox Studio y Roblox Engine API .....	75
5.3.4.	Diseño de materiales.....	76
5.3.5.	Realización de la actividad.....	77
5.3.6.	Participantes.....	78
5.3.7.	Aportes para el modelo didáctico .....	79
Capítulo 6.	RESULTADOS.....	79
6.1.	Resultados mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition).....	79
6.1.1.	Resultados sobre Datos Generales y Contexto del Estudiante pre-test (Material del profesor) 80	
6.1.2.	Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Minecraft Education Edition) 81	
6.1.3.	Resultados instrumento RIMMS-Minecraft Education Edition .....	83
6.1.4.	Evaluación en Minecraft Education Edition y examen .....	93
6.1.5.	Resultados prueba T-Student .....	93
6.2.	Resultados mundo virtual enfoque desarrollo (Roblox) .....	94

6.2.1.	Resultados sobre Datos Generales y Contexto del estudiante pre-test (Material profesor)	95
6.2.2.	Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Roblox)	96
6.2.3.	Resultados instrumento RIMMS-Roblox	98
6.2.4.	Resultados prueba T-Student nivel de Motivación enfoque desarrollo	107
6.3.	Resultados mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting)	108
6.3.1.	Resultados sobre Datos Generales y Contexto del estudiante pre-test (Material profesor)	108
6.3.2.	Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Roblox Scripting)	109
6.3.3.	Resultados instrumento RIMMS-Roblox Scripting	111
6.3.4.	Resultados prueba T-Student	120
Capítulo 7.	MODELO DIDÁCTICO MUVICODE PARA LA ENSEÑANZA DE INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN	121
7.1.	Fase 1. Planear el mundo virtual	122
7.2.	Fase 2. Uso del mundo virtual	123
7.2.1.	Enfoque Construcción	124
7.2.2.	Enfoque Desarrollo	124
7.2.3.	Enfoque Micromundo	124
7.3.	Mundo virtual con el enfoque construcción	125
7.4.	Mundo virtual con el enfoque desarrollo	126
7.5.	Mundo virtual con el enfoque micromundo	126
7.6.	Fase 3. Experiencia Inmersiva	127
7.7.	Fase 4. Evaluación	130
7.8.	Recomendaciones para los profesores	131
Capítulo 8.	DISCUSIÓN	131
8.1.	Mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition)	131
8.2.	Mundo virtual enfoque desarrollo (Roblox)	133
8.3.	Mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting)	134
Capítulo 9.	CONCLUSIONES	136
	REFERENCIAS	140
	ANEXOS	159
	ANEXO I. Instrumentos utilizados en la intervención con Minecraft Education Edition	159

Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor .....	159
Segundo cuestionario (Post-test) Minecraft Education Edition .....	161
ANEXO II. Instrumentos utilizados en la intervención con Roblox .....	165
Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor .....	165
Segundo cuestionario (Post-test) Roblox .....	168
ANEXO III. Instrumentos utilizados en la intervención con Roblox Scripting .....	171
Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor .....	171
Segundo cuestionario (Post-test) Roblox Scripting .....	174
ANEXO IV. Scripts utilizados en el estudio con Roblox .....	177

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Resumen de 21 estudios centrados en el aprendizaje de la programación .....	7
<b>Tabla 2</b>	Métodos de investigación realizados en la etapa de diagnóstico .....	31
<b>Tabla 3</b>	Criterios de selección de MV para su uso en la enseñanza de la programación .....	32
<b>Tabla 4</b>	Métodos de investigación realizados en la etapa de desarrollo.....	33
<b>Tabla 5</b>	Muestras de los estudios realizados en la fase de desarrollo.....	36
<b>Tabla 6</b>	Medias y desviación estándar por subescala.....	41
<b>Tabla 7</b>	Elementos y herramientas que proporciona MEE para apoyar a los profesores .....	45
<b>Tabla 8</b>	Costos para tener presencia virtual en Decentraland .....	47
<b>Tabla 9</b>	Contenidos temáticos utilizados en los tres estudios.....	48
<b>Tabla 10</b>	Funciones para controlar el agente .....	52
<b>Tabla 11</b>	Información proporcionada a los estudiantes dentro de MEE .....	56
<b>Tabla 12</b>	Actividades solicitadas en MEE.....	59
<b>Tabla 13</b>	Clases empleadas en Roblox Scripting.....	76
<b>Tabla 14</b>	Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (enfoque construcción-MEE) .....	80
<b>Tabla 15</b>	Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con MEE.....	89
<b>Tabla 16</b>	Resultados motivación ARCS pre-test y post-test.....	91
<b>Tabla 17</b>	Resultados de MEE y examen .....	93
<b>Tabla 18</b>	Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS.....	94
<b>Tabla 19</b>	Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (Enfoque desarrollo-Roblox) .....	95
<b>Tabla 20</b>	Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con Roblox..	104
<b>Tabla 21</b>	Resultados motivación ARCS pre-test y post-test (Roblox) .....	106
<b>Tabla 22</b>	Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS (Roblox) .....	107
<b>Tabla 23</b>	Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (enfoque micromundo-Roblox Scripting).....	108
<b>Tabla 24</b>	Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con Roblox Scripting.....	117
<b>Tabla 25</b>	Resultados motivación ARCS pre-test y post-test.....	119
<b>Tabla 26</b>	Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS.....	120

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Modelo didáctico Escalera semiótica para la enseñanza de la programación .....	20
<b>Figura 2</b> Modelo didáctico Taxonomía de objetivos cognitivos para la enseñanza de la programación .....	21
<b>Figura 3</b> Modelo Desarrollo Iterativo de software para la enseñanza de la programación .....	21
<b>Figura 4</b> Modelo ADRI (Approach Deployment, Results and Improvement) para la enseñanza de introducción a la programación .....	22
<b>Figura 5</b> Fases: Diagnóstico y Desarrollo que integran el procedimiento de investigación .....	35
<b>Figura 6</b> Representación del Agent en MEE: Personaje programable.....	51
<b>Figura 7</b> Elementos utilizados para el diseño del MV en MEE: pizarra (tamaño 1x1 bloque) y pizarrón (tamaño 3x2 bloques). .....	53
<b>Figura 8</b> Vista general de la estructura construida en MEE para la clase de funciones .....	54
<b>Figura 9</b> MakeCode: Editor de código en MEE .....	54
<b>Figura 10</b> Actividad Final MEE: El agente mediante código debe seguir la ruta desde el bloque rojo hasta el bloque verde .....	60
<b>Figura 11</b> Actividad Bonus en MEE: El agente mediante código (condicionales y ciclos) debe colocar algún tipo de bloque en toda el área marcada .....	60
<b>Figura 12</b> Sistema de control de MEE: pantalla táctil (dispositivo móvil) .....	61
<b>Figura 13</b> Fases para el diseño del material didáctico empleado en MEE.....	62
<b>Figura 14</b> Flujo de trabajo del estudio: enseñanza del tema funciones en MEE .....	63
<b>Figura 15</b> Toolbox Roblox: Categorías de modelos disponibles para incorporar al MV. ....	68
<b>Figura 16</b> Vista general del diseño del MV creado en Roblox .....	69
<b>Figura 17</b> Ejemplo de un ejercicio de operadores de comparación y lógicos.....	70
<b>Figura 18</b> Diapositivas con información de la estructura condicional si-entonces en Roblox.....	71
<b>Figura 19</b> Flujo de trabajo del estudio: enseñanza del tema operadores de comparación y lógicos en Roblox.....	71
<b>Figura 20</b> Alumnos representados por avatares durante la actividad inmersiva en Roblox .....	72
<b>Figura 21</b> Alumnos resolviendo ejercicios sobre operadores condicionales y lógicos .....	73
<b>Figura 22</b> Diapositiva de los paneles principales de Roblox Studio: Explorador, propiedades y salida .....	77
<b>Figura 23</b> Flujo de trabajo del estudio: enseñanza de IP en Roblox Scripting.....	77
<b>Figura 24</b> Uso de Roblox Studio ejemplificando el uso de un ciclo for.....	78
<b>Figura 25</b> Frecuencia de edad de los participantes en la clase tradicional utilizando el material del profesor (pre-test).....	81
<b>Figura 26</b> Frecuencia en uso de videojuegos por alumnos que participaron con MEE .....	81
<b>Figura 27</b> Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos educativos por estudiantes que participaron en MEE.....	82
<b>Figura 28</b> Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con MEE .....	82
<b>Figura 29</b> Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando MEE .....	83
<b>Figura 30</b> Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor.....	84
<b>Figura 31</b> Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando MEE.....	84

<b>Figura 32</b>	Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor ...	85
<b>Figura 33</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando MEE .....	86
<b>Figura 34</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material del profesor ....	87
<b>Figura 35</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando MEE.....	88
<b>Figura 36</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Material del Profesor .	88
<b>Figura 37</b>	Resultados del modelo ARCS agrupado por género .....	90
<b>Figura 38</b>	Resultados del modelo ARCS: MEE y Material del profesor .....	92
<b>Figura 39</b>	Frecuencia de edad de participantes en la actividad usando el material del profesor (pre-test) .....	96
<b>Figura 40</b>	Frecuencia de uso de los videojuegos por alumnos que participaron en Roblox.....	97
<b>Figura 41</b>	Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos académicos por estudiantes que participaron en Roblox .....	97
<b>Figura 42</b>	Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con Roblox.....	98
<b>Figura 43</b>	Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando en Roblox.....	99
<b>Figura 44</b>	Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor.....	99
<b>Figura 45</b>	Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando en Roblox.....	100
<b>Figura 46</b>	Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor .	100
<b>Figura 47</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando en Roblox .....	101
<b>Figura 48</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material del profesor ..	102
<b>Figura 49</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Roblox .....	103
<b>Figura 50</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando material del profesor	103
<b>Figura 51</b>	Resultados del modelo ARCS agrupado por género .....	105
<b>Figura 52</b>	Resultados del modelo ARCS: Roblox y Material del profesor .....	106
<b>Figura 53</b>	Frecuencia de edad de los participantes en la clase tradicional utilizando el material del profesor (pre-test).....	109
<b>Figura 54</b>	Frecuencia de uso videojuegos por alumnos que participaron con Roblox Scripting ...	110
<b>Figura 55</b>	Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos educativos por estudiantes que participaron con Roblox Scripting .....	110
<b>Figura 56</b>	Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con Roblox Scripting.....	111
<b>Figura 57</b>	Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando Roblox Scripting.....	112
<b>Figura 58</b>	Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor....	112
<b>Figura 59</b>	Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando Roblox Scripting.....	113
<b>Figura 60</b>	Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor .	114
<b>Figura 61</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando Roblox Scripting .....	115
<b>Figura 62</b>	Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material profesor .....	115
<b>Figura 63</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Roblox Scripting .....	116
<b>Figura 64</b>	Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando material del profesor	116
<b>Figura 65</b>	Resultados del modelo ARCS agrupado por género .....	118
<b>Figura 66</b>	Resultados del modelo ARCS: Roblox Scripting y Material del profesor .....	119
<b>Figura 67</b>	Modelo didáctico MUVICODE para la enseñanza de IP .....	122

## RESUMEN

La programación de computadoras es una habilidad que los estudiantes de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) deben aprender. Sin embargo, los estudiantes constantemente han tenido problemas para aprender a programar. Las principales dificultades son: problemas sintácticos, semánticos y de conocimiento estratégico. Tales tipos de problemas y posiblemente las estrategias de enseñanza empleados se podrían ver reflejados en altos índices de reprobación y baja motivación o desinterés por la programación. En la presente investigación se propone un modelo didáctico basado en mundos virtuales (MV) y teorías de la motivación para la enseñanza de la programación denominado MUVICODE (formado por las palabras mundo, virtual y code). MUVICODE se obtuvo como resultado de aplicar tres estudios utilizando *Minecraft Education Edition* (MEE), *Roblox* y *Roblox Scripting*. El diseño de la investigación comprende 2 fases: a) diagnóstico y b) desarrollo. En la fase de diagnóstico se realizó un estudio para conocer el nivel de motivación de los estudiantes en la enseñanza tradicional, una revisión sistemática de la literatura sobre los MV en la enseñanza de la programación y la incursión a los MV. La fase de desarrollo comprende tres estudios de MV con tres diferentes enfoques y se comparó el nivel de motivación contra la enseñanza tradicional realizada por el profesor. El instrumento RIMMS (*Reduced Instructional Materials Motivation Survey*) fue utilizado para medir la motivación. Un total de 169 estudiantes participaron en los tres estudios. Los resultados de los tres estudios demuestran que cuando los estudiantes utilizan MV tienen un alto nivel de motivación comparado con una clase en donde el profesor utiliza material tradicional como el pizarrón, el plumón o presentaciones electrónicas. El aumento en el nivel de motivación para cada enfoque fue de: MEE 6.89%, *Roblox* 19.65% y *Roblox Scripting* 19.90%. Además, el modelo MUVICODE permite a los profesores el uso de los MV con tres enfoques diferentes: construcción, desarrollo y micromundo.

Palabras clave: Mundos virtuales, programación, motivación, modelo didáctico, micromundo

## ABSTRACT

Computer programming is a skill students of Information and Communication Technologies (ICT) must learn. However, students have consistently needed help in learning to program. The main difficulties are syntactic, semantic, and strategic knowledge problems. Such issues and the teaching strategies could be reflected in high failure rates and low motivation or disinterest in programming. The present research proposes a didactic model based on virtual worlds (VW) and motivation theories for teaching programming called MUVICODE for its components (in Spanish) **M**undo, **V**irtual y **C**ode. MUVICODE was obtained by applying three studies using Minecraft Education Edition (MEE), Roblox, and Roblox Scripting. The research design comprises 2 phases: a) diagnostic and b) development. In the diagnostic phase, a study was carried out to find out the level of motivation of students in traditional teaching, a systematic review of the literature on VW in programming education, and the foray into VW. The development phase comprised three VW studies with three different approaches, and the level of motivation was compared against traditional teacher-led teaching. The RIMMS (Reduced Instructional Materials Motivation Survey) instrument was used to measure motivation. A total of 169 students participated in the three studies. The results of the three studies show that when students use VW, they have a higher level of motivation compared to a class where the teacher uses traditional materials such as the blackboard, marker board, or electronic presentations. The increase in motivation level for each approach was MEE 6.89%, Roblox 19.65%, and Roblox Scripting 19.90%. In addition, the MUVICODE model allows teachers to use VW with three different approaches: construction, development, and microworld.

Keywords: Virtual worlds, programming, motivation, didactic model, microworld.

## INTRODUCCIÓN

El docente hoy en día percibe que los estudiantes del siglo XXI están inmersos en un mundo interconectado (Kolhar et al., 2021). Sin embargo, en el ambiente educativo los alumnos perciben que la tecnología y la educación no avanzan al mismo ritmo (Escamilla-Fajardo et al., 2021); por lo que el docente debe buscar nuevas formas de enseñanza en las que se empleen las nuevas tecnologías para motivarlos y acercarlos al aprendizaje. Principalmente, en materias con altos índices de reprobación, cómo la introducción a la programación (IP).

La IP representa un pilar fundamental para los estudiantes inscritos en un plan de estudios de carreras relacionadas con la tecnología. La programación es una materia compleja para muchos estudiantes, con altos índices de reprobación y deserción. En México, existe un alto índice de reprobación del 60% en la mayoría de las universidades (Martínez Cortés, 2023). Además, los estudiantes que aprueban frecuentemente no obtienen calificaciones altas, lo que coincide con lo expuesto por (Groher et al., 2022).

Los estudiantes de IP se enfrentan a varias dificultades que provocan su bajo rendimiento. El trabajo de Qian y Lehman (2017) clasifica las dificultades en tres categorías: (i) conocimiento sintáctico, (ii) conceptual y (iii) estratégico. El conocimiento sintáctico se refiere a las reglas del lenguaje de programación, incluidos los paréntesis mal equilibrados, el olvido del punto y coma al final de una instrucción o el uso de variables no declaradas o no inicializadas. Los conocimientos conceptuales están asociados a la comprensión de las construcciones fundamentales de la programación y al funcionamiento de la computadora como medio para programar. Ejemplos de dificultades son no entender las variables, las asignaciones, las condiciones, los ciclos y la ejecución secuencial del código. Por último, el conocimiento estratégico está relacionado con la aplicación del conocimiento sintáctico y conceptual en la resolución de problemas. Las dificultades en esta categoría incluyen que el alumno no tenga claro cuál es el ciclo adecuado para un problema concreto o que no sepa leer o depurar el código. Otro aspecto

fundamental que debe tenerse en cuenta es la motivación, ya que existe una estrecha relación entre motivación y el rendimiento académico (Fang et al., 2023; Keller, 1987a). Concretamente, la desmotivación está asociada al bajo rendimiento de los estudiantes en entornos educativos (Howard et al., 2021).

Investigadores y profesores buscan continuamente nuevos métodos para motivar y despertar el interés por la programación. Por ejemplo, gracias al avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), los entornos tridimensionales se utilizan con frecuencia en entornos educativos. Los entornos tridimensionales son interactivos e inmersivos y pueden fomentar la motivación de los alumnos en los procesos de enseñanza-aprendizaje porque utilizan la inmersión lúdica narrativa (Angel Rueda et al., 2018). Los entornos digitales inmersivos incluyen la Realidad Aumentada (RA), la Realidad Virtual (RV) y los Mundos Virtuales (MV). Debido a la complejidad de estas tres tecnologías, esta investigación utiliza como base teórica el macroconcepto de Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales (EDIT) propuesto por Angel Rueda (2018). En particular, el EDIT empleado en esta investigación es el mundo virtual porque representa una innovación educativa que, cuando es implementada adecuadamente por el profesor, puede aumentar significativamente la motivación y el compromiso de los estudiantes en el proceso de aprendizaje (Ghanbarzadeh y Ghapanchi, 2018; Huang et al., 2019; Shonfeld y Greenstein, 2021).

En la actualidad, con la intención de hacer la programación más accesible y ayudar a los estudiantes a superar los retos de la programación, profesores e investigadores han estado trabajando en dos aspectos principales: (i) enfoques pedagógicos y (ii) herramientas. Los enfoques pedagógicos incluyen el aula invertida, el aprendizaje colaborativo, la retroalimentación, el aprendizaje basado en juegos, la metacognición y la resolución de problemas. Los profesores pueden combinar los enfoques sin perder su eficacia individual (Scherer et al., 2020). Por otro lado, las herramientas incluyen evaluación automatizada, los entornos de programación, las herramientas de soporte, los micromundos, las herramientas

visuales y la detección del plagio (Omer et al., 2021; Pears et al., 2007). Las herramientas modernas de programación visual son muy utilizadas, y Scratch es especialmente eficaz (Noone y Mooney, 2018; Scherer et al., 2020). Es importante señalar que el desarrollo de herramientas requiere esfuerzo y tiempo (Kanika et al., 2020), y muchas de ellas no se utilizan fuera de la institución en la que se desarrollaron (Pears et al., 2007). Esto coincide con lo encontrado en un estudio sobre entornos digitales inmersivos tridimensionales aplicados a la enseñanza de la programación (López Solórzano y Ángel Rueda, 2023). Por lo tanto, para facilitar la incorporación de herramientas tecnológicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se propone no desarrollar herramientas sino utilizar los mundos virtuales ya existentes y listos para ser utilizados.

En la literatura, existen registros desde hace 24 años sobre el uso de MV para la enseñanza de programación (Cooper et al., 2000; Esteves et al., 2011). El principal referente en entornos educativos es «*Second Life*» (SL) (Reisoğlu et al., 2017), utilizado principalmente por personas con una edad promedio de 48 años (Au, 2023). SL sería el referente de los MV de primera generación que no consiguieron mantener su popularidad (Gregory et al., 2015). En consecuencia, se genera un área de investigación interesante para conocer más sobre la nueva generación de MV, como *Minecraft* y *Roblox*, que actualmente gozan de popularidad y también pueden utilizarse en entornos de aprendizaje (Alma Çallı y Ediz, 2023). Además, es esencial comprender que los estudiantes de hoy en día han crecido utilizando tecnologías como Internet, los videojuegos y las computadoras (Prensky, 2001).

De acuerdo con la información disponible, no existen indicios en la literatura sobre un modelo didáctico para la enseñanza-aprendizaje con MV de IP. Por tanto, la novedad de este trabajo radica en crear un modelo didáctico para el uso de MV y sus correspondientes elementos para diseñar actividades didácticas de IP.

## **Capítulo 1. MARCO CONTEXTUAL**

El marco contextual abordará las secciones correspondientes a los antecedentes de los EDIT en la enseñanza de la programación, el problema de investigación, la justificación, la hipótesis y los objetivos de la investigación.

### **1.1. Antecedentes**

En la literatura existen estudios sobre uso de los EDIT en la enseñanza de IP. Por ejemplo, Boonbrahm et al. (2019) abordaron la enseñanza de los fundamentos de programación mediante RA. El prototipo desarrollado permite a los estudiantes crear un diagrama de flujo formado por una serie de comandos. Los resultados obtenidos muestran que el prototipo aumenta el interés de los estudiantes ( $M=4.7$ ,  $DT=0.47$ ) y les ayuda a comprender la lógica del programa ( $M= 4.70$ ,  $DT=0.57$ ).

Schez-Sobrinó et al. (2020) desarrollaron RoboTIC, aplicación de RA para el aprendizaje de la programación mediante metáforas visuales derivadas de una notación de carreteras y señales de tráfico. Los resultados muestran conclusiones prometedoras en cuanto a la motivación y el interés de los niños por la programación.

Mina et al. (2022) desarrollaron ARCode para los conceptos fundamentales de ciencias computacionales. Se evaluó el aprendizaje y los niveles de compromiso entre ARCode contra una herramienta similar en 2D. Los resultados indican que el resultado de la ganancia de aprendizaje obtenido con ARCode ( $M = 6.750$ ,  $DT = 1.765$ ) era significativamente superior al obtenido en la herramienta 2D ( $M = 5.250$ ,  $DT = 1.288$ ),  $t(12) = 2.378$ ,  $p\text{-value} = 0.013$ , con una diferencia media de 1.500 (IC 95%, 0.192 a 2.808). Con respecto a las medias del nivel de compromiso, ARCode ( $M = 4.379$ ,  $DT = 0.338$ ) fueron significativamente superiores a las puntuaciones medias de nivel de compromiso del grupo 2D ( $M = 3.295$ ,  $DT = 1.015$ ) ( $t(12) = 3.510$ ,  $p = 0.001$ ).

Pierre et al. (2020) desarrollaron una aplicación de RV para la enseñanza de la programación. Evaluaron su prototipo con el Modelo de Aceptación de la Tecnología

(por sus siglas en inglés TAM, *Technology Acceptance Model*), y los resultados obtenidos fueron positivos. Un trabajo similar es el de Horst et al. (2019) que desarrollaron FunPlogs para la enseñanza de los principios fundamentales de la programación y su evaluación indica que los estudiantes disfrutaron utilizar la herramienta. Un estudio sobre RV basada en navegadores web es el propuesto por Berns et al. (2019), su herramienta educativa MYR permite a los estudiantes escribir código para crear escenas 3D y animaciones en RV. En una prueba piloto con 13 estudiantes que utilizaron MYR, los estudiantes indican que mejoró su experiencia de aprendizaje. La RV también se ha utilizado para enseñar temas avanzados tal como la programación orientada a objetos (Stigall y Sharma, 2017). Ekman et al. (2024) desarrollaron Codeseum para la enseñanza de IP. Los resultados indicaron que la RV se percibía como inductora de una mayor atención, atractivo estético y recompensa.

Girvan et al. (2013) desarrollaron SLurtles cuyo objetivo es facilitar el aprendizaje constructorista en SL. SLurtles permitía a los estudiantes mediante programación por bloques controlar una tortuga para la construcción de objetos dentro de SL. Los resultados de su estudio muestran que SLurtles proporciona a los alumnos una herramienta de construcción programable, fácil y potente que les ayuda a construir una amplia gama de artefactos complejos.

Esteves et al. (2011) en su estudio presentan un marco de trabajo para la enseñanza de la programación utilizando SL. La plataforma SL fue utilizada como un medio de programación. Los estudiantes creaban objetos virtuales mediante el *Linden Scripting Language* (LSL). Los resultados muestran que SL puede apoyar en el aprendizaje de la programación.

Un resumen de los 21 trabajos se presenta en la Tabla 1. Solo un estudio evaluó la motivación de los estudiantes. El nivel educativo en el que más se emplean los EDITs es el nivel universitario (6 estudios). La mayoría de los estudios evalúan la percepción de su herramienta. Solo dos trabajos presentan un marco o método de enseñanza. Las muestras de los estudios varían de 7 a 186 personas. La

investigación cuantitativa fue la más utilizada (6 veces). La mayoría de los estudios (n=15) utilizan como contenido temático las estructuras de control (condicionales o ciclos). La novedad de la propuesta radica en que se presenta un modelo didáctico para la enseñanza de IP y que para su creación se evaluó la motivación de los estudiantes. Además, ningún estudio abarca todo el contenido temático empleado en la presente propuesta y no está enfocado a un MV en particular.

**Tabla 1**

*Resumen de 21 estudios centrados en el aprendizaje de la programación*

Estudio	Plataforma	EDIT	Muestra	Tema	Estudiantes	Evaluación	Base teórica
Esteves et al. (2011)	<i>Second Life</i>	MV	25	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones utilizando LSL	Nivel superior	Análisis del proceso enseñanza-aprendizaje de la programación	Investigación-Acción
Rico et al. (2011)	<i>V-LeaF (OpenSimulator)</i>	MV	62	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones utilizando LSL	Bachillerato	Experiencia subjetiva del prototipo	Investigación cuantitativa
Girvan et al. (2013)	<i>Second Life</i>	MV	24	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones utilizando SLurtles	Posgrado	Percepción del prototipo	Investigación Cualitativa
Hulsey et al. (2014)	<i>Curiosity Grid (OpenSimulator)</i>	MV	16	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones utilizando LSL	Secundaria	Intenciones, Actitudes, satisfacción	Investigación cuantitativa
Pellas y Perouts	<i>Second Life</i>	MV	56	Estructuras de programación básicas vía <i>Scrath4SL</i>	Bachillerato	Percepción del prototipo	Investigación Mixta

Estudio	Plataforma	EDIT	Muestra	Tema	Estudiantes	Evaluación	Base teórica
eas (2016)							
Stigall y Sharma (2017).	<i>Virtual Reality Instruction al Modules</i>	RV	15	Programación orientada a objetos	Nivel superior	Percepción del prototipo	Investigación cuantitativa
Jakoš y Verber (2017)	Aladin y su alfombra mágica ( <i>OpenSimulator</i> )	MV	107	Ciclos y subprogramas	Primaria	Efectividad del prototipo	Prueba T pareada
Vosinakis et al. (2018)	<i>MeLoISE (OpenSimulator)</i>	MV	37	Programación Lógica ( <i>Prolog</i> )	Maestría	Desempeño, colaboración y experiencia de usuario	Investigación cuantitativa
Boonbrahm et al. (2019)	<i>AR Flowchart</i>	RA	20	Comandos secuenciales	Nivel Superior	Percepción del prototipo	Investigación cuantitativa
Horst et al. (2019)	<i>FunPlogs</i>	RV	8	Estructuras <i>if-then-else</i> y ciclo <i>while</i>	No especificado	Percepción del prototipo	Investigación cuantitativa

Estudio	Plataforma	EDIT	Muestra	Tema	Estudiantes	Evaluación	Base teórica
Berns et al. (2019)	MYR	RV	13	Conceptos de ciencias computacionales	Secundaria	Percepción del prototipo	Investigación mixta
Sajjanhar y Faulkner (2019)	<i>Second Life</i>	MV	12	Variables y Estructuras de control (condicionales y ciclos)	Nivel Superior y Maestría	Percepción de <i>Second Life</i>	Investigación cualitativa
Kao (2019)	<i>JavaStrike (Unity)</i>	RV	27	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y programación orientada a objetos	Empleados de <i>Amazon Mechanical Turk (AMT)</i>	Satisfacción del prototipo	Investigación cuantitativa
Pierre et al. (2020)	<i>Oculus VR game</i>	RV	72	Algoritmos de ordenación	Nivel superior	Aceptación de la tecnología	Investigación cuantitativa
Schez-Sobrino et al. (2020)	<i>RoboTIC</i>	RA	12	Condicionales, ciclos, flujos de ejecución	No especificado	Aceptación de la tecnología y motivación intrínseca	Investigación cuantitativa
DemiRkiran y Tansu	<i>Minecraft</i>	MV	63	Comandos básicos de programación ( <i>repeat</i> y <i>if-else</i> )	Primaria	Disposición de los estudiantes sobre los cursos	Prueba t y ANOVA

Estudio	Plataforma	EDIT	Muestra	Tema	Estudiantes	Evaluación	Base teórica
Hocanin (2021)						de programación	
Mina et al. (2022)	<i>ARCode</i>	RA	24	Comandos secuenciales, condicionales, ciclo <i>while</i> y funciones	No especificado	Aprendizaje y niveles de compromiso	Prueba t
Alsaadi et al. (2022)	<i>Minecraft</i>	MV	7	Tipos de datos, algoritmos y ciclos	Niños de 7 a 15 años	Desempeño	Investigación cuantitativa
Bile (2022)	<i>Minecraft</i>	MV	186	Algoritmos y uso de funciones de <i>Microsoft Make code</i> , geometría y matemáticas	Niños de 8 a 10 años	Adquisición de conocimientos	Investigación cuantitativa
Aktaş Kumral y Çam (2023)	<i>Minecraft Education Edition (MEE)</i>	MV	12	Estructuras de control (condicionales y ciclos) en <i>Python</i>	Secundaria	Actitudes hacia la programación	Wilcoxon Signed-Ranks, Mann-Whitney U
Mørch y Andersen (2023)	<i>Minecraft</i>	MV	16	Estructura de control (condicionales y ciclos) y funciones	Nivel superior	Método de enseñanza	Investigación basada en diseño

Estudio	Plataforma	EDIT	Muestra	Tema	Estudiantes	Evaluación	Base teórica
MUVIC ODE (2024)	<i>Roblox, MEE</i>	MV	169	Variables, tipos de datos, operadores aritméticos, lógicos, estructuras condicionales, ciclos y funciones	Nivel superior	Modelo didáctico, Motivación	Investigación mixta

*Nota.* EDIT = Entornos Digitales Inmersivos Tridimensionales; LSL = Linden Scripting Language; ANOVA = análisis de la varianza; RA = Realidad Aumentada; RV = Realidad Virtual; MV = Mundos virtuales.

## **1.2. Descripción del Problema**

Los cursos de programación son considerados difíciles y presentan altos índices de reprobación (Figueiredo y García-Peñalvo, 2024; Rouhani et al., 2022). Al respecto, en el estudio realizado por Bennedsen y Caspersen (2019) sobre los índices de fracaso obtuvieron como resultado el 28% de reprobación en curso de introducción a la programación. Coinciden en esto Watson y Li (2014) y Simon et al. (2019), ya que la tasa de aprobación en IP que obtuvieron en sus investigaciones fue de 67.7% y 75% respectivamente. Aunque las tasas de reprobación no son alarmantemente altas, en México la tasa de reprobación es del 60% en muchas universidades (Martínez Cortés, 2023). Además, la desmotivación está asociada al bajo rendimiento de los estudiantes en entornos educativos (Howard et al., 2021).

## **1.3. Justificación**

Los MV en la educación reportan un incremento en el logro o desempeño de los estudiantes (Turan y Karabey, 2023). Además, los MV son ambientes que permiten fomentar la motivación y hacer más placenteras las experiencias de aprendizaje. En los MV los estudiantes se sienten libres y conectados mientras exploran todo lo que les proporciona el ambiente inmersivo (Huang et al., 2019). Además, de acuerdo con Luxton-Reilly et al. (2018) para que el profesor impulse la motivación y compromiso de sus estudiantes es inevitable modificar su práctica educativa, tomando en consideración el uso de modelos motivacionales. En la educación existen muchos retos por superar, un ejemplo es captar la atención de los estudiantes y fomentar su responsabilidad en las tareas de aprendizaje (Ryan y Deci, 2020).

En la presente investigación, se busca incorporar teorías de motivación en la enseñanza de la programación, ya que en la literatura actual existen pocos estudios (Luxton-Reilly et al., 2018; Medeiros et al., 2019). Por lo tanto, la finalidad que se busca con la presente tesis es incorporar teorías motivacionales para la enseñanza de la programación y donde se incorporen elementos que fomenten la motivación

en los MV, proporcionando así un nuevo modelo didáctico que apoye en la enseñanza de IP.

La relevancia del proyecto en el contexto educativo es aportar las bases para que los profesores de IP, que observen una baja motivación en sus alumnos, puedan aplicar el modelo didáctico basado en MV y teorías de motivación para la enseñanza de IP. Les permitirá ampliar sus opciones o estrategias de enseñanza y valorar los resultados de su implementación. Resultados que se pueden ver reflejados en una disminución de alumnos que reprueban y un mayor compromiso e interés en aprender, logrando así el que lleguen a desempeñarse como profesionistas; siendo un beneficio para la sociedad y la economía del país (Jadwiga Oktaba et al., 2018).

#### **1.4. Alcances y limitaciones**

Los alcances de la presente investigación son:

- El desarrollo de un modelo didáctico para la enseñanza de IP.
- Se diseñaron e implementaron MV por un profesor de la Licenciatura en Tecnologías de Información de la UANL (Universidad Autónoma de Nuevo León). MEE y *Roblox* fueron las plataformas que sirvieron de apoyo para la creación de los MV. El modelo didáctico se diseñó con base a lo aprendido durante el desarrollo e implementación de los MV.

Para la realización de la investigación se pueden señalar las siguientes limitaciones:

- Los MV fueron utilizados por estudiantes del primer semestre inscritos en IP y cuyo docente es el investigador de la presente tesis.
- El modelo didáctico no fue evaluado ni implementado por otros docentes del área.

#### **1.5. Hipótesis**

En el presente trabajo de tesis se evalúa la motivación de los estudiantes cuando aprenden programación en modalidad tradicional y con MV. Para ello, se planteó la siguiente hipótesis.

H1. El uso de mundos virtuales y teorías de la motivación en un modelo didáctico para la enseñanza de IP mejora significativamente la motivación en comparación con métodos didácticos tradicionales en la educación superior.

### **1.6. Objetivo general**

Diseñar un modelo didáctico basado en MV y teorías de motivación para la enseñanza de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones, que promueva la motivación de los estudiantes.

### **1.7. Objetivos particulares**

- Realizar una revisión sistemática de la literatura para conocer sobre el uso de los EDIT en la enseñanza de la programación.
- Analizar los principales MV para su uso en la enseñanza de IP.
- Determinar en los referentes teóricos y prácticos, cuáles son los elementos que deben integrar un modelo didáctico basado en MV y teorías de la motivación para la enseñanza de la materia de IP, a través de los cuales se promueva la motivación de los estudiantes.
- Diseñar el MV aplicando teorías de motivación para la enseñanza de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones, a través del cual se promueva la motivación de los estudiantes.
- Aplicar y ajustar el modelo didáctico basado en MV y teorías de motivación para la enseñanza de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones.

En el presente capítulo, se ha presentado el problema de investigación, que se centra en la alta tasa de reprobados en IP. Los antecedentes analizados han mostrado que los MV se han usado en la enseñanza de IP, revelando tanto avances como nuevas áreas por investigar (por ejemplo, muchos estudios están enfocados en la valoración del prototipo y hay pocos trabajos donde se proponen modelos didácticos para MV).

Se presentó además, la hipótesis y objetivos (general y particulares) que serán la guía para el proceso de investigación. En el siguiente capítulo se abordarán los temas referentes a la fundamentación teórica de la investigación.

## **Capítulo 2. MARCO TEÓRICO**

El presente capítulo aborda el marco teórico que proporciona los fundamentos de la investigación. En la sección, se abordará el proceso enseñanza-aprendizaje, la teoría de aprendizaje constructivista, el construccionismo y los micromundos. Asimismo, se presentará lo relacionado a lo que se entiende por didáctica, modelos didácticos, EDIT, motivación y género en los MV.

### **2.1. Proceso de enseñanza-aprendizaje**

De acuerdo con Mounier (2010) el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ser analizado y entendido de dos formas en la educación formal: “dualista” e “interaccionista”. En la perspectiva dualista considera la enseñanza y aprendizaje como dos procesos independientes. La interaccionista considera el proceso enseñanza-aprendizaje como una interacción compleja entre conocimiento, profesor y alumno. Fuente et al. (2011) y Shuell (1993) mencionan que el vínculo entre ambos procesos no puede romperse y deben mantenerse en equilibrio y considerarse como una entidad única. La educación tiene como objetivo principal el aprendizaje de los estudiantes y el principal medio para lograrlo es la enseñanza (Shuell, 1993). El proceso enseñanza-aprendizaje es definido como el proceso en el que el aprendizaje de los estudiantes está diseñado intencionalmente para supervisar su aprendizaje (Selvi, 2012). El proceso de enseñanza-aprendizaje en

contextos educativos comprende la interacción de distintos elementos tales como: las características, experiencias y habilidades de aprendizaje de los estudiantes, lo que realizan los profesores y el contenido del currículo (Ramsden, 1987). El aprendizaje se puede definir como “cambios en el comportamiento de un organismo que resultan de regularidades en el entorno del organismo” (De Houwer et al., 2013, p. 9). Por otro lado, los filósofos educativos definen que enseñar es facilitar el aprendizaje (Leatham y Peterson, 2010). Aunque enseñar por sí mismo es un proceso complejo y problemático (Loughran, 2013).

Existen diversas teorías sobre como aprende el ser humano, en la literatura se distingue el conductismo, cognitvismo y constructivismo (Schunk, 2012). El presente trabajo de investigación se fundamenta en la teoría de aprendizaje constructivista.

## **2.2. Teoría de aprendizaje constructivista**

La teoría de aprendizaje constructivista está fundamentada principalmente en el trabajo de 3 psicólogos: Jean Piaget, Lev Vygotsky y John Dewey (Kimmons y Caskurlu, 2020). El aprendizaje centrado en el estudiante es uno de los aportes principales del constructivismo (Bada y Olusegun, 2015). La teoría constructivista de manera general plantea que el conocimiento debe ser construido de manera activa por el estudiante. El profesor cambia su rol de proveedor de conocimientos a ser el que proporciona las oportunidades para facilitar que los estudiantes construyan su conocimiento (Fosnot, 2005). El aprendizaje centrado en el estudiante puede ser llevado a cabo mediante las tecnologías modernas tales como los MV, RV y RA (Kerimbayev et al., 2023; Marougkas et al., 2023). Actualmente, las experiencias inmersivas realizadas con MV se fundamentan en el constructivismo o alguna de sus variantes, por ejemplo, constructivismo social (Sajjanhar y Faulkner, 2019), constructivismo comunal (Girvan y Savage, 2010) y construccionismo (Girvan et al., 2013; Girvan y Savage, 2019). De acuerdo con Girvan y Savage (2019) los MV tienen las siguientes características: (i) ambiente cliente servidor; (ii) herramientas de construcción; (iii) herramientas de

programación; (iv) herramientas de comunicación; (v) ambiente 3D; (vi) avatars, y (vii) múltiples usuarios. Los profesores e investigadores pueden combinar dichas características para generar diferentes enfoques pedagógicos constructivistas. La presente investigación utiliza el enfoque aprender haciendo que es uno de los principios o valores clave indicados por Harasim (2017). De acuerdo con Harasim (2017) los enfoques pedagógicos constructivistas se fundamentan en 4 principios o valores clave: aprendizaje activo, aprender haciendo, aprendizaje con andamiaje y aprendizaje colaborativo.

### **2.3. Construccinismo**

El construccionismo es un término creado por Seymour Papert. El construccionismo al igual que el constructivismo considera que el aprendizaje consiste en "construir estructuras de conocimiento", agregando la idea de que el proceso de construcción ocurre de manera oportuna en un ambiente donde el alumno se dedica conscientemente a construir una entidad pública (Papert y Idit, 1991). El construccionismo es una implementación o caso especial del constructivismo (Euler y Gregorcic, 2019). La idea principal es que los estudiantes pueden construir estructuras de conocimiento a partir de la creación de representaciones externas, objetos físicos o virtuales sobre las que se pueda reflexionar, editar y compartir (Noss y Hoyles, 2017). El construccionismo es una filosofía educativa que enseña a los estudiantes a hacer algo en vez de enseñar sobre algo (Harasim, 2017). Otros autores lo consideran un marco de trabajo y lo definen como: "El construccionismo es un marco de trabajo para aprender a entender algo haciendo un artefacto para y con otras personas, que, para ser construido, requiere que los constructores usen ese entendimiento" (Holbert et al., 2020, p. 14). El construccionismo es el primer intento para desarrollar el "pensamiento computacional" de los estudiantes. Actualmente, gracias al avance de nuevas herramientas informáticas y tecnologías móviles, el pensamiento computacional ha tomado fuerza y en el siglo XXI se puede centrar en la Internet, los juegos, las grandes cantidades de datos (*bigdata*) y la creatividad (Voogt et al., 2015).

## **2.4. Didáctica**

Didáctica es el arte o la ciencia de la enseñanza y se remonta a la obra “Didáctica Magna”, escrita por Johan Amos Comenius en el siglo XVII (White et al., 2020). En países como Suiza, Francia y Suecia la didáctica está asociada a la investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje en relación con los contenidos y las materias del plan de estudios (Ligozat et al., 2015). Aunque, en países escandinavos y de habla alemana, Finlandia y Rusia, la didáctica es una de las principales teorías en la formación del profesorado y elaboración de planes de estudios. En México, Díaz-Barriga (2009) define la didáctica como “una disciplina fundamental para comprender la transformación del trabajo en el aula, para planificar una reforma educativa y para entender el sentido de una innovación en educación” (p. 53).

## **2.5. Modelos didácticos**

Los modelos didácticos de acuerdo con Medina Rivilla y Salvador Mata (2009) son: “las representaciones valiosas y clarificadoras de los procesos de enseñanza-aprendizaje, que facilitan su conocimiento y propician la mejora de la práctica, al seleccionar los elementos más pertinentes y descubrir la relación de interdependencia que se da entre ellos” (p. 61). Los modelos didácticos deben ser empleados para la acción en la práctica escolar (Burnard et al., 2015).

### **2.5.1.1. Tipos de modelos didácticos**

Fernández y Vivar (2010) proponen una clasificación de los principales modelos didácticos:

#### **Modelo didáctico tradicional o transmisivo**

Para el modelo lo importante son los contenidos que son transmitidos por el profesor. También se le conoce como clase expositiva, magisterial o teórica, frontal o enseñanza tradicional (Hernández C. y Guárate E, 2017).

#### **Modelo didáctico-tecnológico**

Es la denominada escuela programada y eficaz que está relacionada al modelo tradicional, con la diferencia que se enseñan saberes actualizados. El alumno

solamente realiza las actividades previamente dispuestas por el planificador o experto (Gómez Hurtado y García Prieto, 2014).

### **Modelo didáctico espontaneísta-activista**

El estudiante es el actor principal del proceso enseñanza-aprendizaje. Lo importante no es que aprenda contenidos sino que aprenda a observar, a buscar información a descubrir (Fernández y Vivar, 2010). Dentro del presente modelo se puede incluir el modelo socrático y el modelo comunicativo-interactivo.

### **Modelo socrático**

También se le conoce como seminario socrático y consiste en establecer un dialogo entre el profesor y los alumnos. El profesor hace preguntas abiertas a los estudiantes sobre un tema para provocar la reflexión y de esta manera que se apropien de su aprendizaje (Ball y Brewer, 2000).

### **Modelo comunicativo-interactivo**

En el proceso de enseñanza-aprendizaje es importante el dominio y desarrollo de la capacidad comunicativa, utilizando el discurso como base para la interacción entre profesor-estudiante (Medina Rivilla y Salvador Mata, 2009).

### **Modelos didácticos alternativos o integradores**

También conocidos como modelos de investigación en la escuela. Su objetivo principal es que el estudiante construya su propio conocimiento mediante la investigación (Gómez Hurtado y García Prieto, 2014). Como modelos integradores se podrían considerar el modelo activo-situado, el aprendizaje para el dominio y el modelo colaborativo.

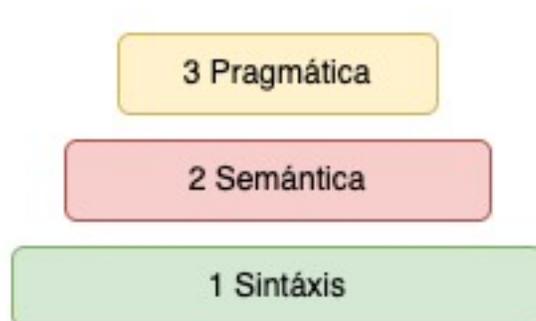
#### **2.5.2. Modelos didácticos en la enseñanza de la programación**

En la enseñanza de la programación Kaasbøll (1998) analiza 3 modelos didácticos y basado en su análisis propone un nuevo modelo denominado *Desarrollo de software iterativo*:

- Escalera semiótica, es un modelo en el que la enseñanza-aprendizaje de la programación comienza con la sintaxis, seguida de la semántica y finaliza con la pragmática (ver Figura 1). Según el modelo el estudiante debe conocer en primer lugar las reglas del lenguaje (sintaxis) para posteriormente conocer el significado (semántica) de los constructos del lenguaje. Cuando un estudiante conoce un lenguaje puede comenzar a utilizarlo para propósitos específicos (pragmática).
- Taxonomía de objetivos cognitivos, es parecido a la Taxonomía de *Bloom*, ajustado a la enseñanza de la programación (ver Figura 2).
- Resolución de problemas, el proceso de resolución de problemas es una forma de aprender a programar. Los estudiantes incrementarán su experiencia y catálogo de prácticas. El proceso de resolución de problemas está guiado por métodos y ambientes.
- Desarrollo de software iterativo, el modelo tiene como objetivo principal que los alumnos aprendan mediante un proceso iterativo de construcción y evaluación (ver Figura 3).

**Figura 1**

*Modelo didáctico Escalera semiótica para la enseñanza de la programación*



**Figura 2**

*Modelo didáctico Taxonomía de objetivos cognitivos para la enseñanza de la programación*



**Figura 3**

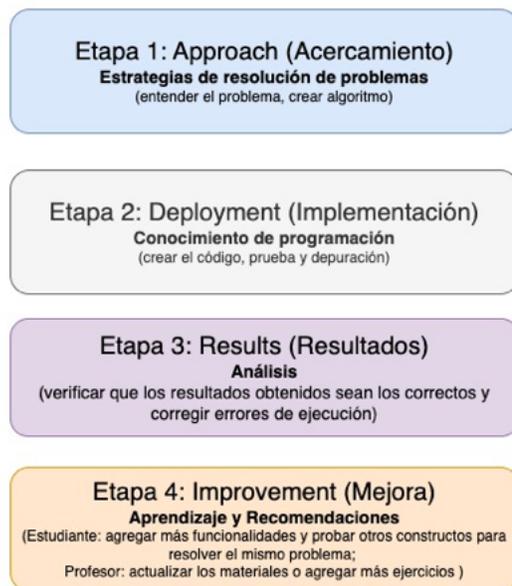
*Modelo Desarrollo Iterativo de software para la enseñanza de la programación*



También, se han adaptado modelos utilizados para el aseguramiento de la calidad, por ejemplo, Malik y Coldwell-Neilson (2017) emplearon el modelo ADRI (por sus siglas en inglés, *Approach Deployment, Results and Improvement*) para la enseñanza de IP (ver Figura 4). Su modelo se fundamenta en el hecho de que para aprender a programar es necesario mantener un equilibrio entre el conocimiento del lenguaje (sintaxis y semántica) y estrategias de resolución de problemas (pseudocódigo y diagramas de flujo). Finalmente, un estudio más reciente utilizó los 10 principios didácticos para la enseñanza de la programación (Belmar, 2023).

#### Figura 4

*Modelo ADRI (Approach Deployment, Results and Improvement) para la enseñanza de introducción a la programación*



*Nota.* Adaptado de “A model for teaching an introductory programming course using ADRI”, por Malik y Coldwell-Neilson, 2017.

## 2.6. Micromundo

El término micromundo nació en la comunidad de la Inteligencia Artificial (IA) con el objetivo de comunicar la noción de resolución de problemas en un ámbito relativamente sencillo y limitado (Hoyles, 1993). De acuerdo con Kahn y Winters (2021) el construccionismo y la IA están íntimamente relacionados ya que los primeros micromundos desarrollados fueron proyectos de IA: 1) micromundo para crear animaciones en respuesta a instrucciones textuales; y 2) un micromundo que ofrecía un soporte de mayor nivel para el procesamiento del lenguaje natural. Los micromundos para Papert son incubadoras de conocimiento (Papert, 2020). Papert definió micromundos como “un subconjunto de la realidad o una realidad construida cuya estructura coincide con la de un mecanismo cognitivo dado, de modo que proporcione un entorno en el que pueda funcionar eficazmente. El concepto conduce al proyecto de inventar micromundos estructurados de tal modo que permitan a un alumno humano ejercitar determinadas ideas poderosas o habilidades intelectuales” (Papert, 1980, p. 204). Los micromundos ofrecen a los usuarios la libertad de construir sus propios ambientes y fenómenos, haciendo posible una gran variedad de escenarios o experiencias dentro del mismo software (Euler y Gregorcic, 2019). Algunas herramientas construccionistas digitales (micromundos) conocidas son *Turtle Graphics* y *Scratch* (Girvan y Savage, 2019). De acuerdo con Noss y Hoyles (2017), *Turtle graphics* con su lenguaje de programación *Logo* proporciona tres posibilidades distintas y relacionadas para el alumno: 1) es un medio atractivo para explorar y aprender de la retroalimentación; 2) en el entorno, el alumno puede adoptar un enfoque del aprendizaje basado en la construcción y 3) la exploración a través de la construcción habilita al estudiante a encontrar ideas poderosas. *Scratch* amplía la idea de *Turtle Graphics* incorporando la programación con bloques y una gran biblioteca de proyectos de programación para que los usuarios se inspiren en ellos (Humble, 2022). Los micromundos se han aplicado en la enseñanza de diversos temas tales como: educación financiera (Liu et al., 2020), el espacio atómico (Alrige et al., 2021) y la física (Euler y Gregorcic, 2019).

## **2.7. Entornos Digitales inmersivos Tridimensionales (EDIT)**

El concepto de los EDIT propuesto por Ángel Rueda et al. (2018) lo describe a modo de un macro concepto en donde el autor agrupa los conceptos de la RV, RA y MV. Lo anterior, debido a que comúnmente en la literatura la RV, RA y MV son consideradas ideas aisladas, puesto que son analizadas desde el punto de vista tecnológico. El macro-concepto EDIT permite abordar las tecnologías virtuales desde el ámbito académico para ayudar a los docentes a incorporarlos en su práctica. Ángel Rueda (2018) define que EDIT son los ambientes virtuales en 3D donde el usuario puede desplazarse igual que en el mundo real y en donde dicha experiencia provoca el sentido de la "inmersión". Señalando además que "la característica esencial y sobresaliente de los EDIT es la conexión, experiencia e interacción del usuario con el entorno artificial (RV, RA, MV u otro sistema, presente o futuro)" (Ángel Rueda et al., 2018, p.53).

### **2.7.1. Realidad Aumentada**

La RA "permite al usuario ver el mundo real, con objetos virtuales superpuestos o compuestos con el mundo real" (Azuma, 1997, p. 2). Con la RA el usuario percibe en tiempo real objetos físicos y virtuales.

### **2.7.2. Realidad Virtual**

Existen muchas concepciones de la RV, una definición que de acuerdo con Steffen et al. (2019) es la más robusta a cambios tecnológicos es "un entorno real o simulado en el que un perceptor experimenta la telepresencia" (Steuer, 1992, p. 76-77). Una definición más reciente es:

La RV se define como una simulación generada por ordenador de un entorno tridimensional con el que los usuarios pueden interactuar de forma aparentemente real o física utilizando equipos electrónicos especiales, como un casco con una pantalla en su interior o unos guantes dotados de sensores (Zhang et al., 2018, p. 138).

### **2.7.3. Mundos Virtuales**

De acuerdo con Dionisio et al. (2013) los MV son un subconjunto de la RV y lo definen como entornos en línea persistentes generados por computadora en los que múltiples usuarios situados en lugares físicos distantes pueden interactuar en tiempo real.

#### **2.7.3.1. Mundos virtuales en la educación**

Los MV en educación superior se han utilizado en un amplio rango de áreas de aplicación. En el estudio de Ghanbarzadeh y Ghapanchi (2018) presentan las siguientes categorías principales de áreas de aplicación de los MV:

- Conferencias virtuales (clases virtuales). Consiste en el uso de MV con escenarios educativos parecidos a los del mundo real. El profesor por medio del MV lleva a cabo su actividad didáctica. Utilizando diversos recursos tales como: presentaciones, videos, páginas web, etc. Los estudiantes interactúan con el profesor mediante voz o chat y su presencia dentro del ambiente está representada por su avatar.
- Foros de debate o reuniones en línea: los estudiantes participan en actividades tales como: discutir sobre un tema específico, externar sus ideas o perspectivas, presentación de proyectos, etc.
- Viaje de estudio virtual. En el MV se representan lugares tales como: museos, hospitales, laboratorios, hoteles, talleres, etc. Los estudiantes por medio de sus avatares pueden navegar en el ambiente y durante el trayecto pueden leer información importante sobre el lugar.
- Simulación. La simulación es ampliamente utilizada para imitar sistemas o procesos del mundo real. La simulación como técnica de enseñanza-aprendizaje es valiosa puesto que de otra manera sería imposible o difícil llevarlas a la práctica en la vida real.

#### **2.7.4. Metaverso**

El término metaverso puede parecer un sinónimo de MV, aunque de acuerdo con Hwang y Chien (2022) el metaverso se refiere a un mundo creado en el cual las personas pueden habitar siguiendo las reglas especificadas por el diseñador de dicho mundo. En el metaverso las personas pueden participar en toda clase de eventos, tales como: colaborar en un proyecto, participar en una clase, realizar actividades económicas, jugar videojuegos, etc. El metaverso puede ser un mundo completamente virtual o parcialmente virtual. Si el metaverso es completamente virtual podría ser considerado un sinónimo de los MV.

#### **2.8. Motivación y emoción**

La motivación y la emoción son esenciales para la educación porque garantizan que los alumnos adquieran nuevos conocimientos y destrezas de forma significativa (Dumont et al., 2010, p. 92).

##### **2.8.1. Emoción**

Antes de dar una definición de lo que es emoción, debe quedar claro que emoción y sentimiento no son sinónimos, el sentimiento forma parte de una emoción. Una emoción es una respuesta compleja del organismo ante un acontecimiento (Bisquerra Alzina et al., 2015). De acuerdo con Reeve (2011) la emoción tiene cuatro dimensiones: sentimientos, estimulación corporal, sentido de intención y social-expresivo. Por ejemplo, cuando un estudiante presenta un examen, puede provocar ansiedad en él. La emoción se puede descomponer en sus 4 componentes: miedo (sentimientos); sudoración, aceleración de la respiración (estimulación corporal); fuertes deseos de abandonar el examen (sentido de intención); muestra inseguridad y desesperación (social-expresivo).

##### **2.8.2. Motivación**

Motivación y emoción son conceptos fuertemente ligados, aunque la emoción no es más que un motivo que impulsa nuestra conducta. La Real academia española (2022) la define como un “conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona”. La motivación es un proceso interno sobre

la manera en que los seres humanos se comportan hacia el logro de un objetivo, particularmente como se inicia, dirige y mantiene nuestra conducta (Ibarrola, 2014). Los diferentes tipos de motivación son: motivación intrínseca y motivación extrínseca.

### **2.8.3. Motivación intrínseca**

La motivación intrínseca conlleva a que las personas participen libremente en actividades que les resulten interesantes, que les ofrezcan novedad y que exista un equilibrio entre el reto o esfuerzo que tienen que aplicar y sus habilidades (Deci y Ryan, 2000).

### **2.8.4. Motivación extrínseca**

Es aquella que nace del exterior del individuo y está asociada a estímulos o causas externas tales como premios, reconocimiento, aprobación, etc. Una persona que dirige su conducta con el objetivo de obtener una recompensa, se dice que está motivado extrínsecamente (Aguado, 2018). Por ejemplo, cuando un estudiante realiza una tarea o actividad solicitada por el profesor, el objetivo o recompensa que espera el alumno es obtener los puntos por la actividad.

### **2.8.5. Teorías sobre la motivación para aprender**

En el estudio de Cook y Artino (2016) proponen cinco teorías contemporáneas sobre la motivación para aprender, las cuales se definen a continuación:

#### ***2.8.5.1. Teoría expectativa-valor***

En términos generales, la teoría se basa en que el comportamiento de una persona sobre una actividad es influida por dos factores: el grado en que tendrá éxito si intenta realizar la actividad (expectativa) y el valor que la actividad tendrá para la persona (Wigfield y Eccles, 2000).

#### ***2.8.5.2. Teoría de atribución***

La teoría sugiere que al realizar una actividad, independientemente si los resultados son positivos o negativos, las atribuciones ayudan a entender lo que causó dichos resultados y puede influir en actividades futuras (Cook y Artino, 2016).

### **2.8.5.3. Teoría cognitiva-social**

Sostiene que las personas aprenden por medio de las interacciones con su entorno (Ryan, 2019).

### **2.8.5.4. Teoría de las metas de logro**

Teoría que ha sido aplicada al ámbito educativo para entender y explicar por qué los estudiantes se involucran en determinadas situaciones académicas (Lens et al., 2008).

### **2.8.5.5. Teoría de la autodeterminación**

Teoría que supone que las personas son proactivas, es decir que muestran tendencias de crecimiento propias (Ryan y Deci, 2020).

## **2.8.6. Motivación en los mundos virtuales**

En los MV se ha estudiado la motivación, por ejemplo, en el estudio de Huang et al. (2019) proponen un marco de investigación para identificar los factores que motivan a las personas que participan en un entorno 3D, mediante la aplicación de la teoría de la autodeterminación. Sus hallazgos muestran que la experiencia de autonomía y relación tienen un nexo positivo con la motivación intrínseca.

El modelo propuesto por Verhagen et al. (2012) tiene como objetivo conocer que motiva a las personas a utilizar los MV. En su estudio utilizaron la teoría de la motivación y el valor de los sistemas de información para proponer como motores de la motivación la facilidad de uso, el valor económico, escapismo y atractivo visual. Entre los principales hallazgos su estudio revela fuertes efectos directos de la utilidad percibida (motivación extrínseca) y el valor de entretenimiento (la motivación intrínseca) en la actitud hacia el uso de los MV.

Mäntymäki et al. (2014) en su trabajo utilizaron la Teoría Descompuesta del Comportamiento Planeado (por sus siglas en inglés DTPB, *Decomposed Theory of Planned Behavior*) para conocer los componentes clave que hacen que los jóvenes utilicen los MV de manera sostenida. En su estudio confirman la importancia de la motivación intrínseca (disfrute percibido), la influencia interpersonal y la autoeficacia. Para finalizar el estudio de la motivación en MV, se presenta el trabajo

de Faiola et al. (2013) que analizaron la teoría de flujo y la telepresencia, concluyeron que existen fuertes relaciones entre ellas. Los resultados obtenidos de su investigación permiten tener un mejor entendimiento de la experiencia de los MV y que los profesores pueden diseñar MV que mejoren la experiencia inmersiva de los usuarios.

### **2.8.7. Modelo ARCS (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción)**

El modelo ARCS fue desarrollado y validado por Keller (1987a). De acuerdo con Keller (1987a), para que una persona esté y se mantenga motivada, deben cumplirse cuatro condiciones: (i) atención, (ii) relevancia, (iii) confianza y (iv) satisfacción.

- **Atención.** Es la primera condición para la motivación y también para el aprendizaje. El principal reto es captar la atención del alumno y mantenerla.
- **Relevancia.** Se refiere a si el curso es relevante para los estudiantes y satisface sus necesidades.
- **Confianza.** La expectativa de éxito en una tarea concreta es crucial, ya que influye en la persistencia y el rendimiento del alumno.
- **Satisfacción.** Cuando cualquier actividad se realiza con éxito, es necesario que la persona se sienta bien por ello.

El estudio de Fang et al. (2023) analizó las aplicaciones del modelo ARCS. Un total de 55 estudios formaron parte de su análisis. Las conclusiones más importantes indican que ARCS se utiliza en el nivel superior. La mayoría de los estudios (n = 47) emplearon entornos centrados en el estudiante, incluyendo RA, RV y MV. El enfoque pedagógico más utilizado fue el aprendizaje multimedia. Según Garzón et al. (2020), en su clasificación de enfoques pedagógicos, el aprendizaje multimedia se define como aquel que permite a los estudiantes construir su conocimiento cuando tienen acceso a otros medios además del texto. El aprendizaje multimedia también se aplica a los MV, puesto que son herramientas constructivistas que proporcionan múltiples medios como texto, imagen, sonido,

modelos 3D, chat y personajes no jugables (NPC por sus siglas en inglés, *Non Playable Character*).

## **2.9. Género en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y mundos virtuales**

En TIC existen más alumnos del género masculino que del femenino. Aunque existen excepciones tales como el estudio de Malik y Coldwell-Neilson (2017) donde participaron más mujeres. Los estudios relativos a la variable género no indican diferencias significativas en los resultados del aprendizaje en relación con el e-learning (Chen et al., 2016; Yu, 2021; Yu y Deng, 2022). Sin embargo, en los MV ocurre lo contrario. Las mujeres tienen más actividad social, utilizan las oportunidades y los recursos de aprendizaje, participan en actividades de construcción y aprecian el valor de entretenimiento de los MV (Choi et al., 2012). Por lo tanto, es aconsejable estudiar el género. Según Lin et al. (2012), el género de los alumnos debe tenerse en cuenta en el diseño de los MV, ya que las mujeres utilizan y perciben los sistemas de forma diferente a los hombres. Por ejemplo, en el trabajo de Korlat et al. (2021), las mujeres valoran más que los hombres el e-learning, el apoyo de sus profesores y el valor intrínseco y el compromiso en su aprendizaje.

En conclusión, las teorías, modelos y conceptos presentados permiten comprender mejor los fundamentos que sustentan el presente estudio.

## **Capítulo 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

La metodología propuesta en el presente estudio es de tipo mixto con un alcance exploratorio y descriptivo. Descriptivo ya que permitió definir sistemáticamente el problema y exploratorio para conocer más sobre el área de estudio (Kumar, 2014). Se utilizó el enfoque mixto, debido a que los datos cuantitativos y las experiencias de campo (datos cualitativos) permitieron profundizar en el objeto de estudio (Harrison et al., 2020).

La metodología para llevar a cabo la investigación comprende 2 fases: diagnóstico y desarrollo, ya que de acuerdo con White et al. (2020) es fundamental que la creación del modelo se lleve a cabo en estrecha colaboración entre la investigación y la práctica.

### 3.1. Fase de Diagnóstico

La primera fase se realizó con el objetivo de investigar en la literatura sobre el uso de los EDIT en la enseñanza de la programación, medir el nivel de motivación de los estudiantes previo a los MV e incursionar en los MV. Por lo tanto, se llevaron a cabo tres métodos de investigación que se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Métodos de investigación realizados en la etapa de diagnóstico*

Método de investigación	Definición	Objetivo	Técnicas	Instrumentos
Revisión Sistemática	Las revisiones sistemáticas son útiles para los investigadores en educación para aumentar su conocimiento o entender más sobre un tema (Newman y Gough, 2020).	Comprender cómo se utilizan los entornos digitales inmersivos en la enseñanza de la IP.	Búsqueda en bases de datos	Tabla de registro de datos, criterios de inclusión y exclusión (ver trabajo en extenso de López Solórzano y Ángel Rueda, (2023), zotero, etc.
Encuesta	En ámbitos educativos la encuesta es un método de investigación que proporciona información	Conocer el nivel de motivación de estudiantes de IP previo al uso de MV.	Cuestionario	<i>Motivated Strategies for Learning Questionnaire</i> (MSLQ), el cuál fue adaptado de

Método de investigación	Definición	Objetivo	Técnicas	Instrumentos
	descriptiva (Cohen et al., 2018).			Pintrich (1991).
Investigación Exploratoria y descriptiva	Un estudio descriptivo trata de describir sistemáticamente una situación o problema y el estudio exploratorio tiene como objetivo conocer más sobre un área poco estudiada (Kumar, 2014).	Realizar un primer acercamiento en el uso de los MV para la enseñanza de IP y definir una propuesta preliminar del modelo didáctico MUVICODE.	Análisis técnico de plataformas y observación participante.	Criterios de selección (ver Tabla 3) y registro

*Nota.* IP = Introducción a la programación; MV = Mundos Virtuales.

### Tabla 3

*Criterios de selección de MV para su uso en la enseñanza de la programación*

Criterio
El MV debe ser multiplataforma.
El MV debe ser disponible sin cargo para la institución educativa.
El MV debe permitir la programación dentro del MV.
El MV debe proporcionar un medio para crear experiencias inmersivas mediante programación.
El MV no debe requerir un equipo de cómputo con tarjeta gráfica dedicada.

*Nota.* MV = Mundo Virtual.

### 3.2. Fase de desarrollo

Finalizando la fase de diagnóstico y teniendo una propuesta del modelo didáctico MUVICODE se procedió a la fase de desarrollo. En esta fase se utilizaron los MV bajo tres enfoques diferentes (construcción, desarrollo y micromundo), con el objetivo de realizar ajustes y tener una propuesta final del modelo didáctico MUVICODE, en la Tabla 4 se muestran los métodos de investigación realizados.

**Tabla 4**

*Métodos de investigación realizados en la etapa de desarrollo*

Método de investigación	Descripción	Objetivo	Técnicas	Instrumentos
Cuasi-experimental	En el estudio de MEE el investigador utiliza el MV bajo el enfoque construcción. Bajo el enfoque construcción el MV se convierte en una herramienta de autor. Una herramienta de autor permite al usuario crear contenidos inmersivos más fácil, rápido y eficiente; además de que permite el reuso de contenidos (Coelho et al., 2022).	Medir el nivel de motivación de los estudiantes de IP usando MV.	Diseño pre-test-post-test	<i>Reduced Instructional Materials Motivation Survey (RIMMS)</i> propuesto por Loorbach et al. (2015).
Cuasi-experimental	En el estudio de <i>Roblox</i> el investigador utiliza el MV bajo el enfoque desarrollo. Crear recursos de aprendizaje de alta calidad es una actividad que consume tiempo y requiere un	Medir el nivel de motivación de los estudiantes de IP usando MV.	Diseño pre-test-post-test	RIMMS

Método de investigación	Descripción	Objetivo	Técnicas	Instrumentos
	alto nivel de experiencia (Becker et al., 2023). Los profesores de programación se presupone que están adecuadamente formados y poseen la experiencia para aplicarlo en el diseño de actividades de enseñanza (Vinnervik, 2023).			
Cuasi-experimental	En el estudio de <i>Roblox Scripting</i> el investigador utiliza el MV bajo el enfoque micromundo. Los micromundos según Papert (2020) son herramientas para realizar exploraciones y aplicar el constructivismo en educación.	Medir el nivel de motivación de los estudiantes de IP usando MV.	Diseño pre-test-post-test	RIMMS

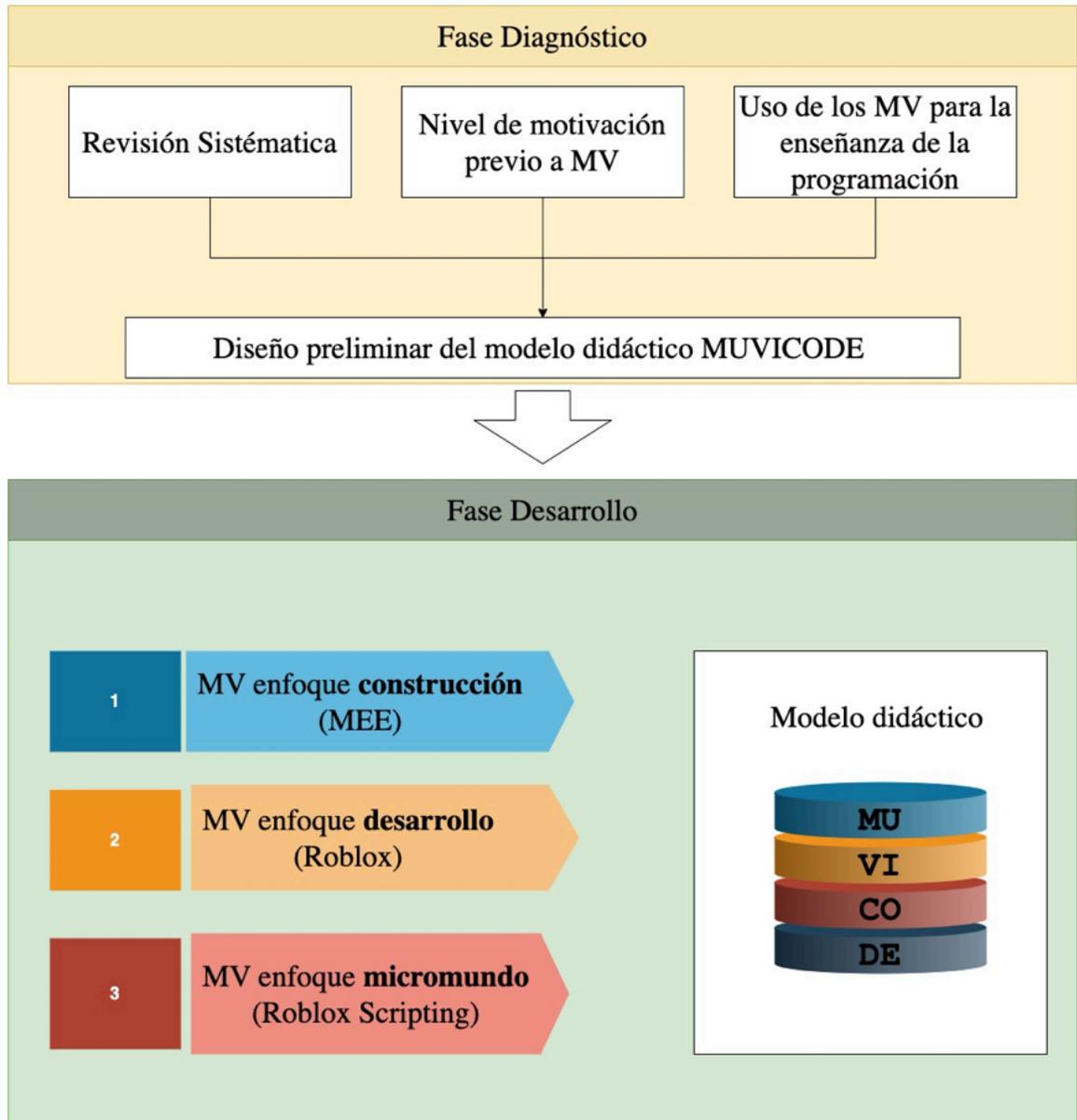
*Nota.* MEE = Minecraft Education Edition; IP = Introducción a la programación; MV = Mundos virtuales.

### 3.3. Procedimiento de la investigación

La investigación se realizó de manera secuencial y en la Figura 5 se puede ver el procedimiento general de la fase de diagnóstico y de desarrollo.

**Figura 5**

*Fases: Diagnóstico y Desarrollo que integran el procedimiento de investigación*



*Nota.* MUVICODE = formato por las palabras Mundo, Virtual y Code.

### 3.4. Contexto de la investigación

La presente investigación se realizó en la UANL, particularmente en la Facultad de Contaduría Pública y Administración (FACPyA).

### 3.5. Población y muestra

La población está integrada por alumnos de la carrera de Licenciado en Tecnologías de Información que se encuentran cursando el primer semestre.

Durante la fase de desarrollo se realizaron 3 estudios con MV con un diseño pre-test-post-test. En cada estudio la muestra es no probabilística por conveniencia ya que los participantes pertenecen a grupos de clase asignados. Las muestras se pueden observar en Tabla 5.

**Tabla 5**

*Muestras de los estudios realizados en la fase de desarrollo*

Estudio	Pre-test	Post-test
MV enfoque construcción (MEE)	102	60
MV enfoque desarrollo ( <i>Roblox</i> )	51	41
MV enfoque micromundo ( <i>Roblox Scripting</i> )	16	13

*Nota.* MEE = Minecraft Education Edition; MV = Mundo Virtual.

### 3.6. Instrumentos y variables de investigación

Los estudios realizados persiguen dos objetivos, el primero es conocer el nivel de motivación de los estudiantes al utilizar los MV en la enseñanza de IP y también definir el modelo didáctico basado en MV. Por lo tanto, para conocer el nivel de motivación se utilizó el RIMMS (Loorbach et al., 2015). El instrumento está

fundamentado en el modelo ARCS que comprende los aspectos de Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción (Li y Keller, 2018).

### **3.7. Recolección y análisis de datos**

Para la recolección de los datos se desarrollaron los instrumentos en formato electrónico utilizando *Microsoft Forms*. A los participantes se les envió un enlace para contestar el instrumento. Después de recabar los datos se procedió a la codificación de las encuestas para posteriormente realizar el análisis de datos con el software *RStudio* versión 2023.12.0 *Build* 369. Con el software se evaluó la confiabilidad interna del instrumento calculando el alfa de Cronbach de cada una de las subescalas del modelo ARCS. Los datos se analizaron utilizando principalmente la estadística descriptiva e inferencial.

La metodología de la presente investigación se describe a mayor profundidad en el capítulo 4 (fase de diagnóstico) y capítulo 5 (fase de desarrollo).

## **Capítulo 4. FASE DE DIAGNÓSTICO**

Con el objetivo de conocer más sobre el problema en estudio, se propuso una investigación exploratoria compuesta de 3 estudios: revisión sistemática, medición del nivel de motivación de los estudiantes previo al uso de MV y el uso de los MV para la enseñanza de la programación. Cada uno de los estudios generan información sobre los elementos (los aportes se muestran al final de cada estudio) que se tomó en consideración para el diseño del modelo didáctico para la enseñanza de IP.

### **4.1. Estudio 1. Revisión Sistemática**

Para comprender el estado actual de la investigación sobre el uso de los entornos digitales inmersivos tridimensionales en la enseñanza de IP se hizo necesario realizar una revisión sistemática de la literatura.

En la revisión sistemática se tomó en consideración los dos tipos EDITS propuestos por Shorey y Ng (2021) escritorio e inmersivos (RV). Los cascos de RV o HMD (por

sus siglas en inglés, *Head-Mounted Display*) no son dispositivos de uso generalizado en el campo de la educación, por lo cual los EDITS de escritorio son considerados en la revisión, ya que son más accesibles puesto que utilizan la pantalla de una computadora para mostrar el contenido RV. En la revisión sistemática se analizaron ocho revisiones sistemáticas existentes y la búsqueda en las principales bases de datos relacionadas al tema. Un total de 38 estudios fueron seleccionados de las revisiones sistemáticas y de la búsqueda en bases de datos se obtuvieron 1055 estudios potenciales que mediante un análisis manual (lectura del título y *abstract*) se eligieron finalmente 64 estudios. La revisión sistemática realizada permite comprender aspectos importantes sobre el uso de los EDIT en la enseñanza de la IP tales como: a) ¿Cuál es la tecnología inmersiva más empleada? La tecnología más utilizada para la enseñanza de la IP es la RA, lo cual coincide con el estudio de Suh y Prophet (2018). Además, la RA destaca como la más utilizada debido a que requiere menos trabajo de diseño comparado con la RV (Boyles, 2017); b) ¿En qué nivel educativo se utiliza más frecuentemente? El nivel superior (licenciatura) es el ámbito donde más se aplican los EDIT para la enseñanza de la IP; c) ¿Cuáles son los problemas más comunes al incorporar los EDIT en ámbitos educativos? La mayoría de los estudios analizados (52) no indican problemas al incorporar los EDITS a la enseñanza de la IP, la mayoría se enfocan a presentar las ventajas o bondades de sus herramientas y solo 12 estudios indican algunos problemas; d) ¿Se desarrolla o se utiliza un EDIT preexistente? El resultado más sobresaliente de la revisión es que 57 estudios señalan haber desarrollado una herramienta a la medida para su investigación y e) ¿qué tema de la IP se aborda más para su enseñanza en los EDIT? Las estructuras de control son el área temática más estudiada con un total de 43 trabajos. Para obtener información más información sobre la revisión sistemática se puede consultar el trabajo en extenso de López Solórzano y Ángel Rueda (2023).

De todos los hallazgos de la revisión sistemática, lo referente a que la mayoría de los trabajos crean el software a la medida para su investigación tiene un efecto importante en ámbitos educativos, muchas de estas herramientas no son utilizadas

fuera del lugar donde se realizó el estudio (Pears et al., 2007). Se considera importante reconocer que como profesores debemos utilizar plataformas preexistentes como, por ejemplo: MEE y *Roblox*. Se evitará así el dedicar tiempo, dinero y esfuerzo que podrían ser útiles en otros aspectos del proceso educativo.

#### **4.1.1. Aportes de la revisión sistemática al modelo didáctico**

La revisión sistemática permitió destacar que la mayoría de los EDIT se desarrollaban a la medida. El hallazgo dio pauta para incorporar en el modelo didáctico el uso y no desarrollo de prototipos desde cero. Debido que la mayoría de los MV pueden ser utilizados por el docente de manera directa, es decir, no es necesario programar, ni incurrir en gastos para publicar una aplicación. El uso de MV conlleva a un ahorro de tiempo, ya que no se tiene que invertir recursos en la creación de la herramienta o plataforma. Además, en la presente tesis propone un cambio de pensamiento del docente de la programación. No es necesario programar herramientas a la medida, el docente puede tomar herramientas ya creadas. Dedicando tiempo en su uso pedagógico para la enseñanza de la programación. Los MV son el espacio indicado para que un alumno de programación experimente mediante códigos y vea de manera directa el resultado dentro del mundo (Girvan y Savage, 2019; Kutay y Oner, 2022). El MV sería un ambiente para sus pruebas y si el resultado no es el esperado por el alumno, puede ajustar sus códigos o intentar otras estrategias de solución.

Gracias a los resultados obtenidos de la revisión sistemática en el diseño del modelo didáctico se propone que la herramienta no debe ser desarrollada a la medida para su uso en la educación, por el contrario, se deben utilizar las plataformas disponibles actualmente en el mercado.

#### **4.2. Estudio 2. Nivel de motivación de los estudiantes previo al uso de los mundos virtuales**

Tomando como referencia el primer objetivo específico “Determinar en los referentes teóricos y prácticos, cuáles son los elementos que deben integrar un modelo didáctico basado en MV y teorías de la motivación para la enseñanza de la

materia de IP, a través del cual se promueva la motivación de los estudiantes”. Es necesario realizar un estudio exploratorio que tiene como objetivo conocer el nivel de motivación de los estudiantes de IP en la modalidad de enseñanza tradicional. Entendiendo como enseñanza tradicional, la presentación de los temas de manera presencial por parte del profesor y la realización de ejercicios de programación en el salón de clases (Alammary, 2019; Iqbal Malik y Coldwell-Neilson, 2017).

El estudio exploratorio se detalla a continuación:

#### **4.2.1. Método**

El enfoque del estudio es cuantitativo con un alcance exploratorio descriptivo, debido a que se necesita medir el nivel de motivación de los estudiantes de IP en la enseñanza tradicional.

Los profesores de IP comúnmente creen que sus estudiantes “les falta motivación”, “no les interesa la materia”, etc (Malliarakis et al., 2017). Con el objetivo de corroborar el nivel de motivación real sobre la enseñanza de la IP previo al uso de MV, se aplicó a los estudiantes el instrumento MSLQ Pintrich (1991) el cual es uno de los instrumentos más utilizados para medir la motivación y el aprendizaje autorregulado (Wang et al., 2023). El instrumento contiene dos subescalas: motivación y estrategias de aprendizaje. De acuerdo con Duncan y McKeachie (2005) y Erol y Kurt (2017) estas escalas pueden utilizarse de manera separada, por lo tanto se tomó la subescala para medir la motivación que está formada por 31 ítems. Los ítems de la escala de motivación del MSLQ son tipo escala Likert que va de 1 (no me describe en absoluto) hasta 7 (me describe totalmente) y tiene 6 subescalas.

#### **4.2.2. Participantes**

La población está conformada por estudiantes del primer semestre de la Licenciatura de Tecnologías de la Información de la Universidad Autónoma de Nuevo León. La muestra es no probabilística por conveniencia con un total de 50 estudiantes.

### 4.2.3. Resultados

Un total de 50 estudiantes participaron en el estudio de los cuales, el 20% son mujeres y el 80% hombres con edad  $M= 19.06$  y desviación típica (DT) = 2.24. Las medias de cada subescala del instrumento se pueden observar en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Medias y desviación estándar por subescala*

Subescala	M	DT
Metas de orientación intrínseca (MOI)	5.24	1.42
Metas de orientación extrínseca (MOE)	5.44	1.56
Valoración de la tarea (VT)	5.62	1.62
Control de las creencias del aprendizaje (CA)	5.32	1.44
Creencias de autoeficacia para aprendizaje y desempeño (AA)	5.07	1.40
Ansiedad ante los exámenes (AE)	4.49	1.61

*Nota.* M = Media; DT = Desviación Típica.

### 4.2.4. Discusión

Para la discusión de los resultados se creó una nueva escala con los niveles alto, medio y bajo. Para el cálculo de la escala se utilizó el procedimiento propuesto por Hernández Moreno et al. (2021), dando como resultado los siguientes los siguientes rangos: bajo [1,3), medio [3,5) y alto [5,7).

En la subescala MOI se destaca que los estudiantes prefieren el material del curso que los desafíe para aprender cosas nuevas. Los altos niveles ( $M=5.24$ ) en motivación intrínseca indican que los profesores tienen la obligación de que esta

motivación se mantenga durante el curso, en caso contrario muchos estudiantes obtendrán un bajo desempeño académico. Los resultados de MOE son de nivel alto ( $M=5.44$ ) e indican que los estudiantes están motivados por obtener una buena calificación, aunque no esperan superar a sus compañeros, lo que puede indicar que solamente aspiran aprobar la materia.

Aunque los estudiantes manifiestan altos niveles de motivación (intrínseca y extrínseca), existe una gran diferencia entre creer estar motivado y realmente estarlo. La IP requiere de un esfuerzo mantenido durante el curso y puede ser que la creencia de motivación se convierta en frustración.

La subescala VT es la que presenta la media más alta de todas las escalas, esto demuestra que la programación para los estudiantes es importante, empero en el análisis individual de los ítems revelan que no están convencidos que los conocimientos aprendidos puedan ser aplicados en otros cursos.

Con los resultados obtenidos en CA se deduce que estudiantes tienen un nivel alto ( $M=5.32$ ) de control de su desempeño académico. Aunque no se consideran responsables si no aprenden el material del curso. En lo referente a AA, los estudiantes esperan aprobar el curso, aunque no con una calificación excelente.

La última escala AE indica que los estudiantes expresan tener un nivel medio ( $M=4.49$ ) de ansiedad a los exámenes, sin embargo, en la realidad cuando se realizaron los exámenes del curso, se observaron nulas señales de ansiedad. Muchos estudiantes en los momentos iniciales del examen se dan por vencidos y entregan al profesor sus evaluaciones prácticamente en blanco.

Como conclusión los estudiantes de IP presentan niveles de motivación altos, aunque estos niveles se pueden ver afectados por factores como la estrategia de enseñanza, la complejidad de los ejercicios, entre otros. Por observación del profesor de IP estos estudiantes presentan niveles bajos de desempeño en sus tareas y evaluaciones y esto puede sugerir que la motivación no se mantiene.

#### **4.2.5. Aportes para el modelo didáctico**

El nivel de motivación de los estudiantes previo a los MV aporta hallazgos importantes para la propuesta del modelo didáctico. Se considera importante la necesidad de incluir como parte primordial alguna teoría de la motivación, de tal manera que se contemplen los aspectos necesarios para mantener la motivación de los estudiantes durante todo el curso de IP usando MV.

#### **4.3. Estudio 3. Uso de los mundos virtuales para la enseñanza de la programación**

Una vez finalizada la revisión de la literatura sobre el uso de los MV en la enseñanza de la IP y haber medido el nivel de motivación de los estudiantes previo al uso de los MV. Se inicio la etapa relacionada a la incursión de los MV en la enseñanza de la programación. Para esta etapa se aplicó el modelo didáctico propuesto por Angel Rueda (2018). El modelo está dividido en dos etapas: la primera etapa tiene un enfoque teórico, en el que el profesor debe dominar los conceptos que fundamentan los MV desde el enfoque de los EDIT; la segunda etapa corresponde al uso de los MV tomando en consideración tres contextos: tecnológico, didáctico e individuo-sociedad.

##### **4.3.1. Contexto tecnológico**

En la etapa contexto tecnológico se realizó el análisis y selección de los MV que se utilizarían para los estudios. Se comenzó por analizar a SL que es el MV más utilizado en educación (Reisoğlu et al., 2017), se destaca su uso en la enseñanza de lenguas (Parmaxi, 2023; Yuditseva, 2023), y salud (Rudolphi-Solero et al., 2021; Taylor et al., 2020) . SL en la presente investigación no se utilizó debido a que solo puede utilizarse en dispositivos con sistemas *Windows* y *Mac*, es decir solamente computadoras de escritorio.

SL no tiene una aplicación móvil, lo que se puede traducir en una desventaja puesto que el dispositivo móvil es ampliamente utilizado en nuestros días por los jóvenes (Taleb y Sohrabi, 2012). Lo expresa en la actualidad Philip Rosadale creador de SL que dice “pagamos un alto precio por omitir los dispositivos móviles” (Au, 2023,

p.94), ya que solamente se enfocaron en optimizarlo para computadoras de escritorio y no les permitió crecer en usuarios activos.

Otra herramienta que es similar a SL es *OpenSimulator*, la cual permite crear MV para explorar por medio de visores. Uno de los proyectos más importantes de *OpenSimulator* es en el proyecto “*Virtual Missions, and Exoplanets*” (vMAX) de La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA por sus siglas en inglés) (Doğan et al., 2018). Para comprobar el funcionamiento de *OpenSimulator* se procedió a instalarla en una computadora de escritorio y se exploró el MV de manera general. La desventaja de la plataforma es que para hacer disponible un MV a los estudiantes es necesario pagar por un servicio de hosting. Tratando de evitar costos se recomienda solamente elegir aquellas plataformas que sean libres de pago de licencias y de preferencia multiplataforma.

SL y *OpenSimulator* se podrían considerar los MV que forman parte del primer metaverso (Sang-Min y Young-Gab, 2022). Con el avance de la tecnología están surgiendo diversas plataformas que dominan el mercado. *Minecraft* y *Roblox* son las más populares y cuentan con un mayor número de usuarios (Alma Çallı y Ediz, 2023). *Roblox* cuenta con 250 millones de usuarios activos mensuales y *Minecraft* con 174 millones (Au, 2023), ambas plataformas permiten el acceso mediante computadoras de escritorio, dispositivos móviles y consolas de videojuegos. Las dos plataformas se podrían considerar los sucesores de SL y *OpenSimulator*. Además, como punto a favor de las herramientas es que son populares en niños y jóvenes (Rospigliosi, 2022; Sang-Min y Young-Gab, 2022), por lo que se procedió a analizar a mayor profundidad cada una de estas plataformas.

*Minecraft* es un juego digital que permite a los jugadores construir mundos tridimensionales. Una de sus principales características es que utiliza el bloque como su elemento fundamental, aunque también incorpora otros elementos que permiten simular mecanismos o máquinas complejas. *Minecraft* se ha utilizado en diferentes áreas de conocimiento como la programación (Bile, 2022; Mørch y Andersen, 2023), física (Nkadimeng y Ankiewicz, 2022), literatura (Cipollone et al.,

2014), historia (Krappala et al., 2024), procesos de evacuación (Zhang et al., 2023), reducción de riesgos de desastres (Gampell et al., 2024), mecánica de materiales (Beck et al., 2024) y microbiología (Vicari et al., 2019). También, se ha empleado como herramienta para fomentar habilidades espaciales (Carbonell-Carrera et al., 2021).

En la presente investigación se utilizó la versión de *Minecraft* adaptada para ambientes educativos denominada *Minecraft Education Edition* (MEE). MEE proporciona a los profesores diversos elementos y herramientas (ver Tabla 7). Debido a todos sus elementos es que se optó por utilizar esta plataforma como el primer estudio usando MV para la enseñanza de IP.

**Tabla 7**

*Elementos y herramientas que proporciona MEE para apoyar a los profesores*

Elementos educativos	Descripción
Modo salón de clases	El modo salón de clase está disponible para el profesor y puede gestionar todo lo que sucede mientras los estudiantes están trabajando en el MV.
Facilidad para colaborar en clase	En modo salón de clases, se permite un máximo de 30 estudiantes conectados.
Cámara y portafolio	Los estudiantes pueden documentar las actividades realizadas en el MV creando un portafolio electrónico.
Configuración de poderes para jugadores	El profesor puede controlar los poderes o trucos que los estudiantes pueden utilizar dentro del MV.

Elementos educativos	Descripción
Mundos	MEE proporciona al docente una gran cantidad de MV listos para su uso.
Ítems especiales y bloques	MEE incorpora nuevos como el pizarrón, poster, etc.
Planes de clase	Es la documentación que apoya a los profesores en la implementación de alguna lección disponible en MEE.
<i>Code Builder</i> y el Agente	En MEE se puede programar utilizando: programación por bloques ( <i>MakeCode</i> y <i>Tynker</i> ) y utilizando lenguajes de programación ( <i>Python</i> y <i>JavaScript</i> ). Además, se puede utilizar el Agente como un elemento programable dentro del MV.

*Nota.* MEE = Minecraft Education Edition; MV = Mundo Virtual.

Por otro lado, *Roblox* es una plataforma de videojuegos que cuenta con la mayor comunidad de juegos multijugador del mundo (Au, 2023; Tinterri et al., 2023), en la que los integrantes de pueden crear y compartir sus propios MV. Además de que proporciona *Roblox Studio*, que es el ambiente programable para construir múltiples mundos dentro del juego (Rospigliosi, 2022). En ámbitos académicos existe poca investigación, solamente se ha aplicado para la enseñanza de los patrimonios escultórico (Meier et al., 2020) y el cultural agrícola (Zhang et al., 2023). La plataforma se eligió para realizar el segundo y tercer estudio debido a que a) no se requiere pagar ninguna licencia para su uso; b) es una plataforma que dispone de varios servicios que pueden ser utilizados en IP; c) la facilidad para compartir las

creaciones entre la comunidad y d) es un videojuego no educativo y podría proporcionar información valiosa para el modelo didáctico.

También se analizaron plataformas basadas en navegadores web: *Decentraland* y *Mozilla Hubs*. *Decentraland* es una plataforma de las denominadas redes sociales en línea basadas en *blockchain*. Al realizar pruebas con la plataforma se tuvieron problemas de rendimiento del hardware de los dispositivos utilizados. Se utilizaron equipos del profesor y de los alumnos. En algunos equipos no se cargaba el MV. Por otro lado, también se requiere adquirir una “*Land*” para poder construir los MV. La plataforma se descartó para la presente investigación por los problemas de rendimiento y costos (ver Tabla 8).

**Tabla 8**

*Costos para tener presencia virtual en Decentraland*

Opción	Costo en dólares
Registrar el nombre de un MV	\$50.00 o más si ya ha sido elegido y se encuentra a la venta en el mercado.
Alquilar tierra virtual en Genesis City	Aproximadamente \$150.00 dólares al mes.
Comprar tierra virtual en Genesis City	Entre \$3,000.00 a 1 millón de dólares

*Nota.* Información obtenida de “La guía más completa del metaverso”, por Decentraland, 2024.

*Mozilla Hubs* es una plataforma *open source* colaborativa de RV que trabaja con navegadores web. *Hubs* es útil para dar presentaciones, permite integrar documentos pdf, compartir pantalla, audio, video y webcam. Aunque *Hubs* es

multiplataforma, en el caso de la enseñanza de la programación se busca que el MV pueda ser modificado por los usuarios. Se requiere que el alumno no solo sea un espectador, sino que tenga un papel activo dentro del MV. *Hubs* no soporta la ejecución de código dentro del MV.

#### 4.3.2. Contexto didáctico

Con respecto al contexto didáctico, el contenido temático que se abordará es la IP. En la Tabla 9 se muestran los contenidos temáticos para cada estudio.

**Tabla 9**

*Contenidos temáticos utilizados en los tres estudios*

Estudio	Contenido Temático	Justificación
MEE enfoque construcción	Funciones	MEE proporciona el <i>Code Builder</i> y el Agente. El tema de funciones es ideal para probar MEE en la enseñanza de la programación. Los estudiantes podrán definir y ejecutar funciones definidas por el programador.
<i>Roblox</i> enfoque desarrollo	Estructuras de control (condicionales y ciclos) y ejercicios de operadores de comparación y lógicos.	Dado que la actividad creada en <i>Roblox</i> necesitaba programarse y con la finalidad de incorporar ejercicios interactivos dentro del MV, se optó por el tema de operadores de comparación y lógicos dado que no implica tanto esfuerzo de programación por parte del profesor.
<i>Roblox</i> enfoque micromundo	Declaración de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, de comparación y lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones	<i>Roblox</i> tiene una Interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés <i>Application Programming Interface</i> ) que de manera sencilla podría utilizarse para la explicación de los temas de IP.

Por otro lado, las estrategias didácticas que se proponen son retroalimentación, programación dentro del MV y resolución de problemas. La selección de las estrategias están fundamentadas en el trabajo de Girvan y Savage (2019).

#### **4.3.3. Contexto individuo-sociedad**

En lo referente al contexto individuo-sociedad se recomienda elegir los MV que son multiplataforma para que los estudiantes tengan más de una opción para ingresar al MV y tomando en consideración el perfil tecnológico de los estudiantes que son del área de ciencias computacionales se puede considerar que tienen las habilidades técnicas (navegación en MV e interacción con objetos virtuales) para utilizar un MV.

En resumen, la fase diagnóstica permitió conocer más el objeto de estudio (el diseño del modelo didáctico). La revisión sistemática aportó información para que en el modelo se utilizarán MV disponibles en el mercado. Evitando así la necesidad del desarrollo de alguna plataforma a la medida. Así también, el estudio para medir la motivación de los estudiantes previo a los MV reforzó la idea de utilizar teorías de motivación en el modelo. Finalmente, se realizó un análisis de las plataformas que se podrían utilizar para la enseñanza de la programación.

### **Capítulo 5. FASE DE DESARROLLO**

Habiendo concluido la fase de diagnóstico y teniendo un panorama más completo de como se ha abordado el uso de los EDIT en la enseñanza de IP y el nivel de motivación que presentan los estudiantes con respecto a la enseñanza tradicional otorgada por el profesor. La siguiente fase de desarrollo consiste en aplicar los MV para la enseñanza de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones. Los enfoques de uso de los MV son: construcción, desarrollo y micromundo.

## **5.1. Mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition)**

El primer enfoque de uso será el denominado construcción, para lo cual se utilizará MEE que es un MV especial para entornos educativos y lo más importante es que permite la construcción y programación de MV.

El estudio tiene como objetivo conocer el nivel de motivación que tienen los estudiantes en la modalidad tradicional y la modalidad con MV. La modalidad tradicional se refiere a la clase presencial impartida por el profesor utilizando pizarrón, presentaciones de *power point*, explicaciones guiadas de ejercicios y prácticas en el laboratorio de cómputo. Por otra parte, la modalidad con MV se refiere a una clase de programación que es preparada por el docente y que el estudiante accederá a la clase utilizando un MV.

### **5.1.1. Método**

El enfoque del estudio es mixto con un alcance exploratorio descriptivo. El estudio tiene un doble objetivo, en primera instancia conocer si existe una diferencia significativa en los niveles de motivación de los estudiantes antes y después de usar los MV. En segundo lugar, identificar elementos que se deben incorporar al modelo didáctico basado en MV.

En la actividad se toma como base el modelo ARCS de la motivación para llevar a cabo el análisis de la variable “motivación”. El modelo ARCS está formado por 4 factores que son atención, relevancia, confianza y satisfacción. Se optó por utilizar el modelo ARCS ya que ha sido utilizado en diferentes partes del mundo y en diversos niveles educativos (Li y Keller, 2018) y además que está fundamentado en la teoría expectativa-valor, que es una de las teorías contemporáneas de motivación para aprender (Cook y Artino, 2016).

Para llevar a cabo el estudio se realizaron 4 etapas: contenido temático, diseño del MV, diseño de materiales y la realización de la actividad.

### 5.1.2. Contenido Temático

Cuando los estudiantes aprenden a programar, se enfrentan a varios retos, incluyendo la creación de condiciones, ciclos y funciones. Sin embargo, cuando las condiciones y ciclos son comprendidos, aprender a dividir un programa en piezas más manejables llamadas funciones es esencial. Por lo tanto, el contenido temático que se eligió para la actividad corresponde al tema de “funciones” en *Python*. En IP los estudiantes deben saber cómo usar y crear funciones. Las funciones son módulos de código independientes que realizan una tarea en particular y pueden ser usadas en cualquier otra parte del programa. Para la actividad con MEE se solo se definirán funciones simples que no manejan parámetros ni retornan valores. En MEE, un “agente” ayuda a los estudiantes a realizar tareas de construcción mediante instrucciones de programación. Un ejemplo de un “agente” es mostrado en la Figura 6.

**Figura 6**

*Representación del Agent en MEE: Personaje programable*



*Nota.* JUANG.Agent = Nombre del agente que corresponde al usuario JUANG.

Algunas de las funciones predefinidas que se utilizaron en la práctica con MEE se muestran en la Tabla 10.

**Tabla 10***Funciones para controlar el agente*

Función	Descripción
<i>agent.move(FORWARD,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia adelante
<i>agent.move(BACK,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia atrás
<i>agent.move(LEFT,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia la izquierda
<i>agent.move(RIGHT,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia la derecha
<i>agent.move(UP,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia arriba
<i>agent.move(DOWN,1)</i>	Mueve el agente un bloque hacia abajo
<i>agent.turn_left()</i>	Gira el agente a la izquierda
<i>agent.turn_right()</i>	Gira agente a la derecha

### 5.1.3. Diseño del mundo virtual

Los MV en educación superior se han aplicado principalmente para clases virtuales, discusión, simulación, juegos y excursiones escolares (Ángel Rueda et al., 2018; Ghanbarzadeh y Ghapanchi, 2021). Para el diseño del MV se utilizó la estrategia didáctica de clases virtuales que consiste en replicar o simular un salón de clases o espacio donde se realizará el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se utilizaron elementos incorporados en MEE para presentar información al estudiante, tales

como pizarrones, tableros y agentes así como se muestra en la Figura 7. Aunque MEE proporciona a los profesores un repositorio de lecciones prediseñadas por otros profesores o administradores de MEE, muchas de esas actividades están enfocadas a estudiantes de 8 a 10 y 11 a 13 años (Bar-El y E. Ringland, 2020). Por ello, el MV se diseñó pensando en alumnos universitarios y usando la programación textual, comúnmente empleada en cursos de programación.

### Figura 7

*Elementos utilizados para el diseño del MV en MEE: pizarra (tamaño 1x1 bloque) y pizarrón (tamaño 3x2 bloques).*



**Figura 8**

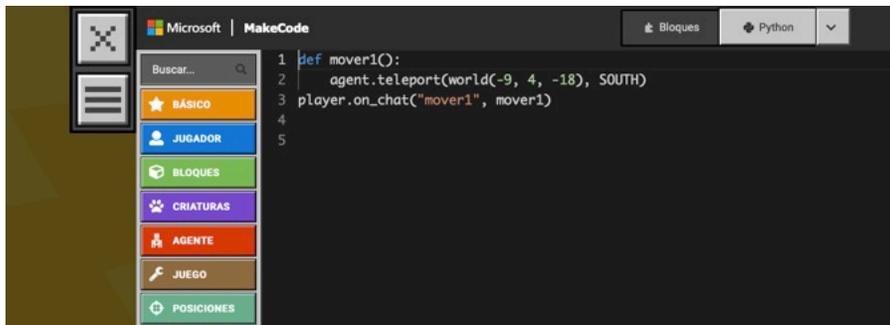
*Vista general de la estructura construida en MEE para la clase de funciones*



En el MV los estudiantes pueden realizar cambios por medio de comandos en lenguaje *Python*. Además, los estudiantes pueden visualizar la ejecución de los comandos o actividades de programación en tiempo real. En la Figura 9 se puede observar el editor de comandos de MEE con un ejemplo de código en Python.

**Figura 9**

*MakeCode: Editor de código en MEE*



*Nota.* Código de una función definida por el programador en lenguaje Python.

En general, la experiencia consistió en presentar al estudiante información referente al uso de funciones dentro de MEE (ver Tabla 11). Los estudiantes deben entender que las funciones son usadas para permitir la ejecución de tareas dentro del MV. Durante el proceso de aprendizaje al estudiante se le solicitaron una serie de actividades de programación (ver Tabla 12 ).

**Tabla 11**

*Información proporcionada a los estudiantes dentro de MEE*

Tipo de información	Elemento que muestra la información	Información
Bienvenida	NPC	<p>Bienvenido!!!</p> <p>En esta actividad yo seré tu guía. En MEE soy un NPC, que en español significa "personaje no jugable".</p> <p>Conforme avances habrá más NPCs similares a mí que te ayudaran.</p> <p>Por favor lee detenidamente lo que se explica en los pizarrones.</p>
Introducción	Pizarrones y posters	<p>La clase de hoy trata sobre las funciones aplicadas a <i>Minecraft Education Edition</i> (MEE).</p> <p>MEE es un juego de construcción basado en bloques. Para realizar una construcción se necesitan varias operaciones tales como: desplazarse, seleccionar bloques, colocar o destruir.</p> <p>Mediante las funciones podemos agrupar esta serie de comandos y ejecutarlas con un solo comando, por ejemplo el comando "casa"</p>
Funciones predefinidas en MEE	Pizarrones y posters	<p>Minecraft se puede utilizar mediante las funciones que proporcionan una serie de objetos.</p> <p>En esta actividad vamos a utilizar los siguientes objetos:</p> <p><i>player</i>. Representa tu personaje dentro del juego.</p>

Tipo de información	Elemento que muestra la información	Información
Programando en MEE		<p><i>agent</i>: Es un robot programable que puede ayudarte en las tareas de construcción.</p> <p>Para programar en Minecraft se tienen 3 opciones: <i>Microsoft Make Code</i>, <i>Tynker</i> y lenguajes de programación textuales.</p> <p>En el caso particular de esta actividad se utilizará <i>Microsoft Make Code</i>. Para acceder a esta herramienta se debe presionar la letra "c" en computadora de escritorio o en dispositivo móvil tocar el ícono "agente" que se encuentra en la parte superior central de la pantalla.</p>
Utilizando <i>Microsoft Make Code</i>	Pizarrones y poster	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Para entrar al modo programación se debe presionar la tecla "c" o seleccionando el ícono de agente.</li> <li>2.- Seleccionar <i>Microsoft Make Code</i> (es la primera opción).</li> <li>3.- Crear un proyecto con el nombre que tú elijas.</li> <li>4.- Se abrirá la herramienta en modo bloques. Cambiarla al modo <i>Python</i> (íconos en la parte superior de la pantalla).</li> <li>5.- Elimina todo el código que exista en el editor.</li> <li>6.- Creando la primera función que teletransportará a tu agente sobre el bloque de madera.</li> <li>7.- Escribir la función siguiente:  <pre>def mover1(): agent.teleport(world(-9, 4, -18), SOUTH)</pre> </li> </ol>

Tipo de información	Elemento que muestra la información	Información
Funciones del agente	Pizarrones y posters	<p>8.- Cerrar el editor y presionar la tecla "t" para abrir el chat y escribir el comando mover1.</p> <p>9. El agente debe aparecer en el bloque de madera.</p> <p>La mayoría de las funciones en <i>minecraft</i> tienen la siguiente sintaxis: objeto.nombre_funcion(parámetros)</p> <p>Funciones del agente:</p> <p><i>agent.move</i>(direccion, número de bloques)</p> <p># dirección puede ser <i>FORWARD, BACK, LEFT, RIGHT, UP, DOWN</i></p> <p>Funciones para girar:</p> <p><i>agent.turn_left()</i></p> <p><i>agent.turn_right()</i></p>
Actividades	Pizarrones y posters	Información presentada a los estudiantes solicitando las actividades a realizar (ver las actividades en la Tabla 12).

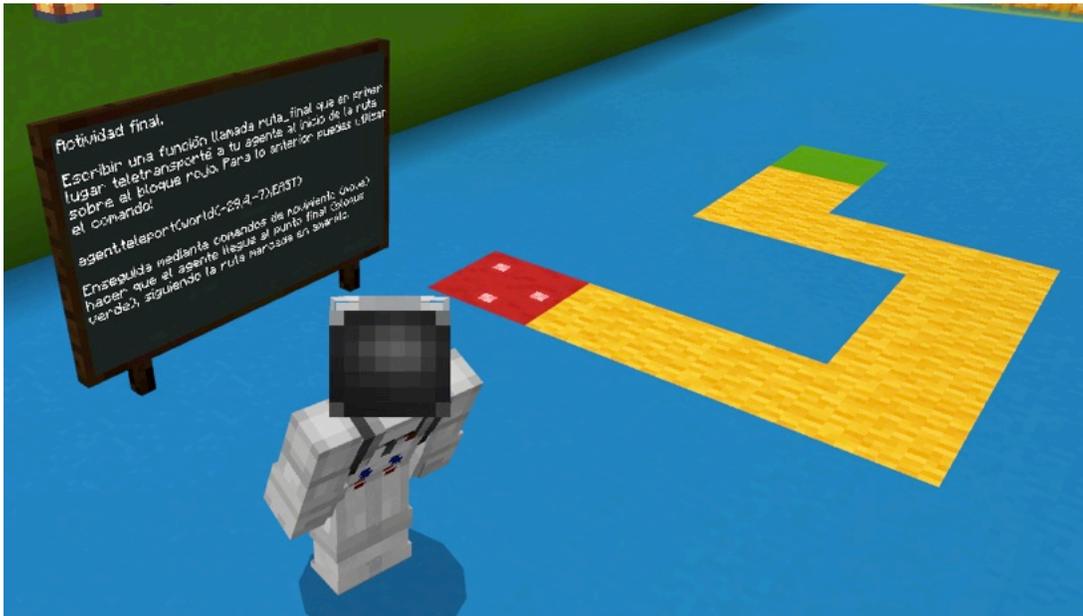
**Tabla 12**

*Actividades solicitadas en MEE*

Actividad	Descripción
A1. Uso de <i>Microsoft Make Code</i>	Escribir código que será ejecutado dentro del MV para mover su “agente” a un lugar específico.
A2. Crear una función y su ejecución en el chat	Usando los comandos de la Tabla 10, crear una función para mover su agente en el MV. La ejecución de la función debería realizarse bajo demanda cuando el nombre de la función sea tecleado en el chat.
A3. Actividad final	Definir una función para que el “agente” recorra una ruta marcada en color amarillo. El inicio y fin de la ruta están marcados de color rojo y verde respectivamente (ver Figura 10).
A4. Bonus	Colocar los bloques en la zona marcada (véase la Figura 11), con una altura mínima de un bloque. Se pidió al alumno que utilizara estructuras condicionales y ciclos. Además, se solicitó que en el diseño de la función se incorporará una instrucción que permita al agente colocar un bloque a medida que se desplaza por el MV.

**Figura 10**

*Actividad Final MEE: El agente mediante código debe seguir la ruta desde el bloque rojo hasta el bloque verde*



*Nota.* En el pizarrón se muestran las instrucciones de la actividad.

**Figura 11**

*Actividad Bonus en MEE: El agente mediante código (condicionales y ciclos) debe colocar algún tipo de bloque en toda el área marcada*



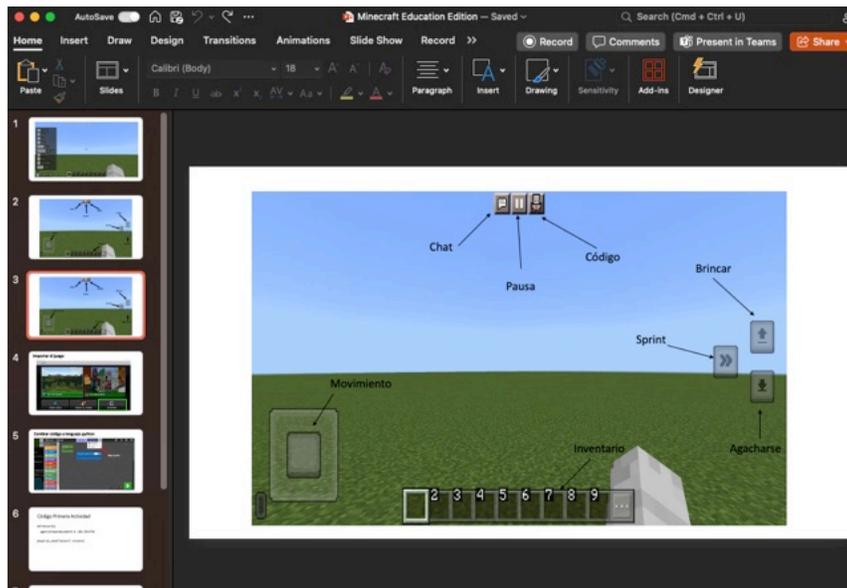
*Nota.* El área donde debe colocar sus bloques se ubica a la derecha del pizarrón.

#### 5.1.4. Diseño de materiales

En esta fase se realizaron presentaciones de *Power Point* y archivos pdf con información sobre como el estudiante se podría desplazar en MEE, utilizando computadora de escritorio o dispositivo móvil. Los documentos también proporcionaban información sobre conceptos de MEE y algunos comandos que se utilizarían dentro del MV. Un ejemplo de esta información se muestra en la Figura 12.

**Figura 12**

*Sistema de control de MEE: pantalla táctil (dispositivo móvil)*



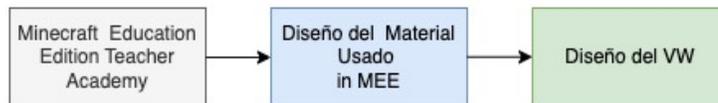
*Nota.* El material se diseñó en Microsoft Power Point.

##### 5.1.4.1. Diseño de materiales didácticos en *Minecraft Education Edition*

La Figura 13 muestra las fases del diseño del material didáctico usado en el MV. Cada fase se explica a continuación:

## Figura 13

### *Fases para el diseño del material didáctico empleado en MEE*



- Fase 1. *Minecraft Education Edition Teacher Academy*: Se realizó una certificación *Minecraft Education Edition Teacher Academy* en modalidad presencial y en línea. La certificación comprende 3 secciones: (i) principiante, (ii) intermedio, y (iii) avanzado. En la sección principiante, el diseñador comienza jugando en MEE, colocando bloques, y manejando materiales del inventario. En la sección intermedia, el modo salón de clases es utilizado. Se abarcan los temas correspondientes a configuración del salón de clases y manejo de NPCs, pizarrones, y posters. Finalmente, la sección avanzada se enfoca sobre la programación con *Microsoft Make Code*.
- Fase 2. Diseño del Material usado en MEE: Toda la información relacionada a funciones y la descripción de cada actividad se desarrolló y fue almacenada en un archivo de texto plano para posteriormente usarlo en MEE. La información fue copiada y pegada en la fase de diseño del MV.
- Fase 3. Diseño del MV: La fase comenzó con un diseño en papel de la estructura general del MV. Posteriormente, se realizó la construcción utilizando los recursos proporcionados por MEE:
  - *Board* (3X3 bloques). Usado para presentar información sobre funciones e instrucciones.
  - *Poster* (2x1 bloques). Usado para proporcionar información sobre actividades.
  - *Slate* (1x1 bloque). Usado para señalización dentro del MV.

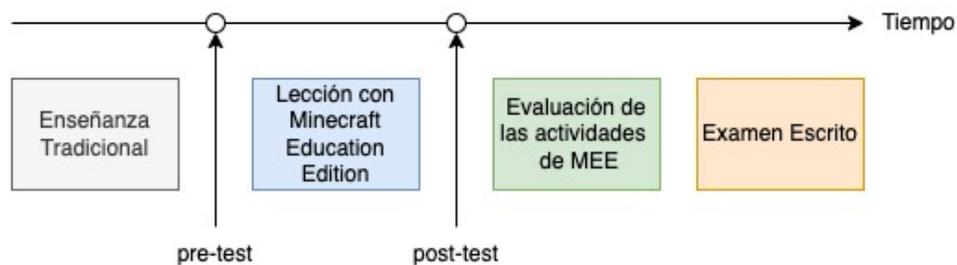
- NPC. Usado para presentar información de manera interactiva.
- Agente. Un elemento programable que los estudiantes utilizaban para ejecutar comandos dentro del MV.
- Bloques diversos. Bloques tales como concreto, pasto, y luces que fueron utilizados para construir el edificio.

### 5.1.5. Realización de la actividad

En la Figura 14 se muestran las actividades realizadas durante el estudio. El flujo de trabajo es explicado a continuación.

**Figura 14**

*Flujo de trabajo del estudio: enseñanza del tema funciones en MEE*



#### 5.1.5.1. Enseñanza tradicional

Antes de utilizar el MV en MEE, el maestro enseñó a sus estudiantes la definición y uso de funciones en la modalidad tradicional.

El enfoque tradicional está centrado en el profesor, en el que predominan las clases expositivas (el profesor es quien transmite la información a los estudiantes), resolución de ejercicios en clase, y tareas (Hopcan et al., 2022; Tsai, 2019). Después de las clases presenciales, a los estudiantes se les solicitó responder el instrumento para evaluar su nivel de motivación (pre-test). Es importante mencionar que, cuando los estudiantes respondieron la encuesta, ellos no tenían conocimiento de que se realizaría la misma actividad posteriormente usando MEE.

#### **5.1.5.2. Lección con *Minecraft Education Edition***

Antes de iniciar la práctica, se solicitó a los estudiantes que instalaran MEE en sus equipos de cómputo o dispositivos móviles debido a que la institución actualmente no cuenta con la infraestructura para realizar la actividad. Algunos alumnos no pudieron realizar la actividad debido a varios inconvenientes, tales como (i) sus equipos no cumplían con los requisitos mínimos para instalar la herramienta, y (ii) en algunos dispositivos, la ejecución de código (esencial para la actividad con MEE) no funcionaba.

Después de la instalación, para familiarizar a los alumnos con el juego, se les indicó que iniciaran sesión en MEE con su cuenta institucional y jugaran en el MV llamado «Movimiento», el cual se encuentra en la sección de Plantillas de MEE y fue diseñado para ser utilizado con un teclado o un dispositivo táctil.

La actividad inmersiva se realizó en línea. Por lo tanto, se programó una sesión en *Microsoft Teams* para realizar el estudio. Durante el estudio, un profesor estaba conectado para responder a las consultas de los estudiantes. Se utilizó el chat de *Microsoft Teams* para enviar evidencias de las actividades realizadas.

Durante la sesión, el profesor compartió con el grupo el archivo **Activity\_MEE\_Intro\_Prog.mcworld** y proporcionó las indicaciones necesarias para importar el MV. Una vez importado correctamente el mundo, los alumnos pudieron realizar las actividades relacionadas con el tema «funciones» (ver Tabla 12).

Al final de la actividad con MEE, los estudiantes enviaron evidencias de los trabajos realizados a través de un chat privado de *Microsoft Teams*. Además, se pidió a los alumnos que contestarán la encuesta para medir su nivel de motivación con MEE (post-test).

#### **5.1.5.3. Evaluación de las actividades de MEE y Examen Escrito**

Después de la actividad con MEE, el profesor calificó las actividades realizadas dentro del MV por los alumnos. Finalmente, un examen escrito fue aplicado a los

alumnos. El examen consistió en el desarrollo de un programa en lenguaje *Python* sobre funciones.

#### **5.1.6. Participantes**

En el estudio la muestra consistió en dos grupos de la materia de IP del semestre agosto-diciembre de 2022, siendo un total de 102 estudiantes que participaron en la clase tradicional y 60 estudiantes que participaron en la actividad aplicando los MV. La muestra es no probabilística por conveniencia ya que los participantes pertenecen a grupos de clase asignados por la institución.

#### **5.1.7. Aportes para el modelo didáctico**

Con la realización de la actividad con MEE se obtuvo información relevante a tomar en cuenta en el modelo didáctico. En primer lugar, se puede indicar que es necesario que el docente realice una prueba de diagnóstico sobre el uso del MV. Se debe usar el MV con un grupo de estudiantes para verificar su correcto funcionamiento. Por mencionar un ejemplo, MEE se eligió para la actividad puesto que el docente asumió que tanto alumnos como maestros tendrían acceso a la herramienta por medio de la cuenta de correo institucional *Office 365*. Al realizar la practica surgió el problema de que la cuenta de los estudiantes solamente les estaba permitido 10 inicios de sesión.

En segundo lugar, el docente debe elegir los MV que de preferencia permitan la ejecución de código por parte del usuario, ya que esta característica en los MV permite a los estudiantes experimentar, probar, ejecutar y ver en un entorno 3D la ejecución de sus acciones realizadas mediante código.

Finalmente, con el estudio se fundamenta la idea de que un MV para la enseñanza de IP puede ser utilizado bajo el enfoque **construcción**, es decir, el profesor utiliza el MV para construir o diseñar su actividad inmersiva. La curva de aprendizaje bajo el enfoque construcción no es prolongada (la certificación de MEE tiene una duración de 10 hrs 46 min) debido a que la mayoría de las plataformas ponen a disposición del usuario una herramienta denominada "*Builder*" o en el mejor de los

casos algunos de ellos ya cuentan con MV prediseñados listos para utilizarse. Por ejemplo, MEE y *Roblox*.

## **5.2. Mundo virtual enfoque de desarrollo (Roblox)**

El estudio tiene como objetivo utilizar los MV para la enseñanza de la IP y medir la motivación de los estudiantes. Además, de tomar en consideración nuevos elementos para el modelo didáctico. *Roblox* es un MV que a diferencia de MEE no fue creado para fines educativos. Por lo tanto, se podría obtener información valiosa al utilizarlo, ya que cuando un usuario está dentro de un MV creado en *Roblox* no permite la ejecución de código por parte de los usuarios.

Por otra parte, *Roblox* pone a disposición del docente dos herramientas: *Roblox Studio*, utilizado para crear experiencias inmersivas (MV) y *Roblox Client*, utilizado por los usuarios para ingresar a las experiencias creadas por otras personas. Por lo tanto, en el estudio de *Roblox* el docente además de realizar el diseño de la actividad también requiere programar. La programación es necesaria ya que se pueden crear recursos interactivos para apoyo a la enseñanza de algún tema en específico.

Los resultados que se obtuvieron indican que *Roblox* es una buena opción para ser integrada a la enseñanza de la IP. En términos generales *Roblox* es parecido a *Scratch*, pero con nuevas prestaciones: ambiente 3D y creación de proyectos de manera colaborativa. *Scratch* es un ambiente de programación visual que permite a los usuarios crear proyectos interactivos y ricos en contenido multimedia en 2D (Maloney et al., 2010). *Roblox* permite crear experiencias inmersivas en 3D. *Scratch* y *Roblox* tienen comunidades en línea prósperas con una red de social integrada (Peppler y Dahn, 2022).

### **5.2.1. Método**

El enfoque del estudio es mixto con un alcance exploratorio descriptivo. El estudio permitirá en primera instancia conocer si existe una diferencia significativa en los niveles de motivación de los estudiantes antes y después de usar *Roblox*. En

segundo lugar, se podrá obtener información sobre los elementos que se deben tomar en cuenta para el modelo didáctico.

Para llevar a cabo el estudio se realizaron 3 etapas: contenido temático, diseño y programación del MV y la realización de la actividad.

### **5.2.2. Contenido Temático**

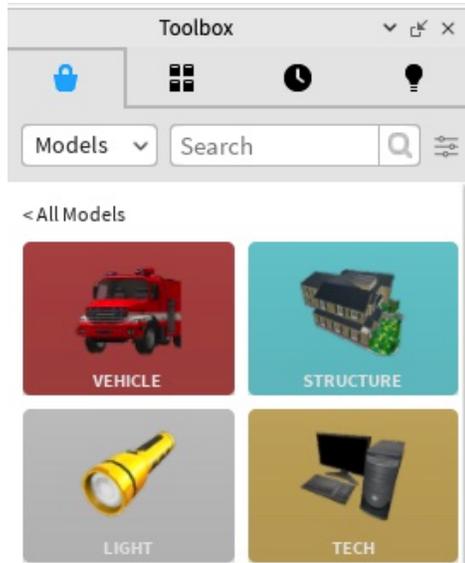
Con el objetivo de que los estudiantes pudieran interactuar con el MV y no solamente se les presente información. Además, dado que *Roblox* no permite la ejecución de código dentro del MV. Es necesario que el profesor sea quien construya (utilizando código) sus propias experiencias. En tal situación, el profesor tendría el rol de desarrollador o creador de MV.

Tomando como referencia lo anterior, el profesor optó por crear una experiencia en la que se presente al estudiante: a) la sintaxis y diagramas de flujo de las estructuras de control; b) información sobre los operadores de comparación y lógicos y c) resolución de ejercicios sobre expresiones condicionales. El tema de funciones no se utilizó, ya que *Roblox* no permite la creación ni ejecución de funciones por parte del usuario del MV.

Cuando se utiliza *Roblox* para el diseño de una experiencia se tiene a disposición una gran variedad de recursos listos para ser utilizados. En la Figura 15 se pueden ver las categorías de modelos 3D disponibles. Es importante mencionar que muchos de los recursos son creados por los mismos miembros de la comunidad *Roblox*.

## Figura 15

*Toolbox Roblox: Categorías de modelos disponibles para incorporar al MV.*



*Nota.* En la imagen se muestran los tipos de modelos más utilizados.

Tomando diversos modelos 3D se generó un MV con la temática de un parque que en sus alrededores mostraba al estudiante la información de estructuras de control y operadores de comparación y lógicos. Además, se integraron modelos interactivos para realizar ejercicios (ver Figura 16).

## Figura 16

*Vista general del diseño del MV creado en Roblox*



La experiencia de manera general consistió en guiar al estudiante y presentar la información referente a PSeInt en *Roblox*. PSeInt es un pseudolenguaje utilizado para la enseñanza de la programación, cuyos aspectos importantes son que es un lenguaje pequeño y los comandos están en español. En cuanto a los ejercicios se indicó a los estudiantes que resolvieran las expresiones que involucran operadores de comparación y lógicos, en la Figura 17 se puede observar un ejercicio. El estudiante tenía la posibilidad de generar un nuevo ejercicio y practicar con otros valores y operadores.

Para el desarrollo de los ejercicios fue necesario crear *Scripts* utilizando el lenguaje de programación *Lua* en el Anexo IV se muestra el código fuente. En cada ejercicio los valores y operadores se generan aleatoriamente.

## Figura 17

*Ejemplo de un ejercicio de operadores de comparación y lógicos*



*Nota.* En la parte inferior se muestran tres botones. El botón rojo es para responder que el ejercicio da como resultado “falso”. El botón verde para indicar que el resultado es “verdadero” y un botón azul para crear un “Nuevo Ejercicio”.

### 5.2.3. Diseño de materiales

En la fase de diseño de materiales se realizaron diapositivas en *Power Point* con la información de las estructuras de control y operadores de comparación y lógicos. Posteriormente, se convirtieron dichas diapositivas a imágenes, con el objetivo de importarlas a *Roblox Studio* (Ver Figura 18).

**Figura 18**

*Diapositivas con información de la estructura condicional si-entonces en Roblox*

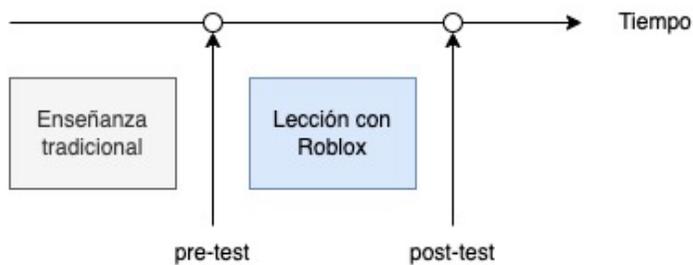


#### **5.2.4. Realización de la actividad**

En la Figura 19 se pueden observar las actividades realizadas en el estudio con *Roblox*. Cada actividad es explicada a continuación.

**Figura 19**

*Flujo de trabajo del estudio: enseñanza del tema operadores de comparación y lógicos en Roblox*



##### **5.2.4.1. Enseñanza tradicional**

Previo al uso de *Roblox*, los estudiantes primero tomaron clases con su profesor de manera presencial. En la enseñanza tradicional el profesor explica lo referente a operadores condicionales, lógicos y estructuras de control. Realizando diversos

ejercicios utilizando el entorno PSeint. Posterior a las clases se solicitó contestar el instrumento (pre-test) para medir la motivación.

#### **5.2.4.2. Lección con Roblox**

Para poder utilizar el MV creado en *Roblox* y poder realizar la actividad inmersiva, se publicó la experiencia en los servidores de *Roblox* para hacerlo disponible a los estudiantes. Previo a la actividad inmersiva el profesor solicitó a los estudiantes crear una cuenta e instalar *Roblox* en su dispositivo (móvil o computadora de escritorio). El profesor agregó a todos los alumnos como “amigos” para que pudieran tener acceso al MV. En la Figura 20 se puede ver a los avatares de los estudiantes en la experiencia en *Roblox*.

En la práctica con *Roblox* el profesor guió a los estudiantes en la actividad y mediante el chat de texto realizaba preguntas a los estudiantes quienes se mostraban participativos. Se les pidió de manera colaborativa que realizaran los ejercicios de operadores de comparación y lógicos. Muchos de ellos enviaron capturas de pantalla de su equipo resolviendo los ejercicios (ver Figura 21). Al finalizar la actividad en *Roblox* se les solicitó contestar el instrumento post-test.

### **Figura 20**

*Alumnos representados por avatares durante la actividad inmersiva en Roblox*



## Figura 21

*Alumnos resolviendo ejercicios sobre operadores condicionales y lógicos*



*Nota.* La imagen muestra la conversación en Microsoft Teams de la resolución de dos ejercicios.

### 5.2.5. Participantes

En el estudio la muestra consistió en un grupo de la materia de IP del semestre enero-junio de 2023, siendo un total de 51 estudiantes que participaron en la clase tradicional y 42 estudiantes que participaron en la actividad aplicando *Roblox*. La muestra es no probabilística por conveniencia ya que los participantes pertenecen a un grupo de clase asignado por la institución.

### 5.2.6. Aportes para el modelo didáctico

Los resultados y la experiencia obtenidos al aplicar *Roblox* dejan en claro que la elección de la plataforma en el modelo didáctico es crucial. Si el MV proporciona una manera de crear un MV personalizado y que soporte programación, permitirá al docente crear experiencias más interactivas y no estará limitado a utilizar únicamente los recursos que de manera nativa integre el MV en cuestión. En la

presente práctica se utilizó el segundo enfoque de uso de los MV el denominado entorno de desarrollo. El profesor utiliza el MV como una plataforma de desarrollo (programación) y con esto podrá crear sus propios entornos hechos a la medida. Aunque el enfoque de programación requiere más esfuerzo por parte del profesor las experiencias inmersivas pueden ser más ricas e interactivas.

### **5.3. Mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting)**

Una vez realizadas las intervenciones de los MV desde el enfoque construcción y desarrollo, se hizo necesario realizar una nueva práctica con *Roblox* desde un último enfoque, utilizar *Roblox* como un micromundo similar al lenguaje *Logo*. *Logo* es más que un lenguaje de programación, es un entorno de aprendizaje en el que los niños exploran ideas matemáticas y crean proyectos personalizados (Solomon et al., 2020). Desde esa perspectiva *Roblox* es un micromundo que el profesor puede utilizar para explicar temas de IP siendo un ambiente donde el estudiante puede poner a prueba sus códigos y ver en tiempo real lo ejecutado en *Roblox*. En la propuesta del modelo MUVICODE el profesor puede ser creador de experiencias inmersivas o utilizar el MV como un medio para programar.

El estudio tiene como objetivo utilizar *Roblox Scripting* para la enseñanza de la programación y medir la motivación de los estudiantes. *Roblox* utiliza el lenguaje de programación *Lua* y pone a disposición del programador su *Roblox Engine API* que incluye clases, tipos de datos, enumeraciones, funciones, eventos, *callbacks* y propiedades que un programador puede utilizar para crear una experiencia en *Roblox*. El objetivo principal no es que el estudiante aprenda a crear una experiencia en *Roblox* sino usarlo para comprender la declaración de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones. Por ejemplo, explicar los ciclos en *Roblox* para que el estudiante experimente la ejecución de su código en el MV. El MV permitirá que los ejercicios sean significativos ya que en la enseñanza tradicional los ejemplos que comúnmente se utilizan en ciclos son: imprimir 10 veces hola, imprimir los números del 1 al 20. En *Roblox* se podría proponer ejercicios

como: escribir el código para generar 10 casas en el juego, cambiar el color de todas las casas que tengan los nombres casa1 hasta casa10, etc.

### **5.3.1. Método**

El estudio tiene un diseño mixto con un alcance exploratorio descriptivo. El estudio permitirá medir el nivel de motivación de los estudiantes al utilizar *Roblox* como un medio para aprender declaración de variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones.

Para llevar a cabo el estudio se realizaron 4 etapas: contenido temático, *Roblox Studio* y *Roblox Engine API*, diseño de materiales y la realización de la actividad.

### **5.3.2. Contenido Temático**

En IP se abordan diversos temas básicos, tales como variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores condicionales, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos) y funciones. Todos los anteriores temas pueden explicarse y ejecutarse en *Roblox* y ver su ejecución dentro del juego. Para poder programar y experimentar los conceptos se tiene acceso a la *Roblox Engine API* para poder manipular todos los componentes del juego utilizando el lenguaje de programación *Lua*. Desde el enfoque micromundo el profesor no necesita diseñar una experiencia o MV en *Roblox*. Solo utilizar *Roblox* como medio para enseñar IP.

### **5.3.3. Roblox Studio y Roblox Engine API**

Para utilizar *Scripting* en *Roblox* se debe conocer de manera básica el uso de *Roblox Studio*. La herramienta permite al desarrollador crear experiencias en *Roblox* y sería utilizado para ejecutar los *Scripts*. Para los conceptos básicos de IP solo es necesario conocer los paneles de *Explorador*, *Propiedades* y la *Consola de Roblox Studio*. Por otra parte, para poder manipular elementos dentro del juego por medio de programación es necesario conocer lo básico de *Roblox Engine API*, para lo cual es necesario investigar algunas clases, métodos y tipos de datos básicos (ver la Tabla 13 ).

**Tabla 13**

*Clases empleadas en Roblox Scripting*

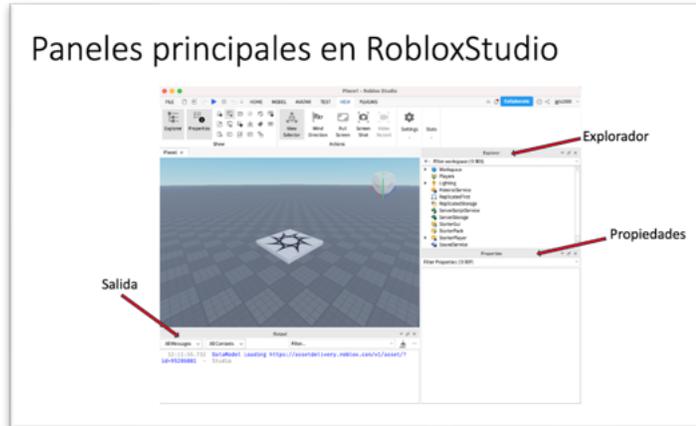
Clases	Descripción
<i>Instance</i>	Permite crear nuevos objetos dentro del juego.
<i>game.Workspace</i>	Sostiene los objetos que existen en el mundo 3D.
Vector3D	Representa un vector en el espacio tridimensional, se utiliza como un punto en el espacio o para especificar las dimensiones de un objeto.
<i>BrickColor</i>	Proporciona una lista predefinida de colores.

**5.3.4. Diseño de materiales**

En la fase de diseño de materiales se realizaron diapositivas en *Power Point* con información sobre *Roblox studio*, tipos de datos, condicionales, ciclos y funciones. En la Figura 22 se ve un ejemplo de una diapositiva mostrando los paneles más importantes de *Roblox Studio*.

**Figura 22**

*Diapositiva de los paneles principales de Roblox Studio: Explorador, propiedades y salida*

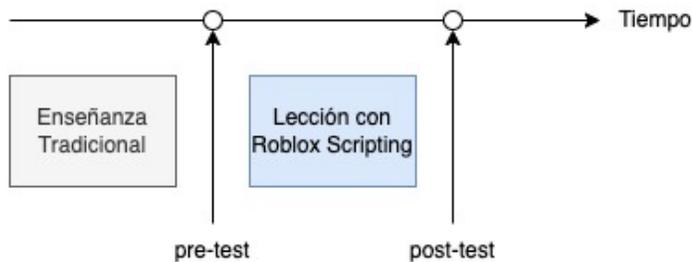


### 5.3.5. Realización de la actividad

En la Figura 23 se muestran las actividades realizadas durante en el estudio. Enseguida se explica cada actividad.

**Figura 23**

*Flujo de trabajo del estudio: enseñanza de IP en Roblox Scripting*



#### 5.3.5.1. Enseñanza tradicional

Los estudiantes primero participaron en clases presenciales y el profesor explicó los temas básicos de IP utilizando medios tradicionales tales como: pizarrón,

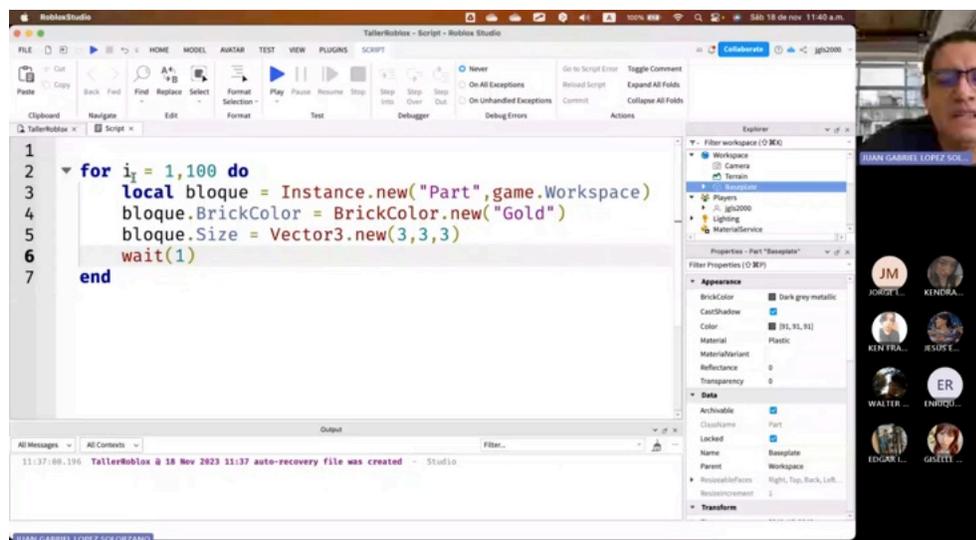
diapositivas de *Power Point*. En el salón de clases se explicaron ejemplos y se realizaron ejercicios con el lenguaje de programación *Python* para comprender cada tema. Finalmente, se les solicitó contestar el instrumento.

### 5.3.5.2. Lección con Roblox Scripting

Posteriormente, antes de iniciar la actividad con *Roblox Scripting*, se solicitó a los estudiantes instalar la herramienta *Roblox Studio* en sus equipos personales. La herramienta solo puede ser utilizada en computadoras de escritorio y no existe una versión para dispositivo móvil. La actividad se realizó de manera virtual por medio de *Microsoft Teams*. En la Figura 24 se puede ver una captura de la actividad.

**Figura 24**

*Uso de Roblox Studio ejemplificando el uso de un ciclo for*



### 5.3.6. Participantes

Para esta actividad la muestra consistió en 16 estudiantes de la materia de IP del semestre agosto-diciembre de 2023. La muestra es no probabilística por conveniencia ya que los participantes pertenecen a un grupo de clase asignado por la institución.

### **5.3.7. Aportes para el modelo didáctico**

Los resultados y la experiencia obtenidos al aplicar *Roblox Scripting* indican que es de gran importancia especificar en MUVICODE el enfoque micromundo de los MV. Utilizar *Roblox* como un medio para programar permite a los profesores usarlo de forma rápida en la enseñanza de la programación. En el modelo didáctico se integrará el enfoque micromundo, es decir, el profesor utilizará el MV como un ambiente de ejecución de códigos.

## **Capítulo 6. RESULTADOS**

En la sección se presentan los resultados obtenidos de los tres estudios: MV enfoque construcción (MEE), MV enfoque desarrollo (*Roblox*) y MV enfoque micromundo (*Roblox Scripting*). Por cada estudio se presenta la información en el siguiente orden:

1. Datos generales y contexto de los estudiantes que utilizaron el material del profesor (pre-test).
2. Contexto digital de los estudiantes que participaron con MV (post-test).
3. Resultados del instrumento RIMMS. Los resultados de cada subescala del modelo ARCS se presentan de manera individual intercalando material del profesor y MV.

Los instrumentos pre-test y post-test aplicados en cada enfoque se presentan en los Anexos I, II y III.

### **6.1. Resultados mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition)**

Entre los resultados obtenidos se calculó la fiabilidad interna del instrumento mediante el alfa de Cronbach( $\alpha$ ). El cálculo se realizó con *RStudio* versión 2023.12.0 *Build* 369. Los valores son  $\alpha= 0.93$  (pre-test) y  $\alpha=0.94$  (post-test) por lo indican una buena confiabilidad interna (Tavakol y Dennick, 2011). En la Tabla 14 se presentan los valores por cada factor (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción).

**Tabla 14**

*Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (enfoque construcción-MEE)*

Factor	Pre-test	Post-test
Atención (A)	0.84	0.77
Relevancia (R)	0.52	0.75
Confianza (C)	0.81	0.84
Satisfacción (S)	0.85	0.87
ARCS	0.93	0.94

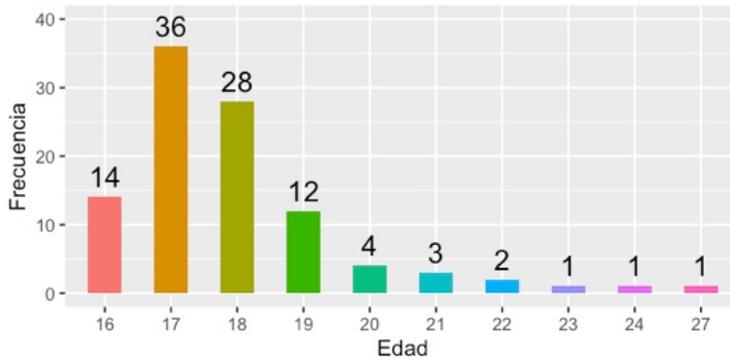
*Nota.* ARCS = Modelo Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

### **6.1.1. Resultados sobre Datos Generales y Contexto del Estudiante pre-test (Material del profesor)**

El material proporcionado por el profesor fue evaluado en el pre-test y participaron 102 estudiantes. En la Figura 25 se puede observar la distribución de edades.

**Figura 25**

*Frecuencia de edad de los participantes en la clase tradicional utilizando el material del profesor (pre-test)*



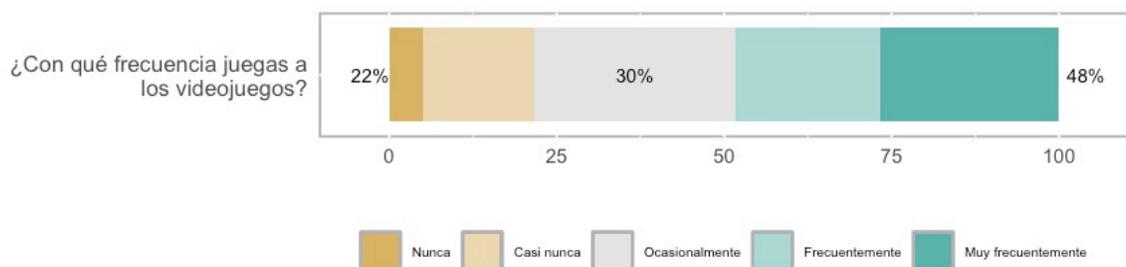
En cuanto al género participaron 33 mujeres y 69 hombres. Donde el 23% cursaron la preparatoria técnica relacionada al área de tecnología y el 77% indica no tener una carrera técnica. El 17% de los estudiantes indican haber abandonado una carrera universitaria y el 24% estudian y trabajan.

### **6.1.2. Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Minecraft Education Edition)**

En el estudio con MEE se tuvo la participación de 60 estudiantes y como se puede observar en la Figura 26 la mayoría de los alumnos juegan video juegos.

**Figura 26**

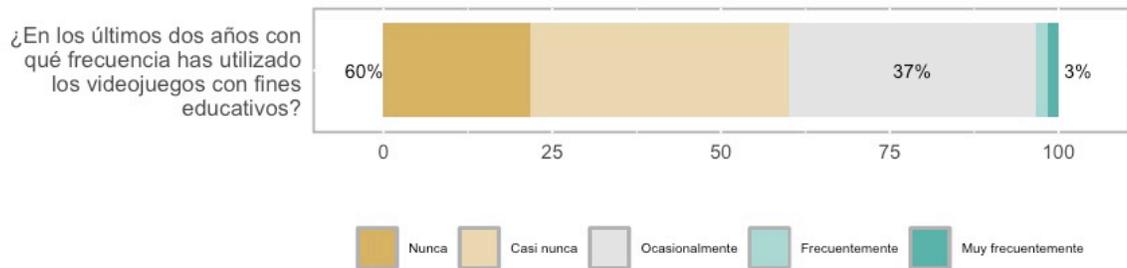
*Frecuencia en uso de videojuegos por alumnos que participaron con MEE*



En la Figura 27 los estudiantes indican que no es común que utilicen videojuegos con fines educativos.

### Figura 27

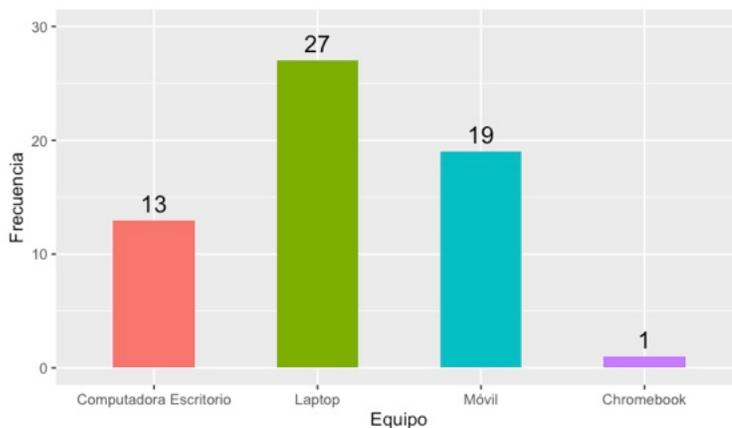
*Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos educativos por estudiantes que participaron en MEE*



El tipo de dispositivo utilizado por los estudiantes para esta experiencia inmersiva con MEE se muestra en la Figura 28. El dispositivo más utilizado fue la laptop con una frecuencia de uso de 27, seguido de los dispositivos móviles con 19.

### Figura 28

*Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con MEE*



Los resultados obtenidos del instrumento RIMMS se presentan contrastando el material ofrecido por el profesor y mediante el uso de MEE para cada dimensión del modelo ARCS.

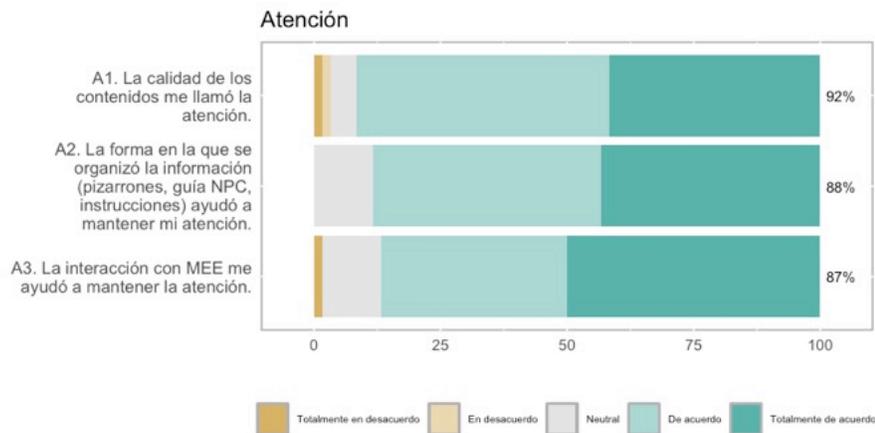
### 6.1.3. Resultados instrumento RIMMS-Minecraft Education Edition

#### 6.1.3.1. Resultados para Atención

En la Figura 29 se puede observar que muchos de los alumnos (90%) están de acuerdo en que la calidad de los contenidos, la organización de la información y la interacción empleada en MEE les ayudo a mantener la atención. Se observó que los estudiantes participaron activamente durante la actividad con MEE. Además, algunos estudiantes (n=43) compartieron capturas de pantalla de los ejercicios que ellos desarrollaron en el MV.

**Figura 29**

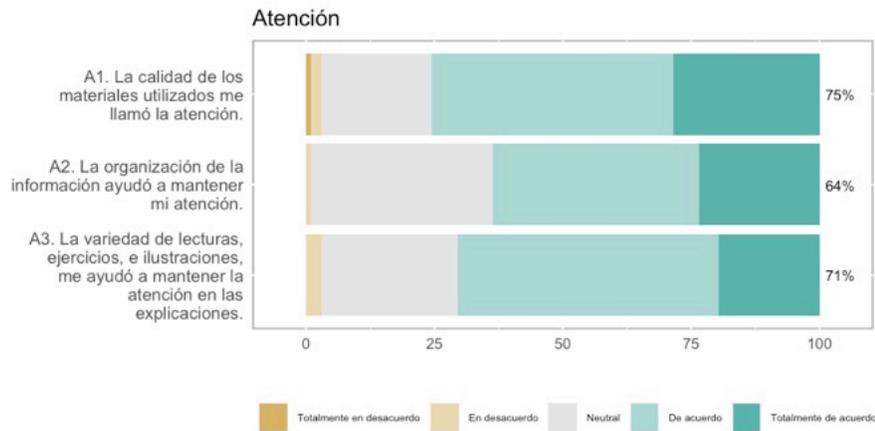
*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando MEE*



Los resultados del RIMMS para el material del profesor se muestra en la Figura 30. Es esencial destacar que el 73% de los estudiantes están de acuerdo que la calidad y variedad de lecturas, ejercicios e ilustraciones empleados por el profesor ayudo a mantener su atención a la clase. Durante las clases el profesor indica que los estudiantes prestaban atención a lo que se les explicaba, aunque cuando se les pide resolver un ejercicio, se hace evidente que la atención no es un sinónimo de que aprendieron o entendieron el tema.

**Figura 30**

*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor*

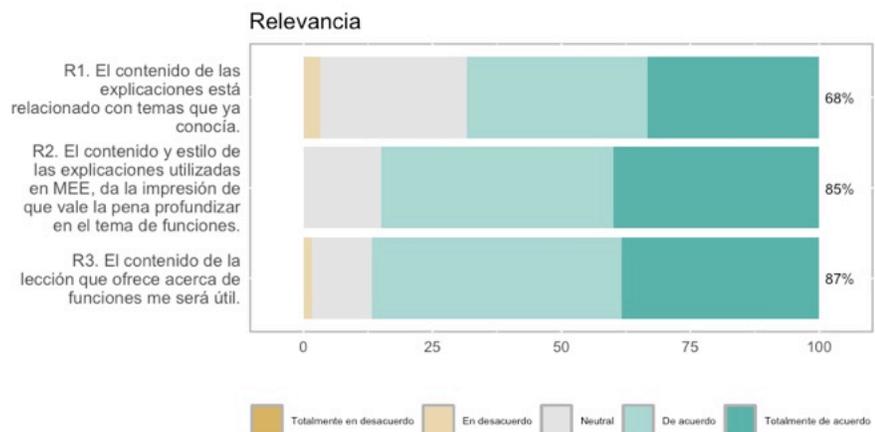


**6.1.3.2. Resultados para Relevancia**

El uso de MEE en la enseñanza de la programación además de mantener la atención de los estudiantes, también indica que el contenido mostrado en MEE es relevante para ellos ver Figura 31.

**Figura 31**

*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando MEE*

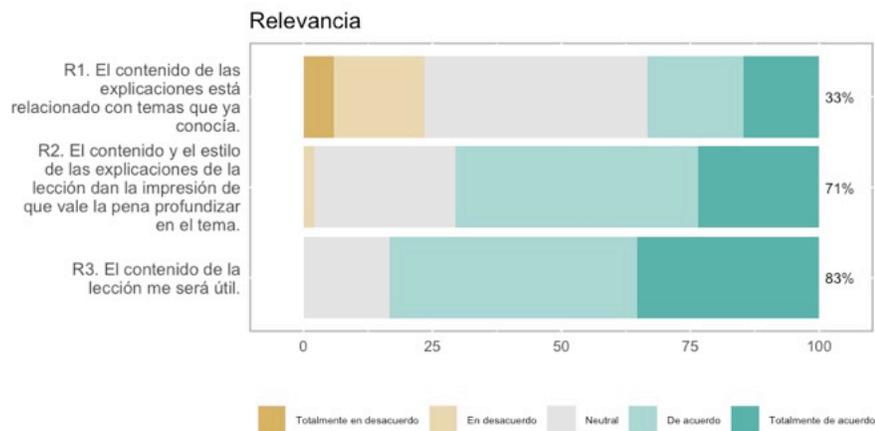


Los resultados sobre la relevancia de las clases impartidas por el profesor son mostrados en la Figura 32. Los estudiantes están de acuerdo en que sería relevante

profundizar en el tema y que le será de utilidad los contenidos proporcionados por el profesor. En contraste, los estudiantes no están de acuerdo o indecisos de que el material del profesor esté relacionado con temas que ya conocía.

**Figura 32**

*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor*

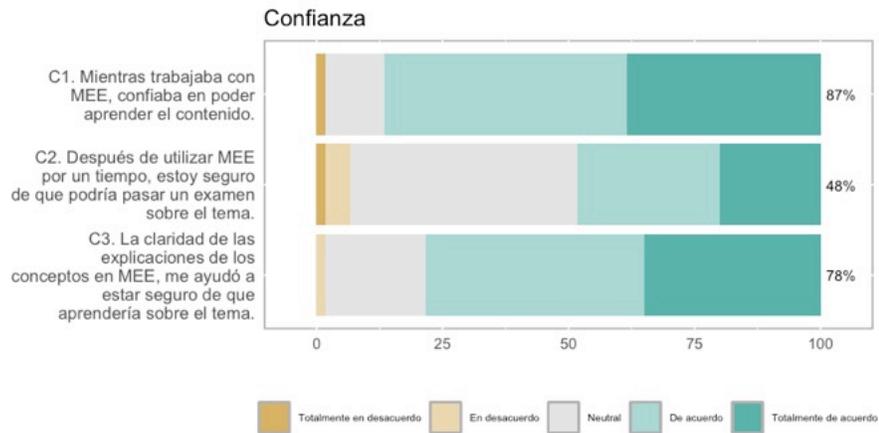


**6.1.3.3. Resultados para Confianza**

La Figura 33 muestra que los estudiantes están de acuerdo en que podrían aprender el contenido presentado en MEE y que es debido a la claridad de las explicaciones de los conceptos. Por otra parte, los estudiantes no están de acuerdo en que podrían pasar un examen sobre el tema.

**Figura 33**

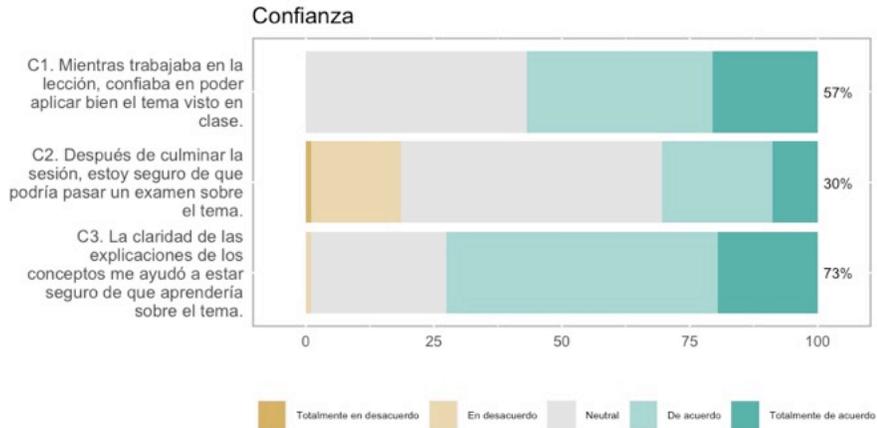
*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando MEE*



Los resultados correspondientes al material del profesor se pueden observar en la Figura 34. Es importante resaltar que no importa si el material del profesor es usado; muchos de los alumnos no están de acuerdo o se muestran indecisos sobre si ellos pasarían un examen sobre el tema. Sin embargo, los estudiantes confían en que la claridad de las explicaciones y trabajo en la clase propiciarían el aprendizaje y la aplicación correcta de los temas planteados por el profesor.

**Figura 34**

*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material del profesor*

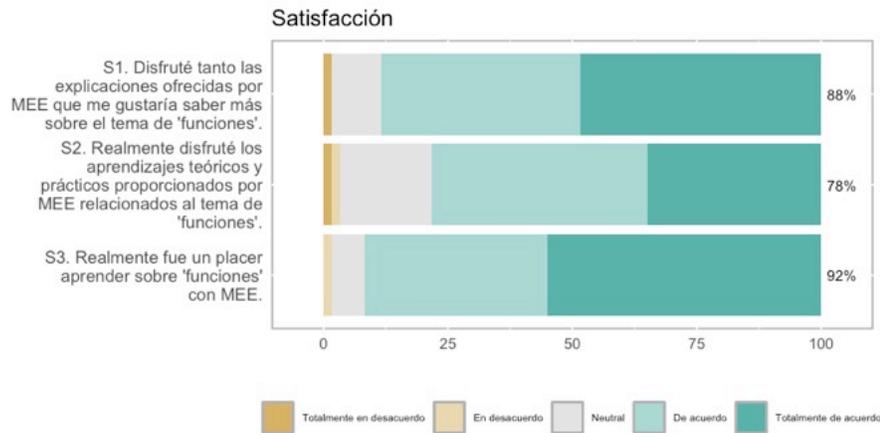


#### **6.1.3.4. Resultados para Satisfacción**

Finalmente, la dimensión de Satisfacción es presentada. El 90% de los estudiantes están de acuerdo en que fue un placer aprender con MEE y que disfrutaron los aprendizajes teóricos y prácticos (ver Figura 35). Para el material ofrecido por el profesor, se puede destacar que el 70% de los alumnos están de acuerdo en que disfrutaron los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados por el profesor (ver Figura 36).

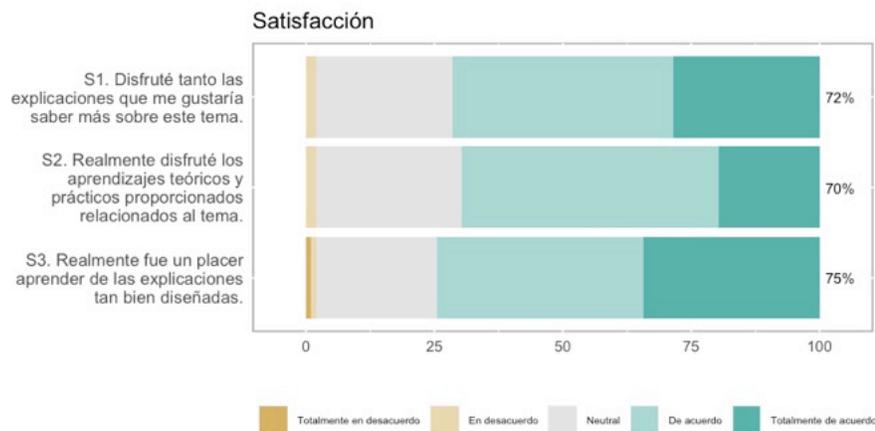
**Figura 35**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando MEE*



**Figura 36**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Material del Profesor*



Los resultados por género de la Tabla 15 fueron obtenidos de la muestra pareada de 60 estudiantes, que corresponde a los estudiantes que participaron en MEE. Del total de la muestra, 18 son mujeres y 42 son hombres. Las mujeres presentaron mayores niveles de motivación ( $M=4.34$ ) que los hombres ( $M=4.12$ ) cuando usaron

MEE. La diferencia 0.22 representa un aumento del 5.34% en el nivel de motivación para las mujeres. Los resultados graficados se muestran en la Figura 37.

**Tabla 15**

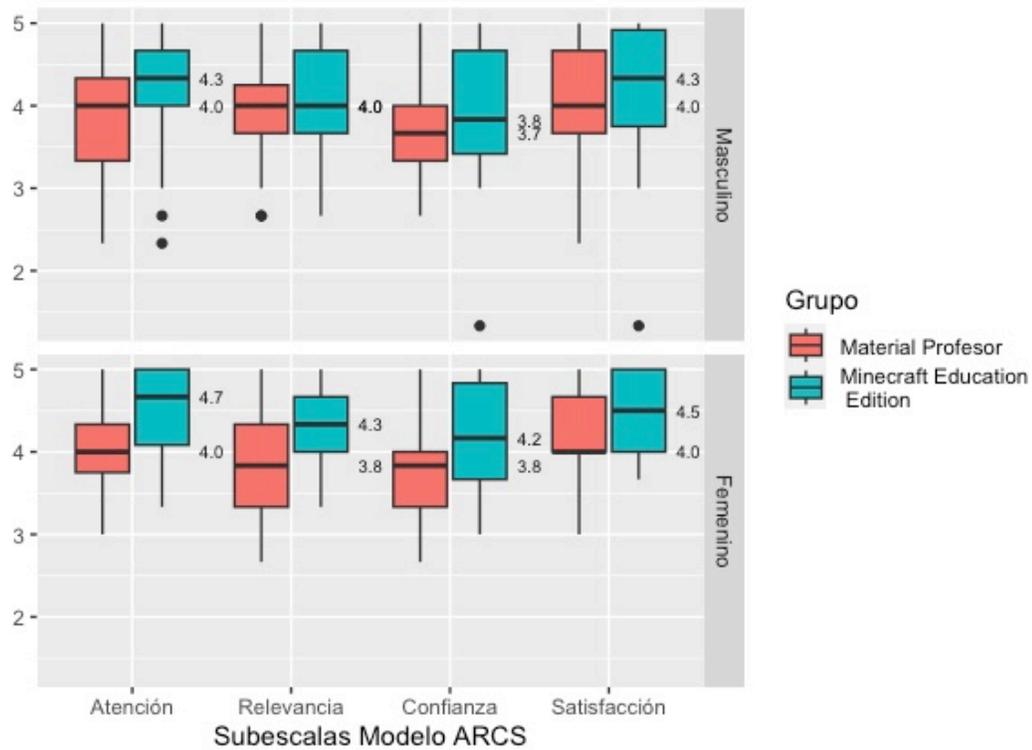
*Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con MEE*

Subescala	Hombres	Mujeres
	M	M
Atención (A)	4.23	4.50
Relevancia (R)	4.10	4.30
Confianza (C)	3.91	4.13
Satisfacción (S)	4.22	4.44
ARCS	4.12	4.34

*Nota.* M = Media; ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 37**

*Resultados del modelo ARCS agrupado por género*



*Nota.* Los puntos negros representan los datos atípicos.

Finalmente, tomando en consideración a la muestra pareada completa (n=60) los resultados obtenidos en cada factor muestran un aumento en la motivación de los estudiantes al utilizar MEE (ver Tabla 16). El nivel de motivación con MEE (M=4.19) es mayor comparado con el material del profesor (M=3.92). La diferencia 0.27 representa un aumento del 6.89% en el nivel de motivación con MEE. En la Figura 38 se muestra una gráfica de los resultados del pre-test y post-test.

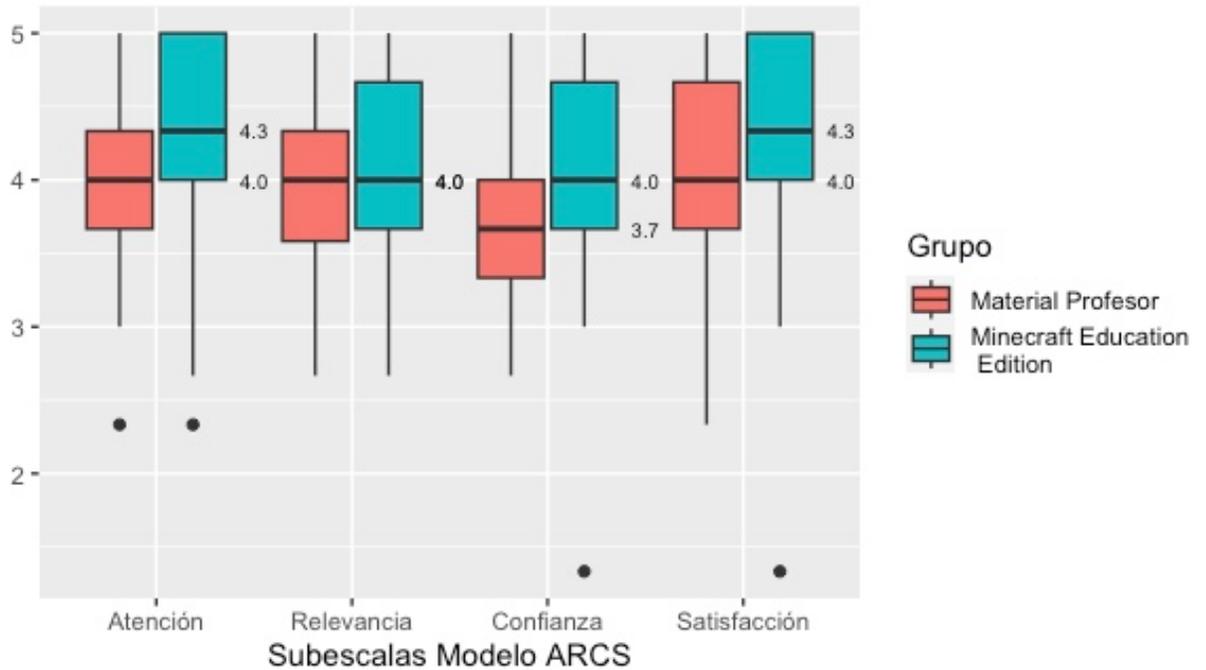
**Tabla 16***Resultados motivación ARCS pre-test y post-test*

Subescala	Pre-test (Material profesor)	Post-test (MEE)
Atención (A)	3.98	4.31
Relevancia (R)	3.89	4.16
Confianza (C)	3.71	3.98
Satisfacción (S)	4.08	4.29
ARCS	3.92	4.19

*Nota.* MEE = Minecraft Education Edition; ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 38**

*Resultados del modelo ARCS: MEE y Material del profesor*



*Nota.* Los puntos negros representan los datos atípicos.

Además de los resultados obtenidos con la encuesta RIMMS, se pudo comprobar que los alumnos estaban comprometidos y comprendían el material ya que, de los 60 alumnos, 73% ( $n = 44$ ) enviaron evidencias de los ejercicios realizados dentro de MEE. En cambio, en la modalidad tradicional, cuando se les pidió a través de un examen que resolvieran un problema utilizando funciones con el lenguaje *Python*, sólo el 22% de los alumnos lo resolvió correctamente, y el 78% ( $n = 47$ ) no lo hizo correctamente o ni siquiera intentó resolverlo, dejando la respuesta en blanco. Por otro lado, los alumnos comentaron que la actividad era divertida. Algunos de los mensajes enviados por los alumnos fueron los siguientes:

- “La actividad fue divertida. Realicé fácilmente la última actividad, llamada bonus. Enviaré los resultados lo antes posible”.

- “Profesor, pude realizar la actividad. Las instrucciones dicen que hay que usar un *if*, un *for* o un *while*. Yo sólo utilicé un *if* y un *while*. No pude modificar más cosas en el juego porque no puedo usar otros bloques, pero funciona.”

#### 6.1.4. Evaluación en Minecraft Education Edition y examen

Las actividades de los alumnos realizadas en MEE se enviaron al profesor para su evaluación. Además, el profesor calificó un examen escrito que contenía un ejercicio sobre funciones. Los resultados se muestran en la Tabla 17.

**Tabla 17**

*Resultados de MEE y examen*

Evaluación	M	DT	Aprobados	Reprobados
Evaluación MEE	59.33	36.81	43	17
Examen en papel	31.08	36.40	13	47

*Nota.* M = Media; DT = Desviación Típica; MEE = Minecraft Education Edition.

Como puede observarse en la Tabla 17, la media para MEE fue de 59.33. La baja media se debe a que los 17 alumnos reprobados fueron calificados con cero ya que no enviaron sus evidencias al profesor para su evaluación.

#### 6.1.5. Resultados prueba T-Student

La prueba de normalidad indicó que los datos se distribuían normalmente. Por lo tanto, se realizó la prueba t pareada con un nivel de significancia del 5%. El objetivo era determinar si existía una diferencia significativa entre los niveles de motivación en la modalidad tradicional y utilizando MEE. En promedio, los estudiantes que participaron en MEE tuvieron un mayor nivel de motivación (M = 4.18, ET = 0.080) que los que participaron en la modalidad tradicional (M = 3.91, ET = 0.071). Por lo

tanto, la diferencia -0.27, IC 95% [-0.44,-0.09] es significativa,  $t(59) = -3.09$ ,  $p\text{-valor} = 0.003$ .

La Tabla 18 muestra los resultados de cada dimensión del modelo ARCS. Como puede observarse, todas las dimensiones muestran diferencias significativas excepto la de satisfacción, que presenta un valor  $p$  superior a 0.05.

**Tabla 18**

*Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS*

Variable	t	p-value	IC	Diferencia de medias
Atención	-3.39	0.001	[-0.53, -0.14]	-0.33
Relevancia	-3.11	0.003	[-0.44, -0.10]	-0.27
Confianza	-2.56	0.013	[-0.48, -0.06]	-0.27
Satisfacción	-1.96	0.054	[-0.43, 0.004]	-0.21

*Nota.* IC = Intervalo de confianza; p-value = Valor de probabilidad.

## **6.2. Resultados mundo virtual enfoque desarrollo (Roblox)**

El instrumento utilizado para el estudio usando el MV bajo el enfoque de desarrollo (*Roblox*) presentó una fiabilidad general alta (Alfa de Cronbach = 0.99) tanto para el pre-test y post-test. En la Tabla 19 se presentan los valores por cada factor del instrumento.

**Tabla 19**

*Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (Enfoque desarrollo- Roblox)*

Factor	Pre-test	Post-test
Atención (A)	0.98	0.98
Relevancia (R)	0.93	0.96
Confianza (C)	0.96	0.96
Satisfacción (S)	0.98	0.98
ARCS	0.99	0.99

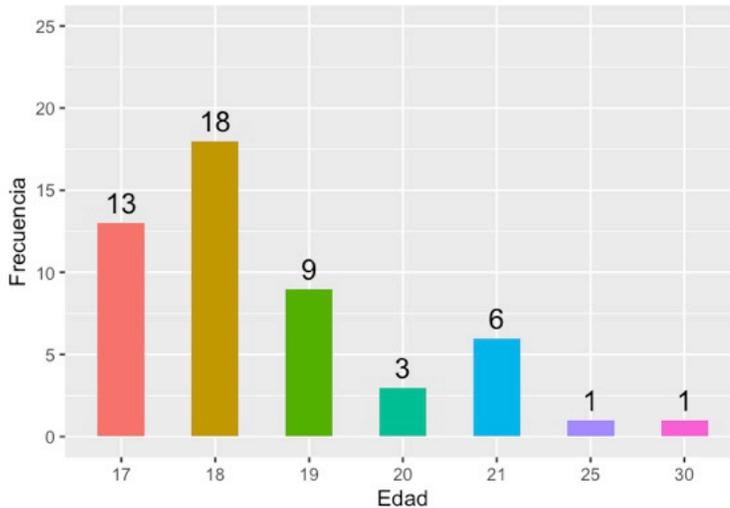
*Nota.* ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

### **6.2.1. Resultados sobre Datos Generales y Contexto del estudiante pre-test (Material profesor)**

En el pre-test los estudiantes tomaron clases de manera presencial con su profesor y participaron un total de 51 estudiantes, 31 corresponden a edades entre 17 y 18 años, lo cual representa un 61% de la muestra. En la Figura 39 se puede observar la distribución de edades y debido a que los estudiantes forman parte de lo que comúnmente se le llama semestre irregular el 39% tienen de 19 hasta 30 años, que no corresponden a estudiantes de primer semestre de la universidad.

**Figura 39**

*Frecuencia de edad de participantes en la actividad usando el material del profesor (pre-test)*



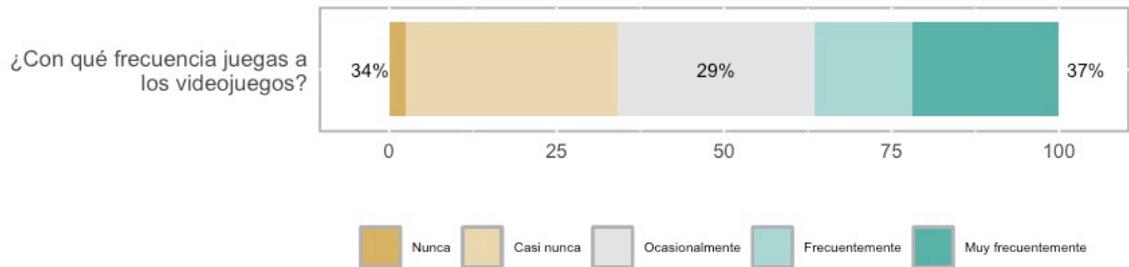
La muestra estaba conformada por 11 mujeres y 40 hombres. Además, el 26% de los estudiantes cursaron sus estudios de preparatoria técnica en un área afín a las tecnologías de comunicación y el 74% indica tener preparatoria general. El 39% de los estudiantes dejaron trunca alguna otra carrera universitaria. El 61% son estudiantes que inician por primera vez una carrera universitaria. El 37% de la muestra indica que trabaja además de estudiar.

### **6.2.2. Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Roblox)**

En el estudio utilizando *Roblox* participaron 41 estudiantes, de los cuales el 66% juegan videojuegos ver Figura 40.

### Figura 40

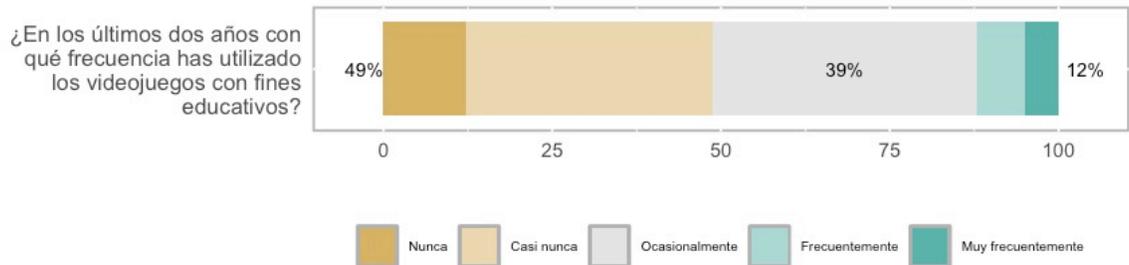
*Frecuencia de uso de los videojuegos por alumnos que participaron en Roblox*



Con respecto al uso de los videojuegos para la enseñanza-aprendizaje el 49% mencionan que no los utilizan para dicho fin (ver Figura 41).

### Figura 41

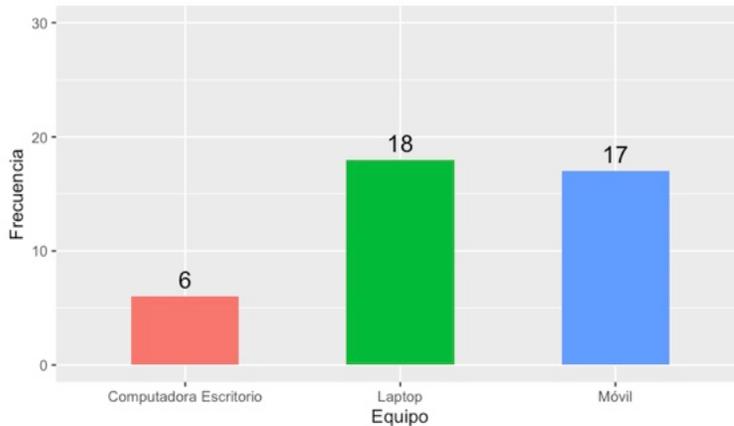
*Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos académicos por estudiantes que participaron en Roblox*



La tecnología empleada por los estudiantes para la actividad con *Roblox* se muestra en la Figura 42. Los equipos que más se utilizaron son los dispositivos móviles y laptops.

**Figura 42**

*Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con Roblox*



Enseguida se presentan los resultados del RIMMS y se presentan por dimensión comparando el material ofrecido por el profesor y utilizando *Roblox*.

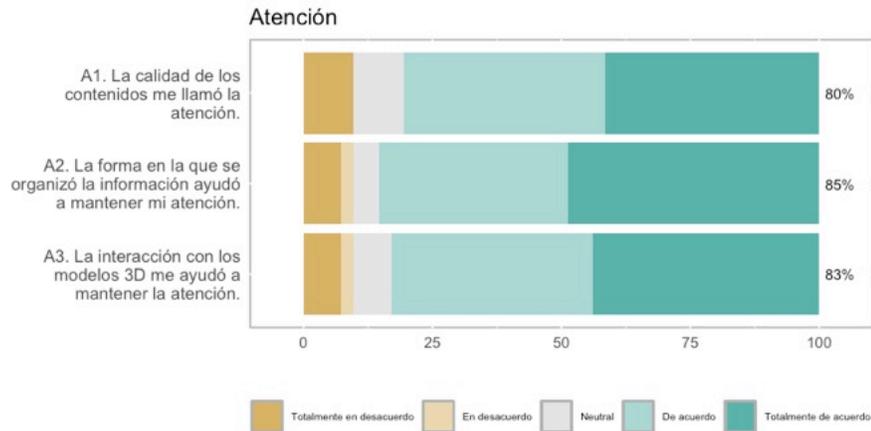
### **6.2.3. Resultados instrumento RIMMS-Roblox**

#### **6.2.3.1. Resultados para Atención**

La mayoría de los alumnos están de acuerdo en que la calidad, la organización de la información y la interacción empleada en *Roblox* les ayudo a mantener la atención (ver Figura 43). Se observó que durante la actividad con *Roblox* los estudiantes se mostraron participativos e interactuaban con el profesor. El profesor mediante el chat realizaba preguntas sobre el contenido presentado y la mayoría ubicaban su avatar junto al profesor y escribían sus respuestas. Se mostraban atentos a las indicaciones.

**Figura 43**

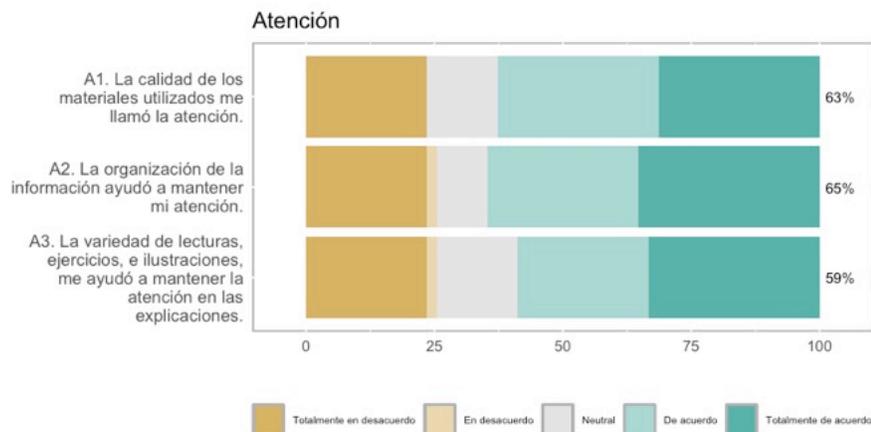
*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando Roblox*



Los resultados sobre la atención utilizando el material del profesor se observa en la Figura 44. Los estudiantes no están del todo convencidos que los recursos empleados por el profesor les hayan ayudado a mantener su atención.

**Figura 44**

*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor*

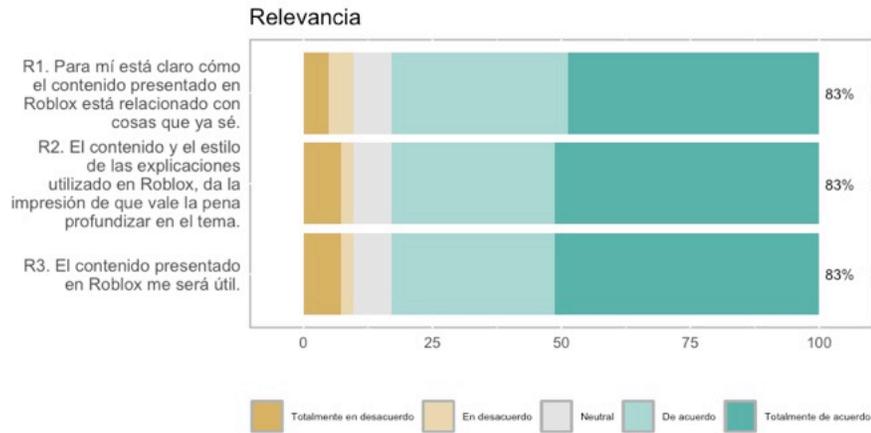


### **6.2.3.2. Resultados para Relevancia**

Los estudiantes consideran relevante y útil el contenido presentado en *Roblox*, además indican que vale la pena el tema ver Figura 45.

**Figura 45**

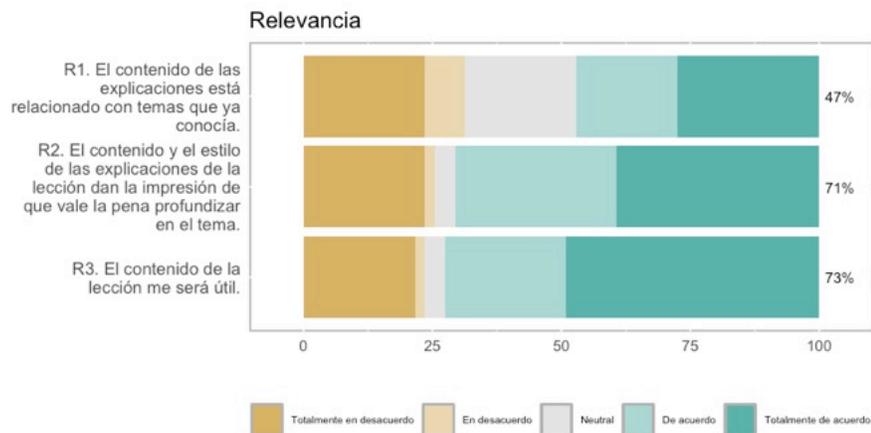
*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando Roblox*



Los resultados sobre la relevancia de los materiales utilizados por el profesor se muestran en la Figura 46. Los estudiantes están de acuerdo en que son útiles los contenidos y que es valioso profundizar en el tema. En contraste, los estudiantes no están convencidos de que el material del profesor esté relacionado con temas que ya conocían.

**Figura 46**

*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor*

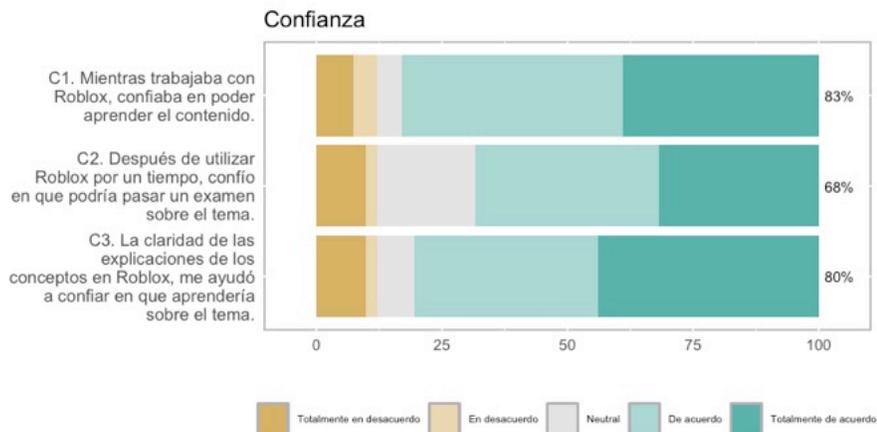


### 6.2.3.3. Resultados para Confianza

La Figura 47 muestra que los estudiantes están de acuerdo en que podrían aprender el contenido presentado en *Roblox* y que es debido a la claridad de las explicaciones. Por otra parte, los estudiantes no están del todo convencidos en pasar un examen sobre el tema.

**Figura 47**

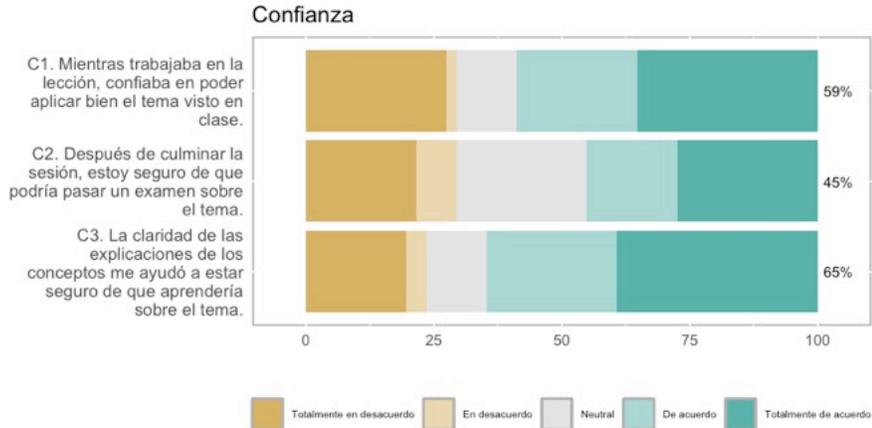
*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando Roblox*



Los resultados correspondientes al material de profesor se pueden observar en la Figura 48. El 55% de los alumnos no están de acuerdo sobre si ellos pasarían un examen sobre el tema. Sin embargo, los estudiantes confían en que la claridad de las explicaciones y trabajo en clase propiciarían el aprendizaje y la aplicación correcta de los temas planteados por el profesor.

**Figura 48**

*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material del profesor*

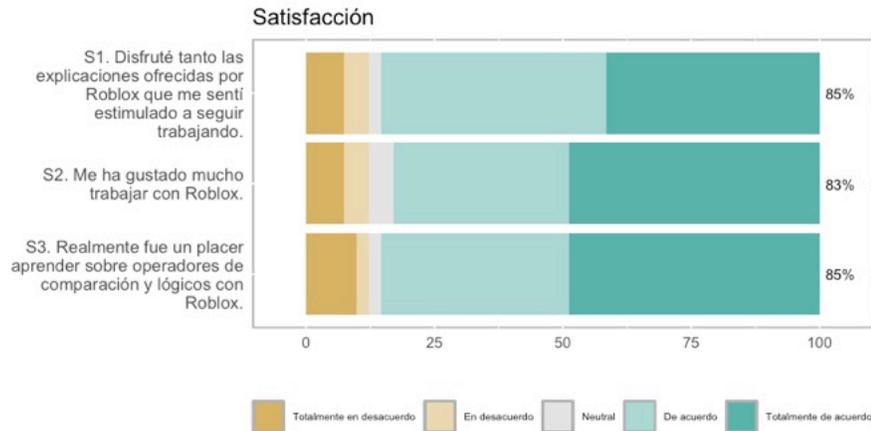


#### **6.2.3.4. Resultados para Satisfacción**

Finalmente, se presenta la dimensión de Satisfacción. Los estudiantes están de acuerdo en que les ha gustado trabajar con *Roblox* ya que disfrutaron las explicaciones (ver Figura 49). Con respecto al material ofrecido por el profesor (ver Figura 50) se destaca que el 39% de los estudiantes no están de acuerdo en que disfrutaron los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados por el profesor.

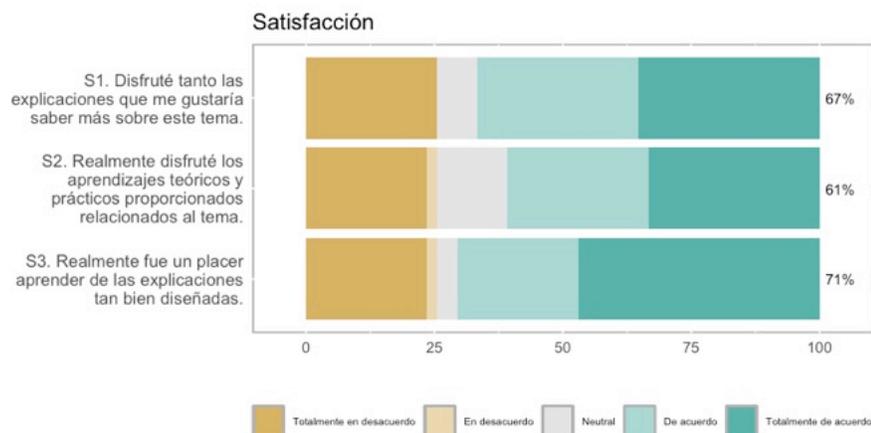
**Figura 49**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Roblox*



**Figura 50**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando material del profesor*



Los resultados por género de la Tabla 20 fueron obtenidos de la muestra pareada de 41 estudiantes, que corresponde a los que participaron en *Roblox* y en las clases tradicionales. Del total de la muestra, 10 son mujeres y 31 son hombres. Los hombres presentaron mayores niveles de motivación ( $M=4.23$ ) que las mujeres ( $M=3.63$ ) cuando usaron *Roblox*. La diferencia 0.60 representa un aumento del

16.53% en el nivel de motivación para los hombres. Los resultados graficados se muestran en la Figura 51.

**Tabla 20**

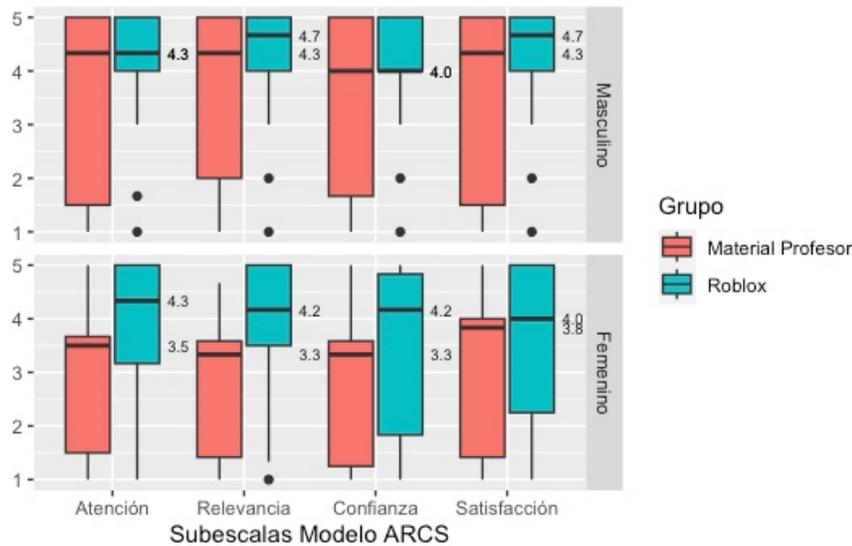
*Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con Roblox*

Subescala	Hombres	Mujeres
	M	M
Atención (A)	4.22	3.73
Relevancia (R)	4.29	3.80
Confianza (C)	4.11	3.43
Satisfacción (S)	4.28	3.57
ARCS	4.23	3.63

*Nota.* M = Media; ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 51**

*Resultados del modelo ARCS agrupado por género*



*Nota.* Los puntos negros representan los datos atípicos.

Finalmente, tomando en consideración a la muestra pareada completa (n=41) los resultados obtenidos en cada factor muestran un aumento en la motivación de los estudiantes al utilizar *Roblox* (ver Tabla 21). El nivel de motivación con *Roblox* (M=4.08) es mayor comparado con el material del profesor (M=3.41). La diferencia 0.67 representa un aumento del 19.65% en el nivel de motivación con *Roblox*. En la Figura 52 se muestra una gráfica de los resultados del pre-test y post-test.

**Tabla 21**

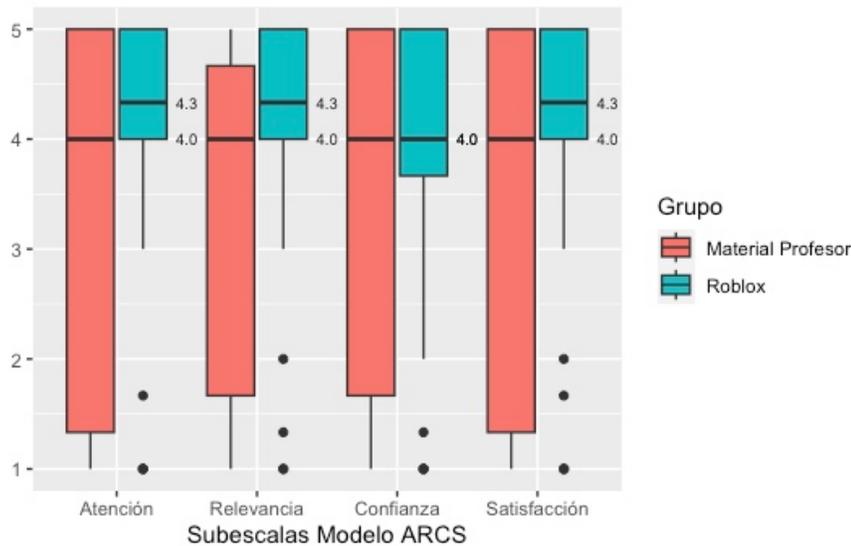
*Resultados motivación ARCS pre-test y post-test (Roblox)*

Subescala	Pre-test (Material profesor)	Post-test (Roblox)
Atención (A)	3.39	4.10
Relevancia (R)	3.41	4.17
Confianza (C)	3.35	3.94
Satisfacción (S)	3.50	4.11
ARCS	3.41	4.08

*Nota.* ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 52**

*Resultados del modelo ARCS: Roblox y Material del profesor*



*Nota.* Los puntos negros representan datos atípicos.

#### 6.2.4. Resultados prueba T-Student nivel de Motivación enfoque desarrollo

La prueba de normalidad indicó que los datos se distribuían normalmente. Por lo tanto, se realizó la prueba t pareada con un nivel de significancia del 5%. El objetivo era determinar si existía una diferencia significativa entre los niveles de motivación en la modalidad tradicional y utilizando *Roblox*. En promedio, los estudiantes que participaron en *Roblox* tuvieron un mayor nivel de motivación (M = 4.08, ET = 0.174) que los que participaron en la modalidad tradicional (M = 3.41, ET = 0.248). Por lo tanto, la diferencia -0.67, IC 95% [-1.12,-0.22] es significativa,  $t(40) = -2.99$ , p-valor = 0.005.

La Tabla 22 muestra los resultados de cada dimensión del modelo ARCS. Como puede observarse todas las dimensiones muestran diferencias significativas.

**Tabla 22**

*Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS (Roblox)*

Variable	t	p-value	IC	Diferencia de medias
Atención	-3.05	0.004	[-1.18, -0.24]	-0.71
Relevancia	-3.39	0.002	[-1.21, -0.30]	-0.76
Confianza	-2.66	0.011	[-1.05, -0.14]	-0.59
Satisfacción	-2.57	0.014	[-1.09, 0.13]	-0.61

*Nota.* IC = Intervalo de confianza; p-value = valor de probabilidad.

### 6.3. Resultados mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting)

El instrumento utilizado para el estudio de MV enfoque micromundo (*Roblox Scripting*) presentó un alfa de Cronbach alto de 0.99 para el pre-test y 0.95 en el post-test. En la Tabla 23 se presentan los valores por cada factor (Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción).

**Tabla 23**

*Alfa de Cronbach de los factores del modelo de motivación ARCS (enfoque micromundo-Roblox Scripting)*

Factor	Pre-test	Post-test
Atención (A)	0.96	0.89
Relevancia (R)	0.94	0.79
Confianza (C)	0.94	0.85
Satisfacción (S)	0.98	0.74
ARCS	0.99	0.95

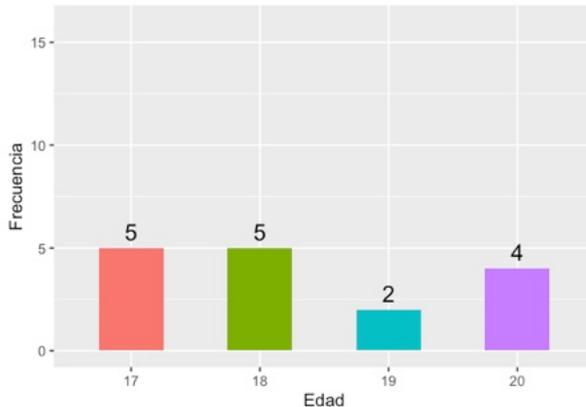
*Nota.* ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

#### 6.3.1. Resultados sobre Datos Generales y Contexto del estudiante pre-test (Material profesor)

En el pre-test (enseñanza con material del profesor) participaron un total de 16 estudiantes (n=16), las edades de todos los participantes oscilan entre los 17 y 20 años ver la Figura 53.

**Figura 53**

*Frecuencia de edad de los participantes en la clase tradicional utilizando el material del profesor (pre-test)*



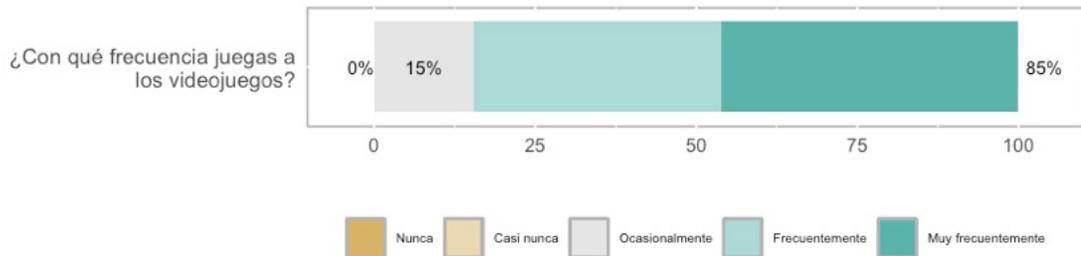
La muestra estaba conformada por 11 hombres y 5 mujeres. Además, el 25% de los estudiantes cursaron sus estudios de preparatoria técnica en un área afín a las tecnologías de comunicación y el 75% indica tener preparatoria general. El 44% de los estudiantes dejaron trunca alguna otra carrera universitaria. El 56% son estudiantes que inician por primera vez una carrera universitaria y ninguno de ellos trabaja además de estudiar.

### **6.3.2. Resultados Contexto digital del estudiante post-test (Roblox Scripting)**

En el estudio con *Roblox Scripting* participaron 13 estudiantes y como se muestra en la Figura 54 todos los estudiantes juegan videojuegos.

**Figura 54**

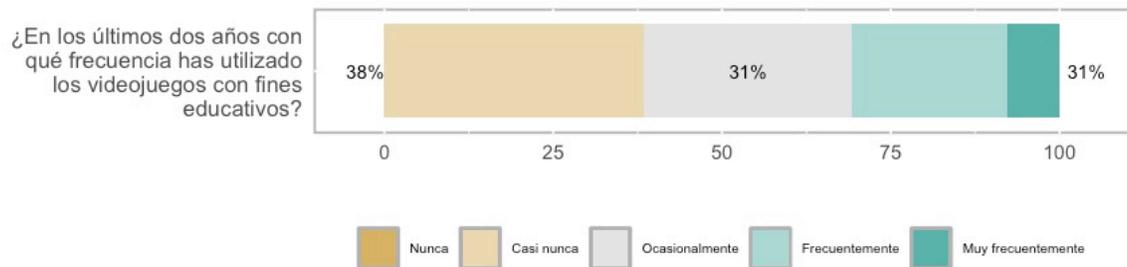
*Frecuencia de uso videojuegos por alumnos que participaron con Roblox Scripting*



La mayoría de los estudiantes indican que han utilizado los videojuegos con fines educativos ver Figura 55 .

**Figura 55**

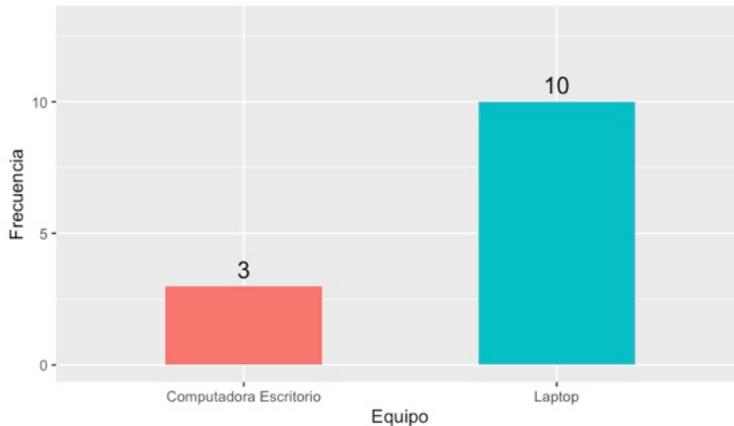
*Frecuencia de uso de videojuegos aplicados en ámbitos educativos por estudiantes que participaron con Roblox Scripting*



El tipo de dispositivo utilizado por los estudiantes para esta experiencia inmersiva con *Roblox Scripting* se muestra en la Figura 56. Para programar en *Roblox* se necesita una herramienta denominada *Roblox Studio* no puede utilizarse en dispositivos móviles por lo tanto solo utilizaron computadoras de escritorio y laptops.

**Figura 56**

*Tipos de dispositivos utilizados por los estudiantes que participaron en la actividad con Roblox Scripting*



A continuación, se presentan los resultados obtenidos del instrumento RIMMS contrastando el material ofrecido por el profesor y mediante el uso de *Roblox Scripting* para cada dimensión del modelo ARCS.

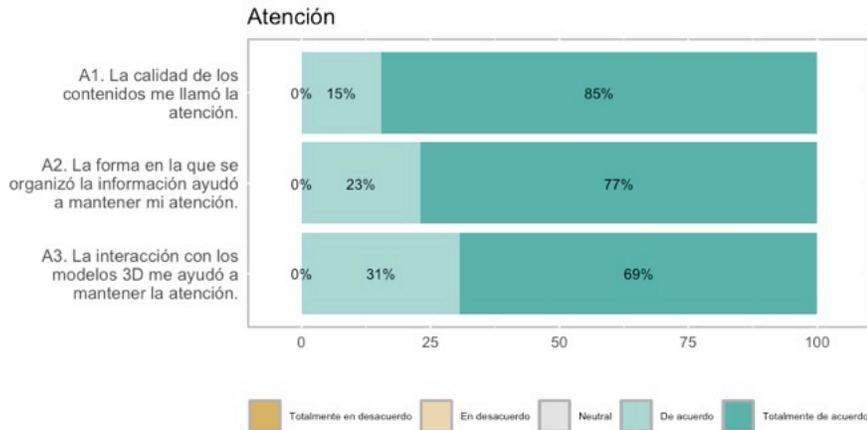
### **6.3.3. Resultados instrumento RIMMS-Roblox Scripting**

#### **6.3.3.1. Resultados para Atención**

En la Figura 57 se puede observar que todos los alumnos están de acuerdo en que la calidad de los contenidos, la organización de la información y la interacción empleada en *Roblox Scripting* les ayudo a mantener la atención.

**Figura 57**

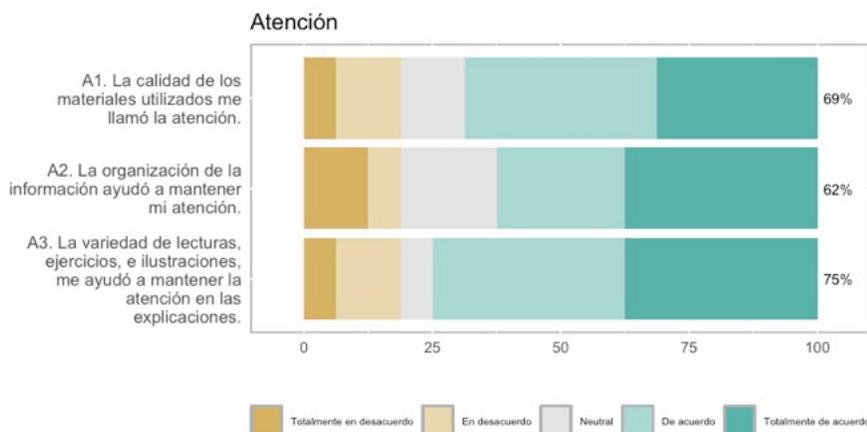
*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando Roblox Scripting*



Los resultados para el material del profesor en relación con la atención se muestran en la Figura 58 y se observa que principalmente las lecturas, ejercicios e ilustraciones ayudaron a los estudiantes a mantener la atención.

**Figura 58**

*Resultados de la variable Atención del modelo ARCS usando material del profesor*

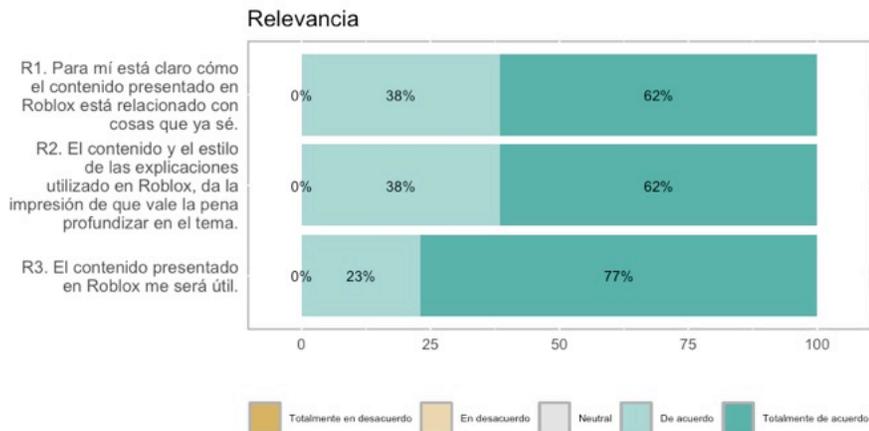


### 6.3.3.2. Resultados para Relevancia

El uso de *Roblox Scripting* en la enseñanza de la programación además de mantener la atención de los estudiantes, también están de acuerdo que el contenido mostrado en *Roblox Scripting* es relevante para ellos (ver Figura 59).

**Figura 59**

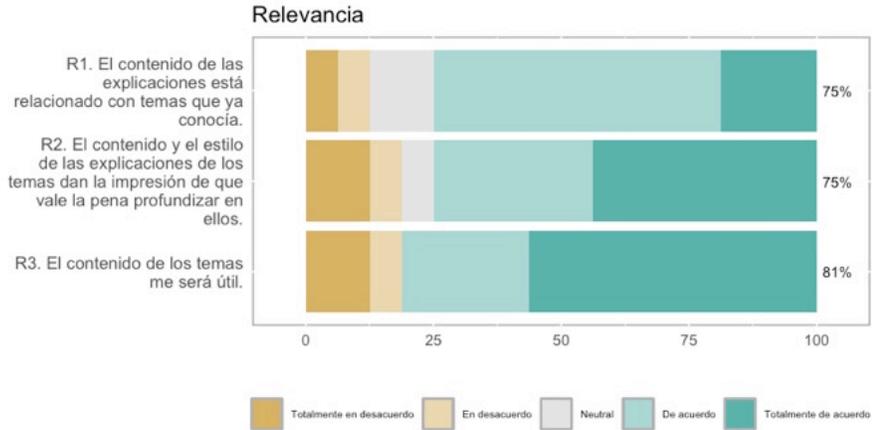
*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando Roblox Scripting*



Los resultados sobre la relevancia de las clases impartidas por el profesor son mostrados en la Figura 60. Los estudiantes están de acuerdo en que sería relevante profundizar en el tema, que le será de utilidad los contenidos ofrecidos por el profesor y que el material está relacionado con temas que ya conocía.

**Figura 60**

*Resultados de la variable Relevancia del modelo ARCS usando material del profesor*

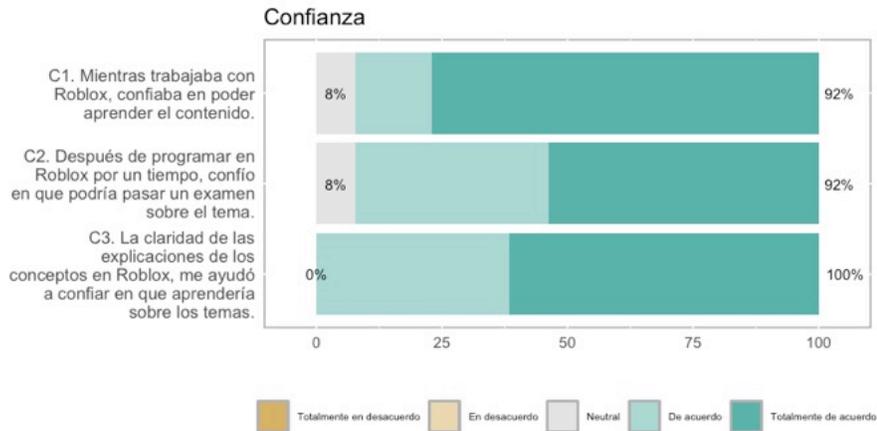


**6.3.3.3. Resultados para Confianza**

La Figura 61 muestra que todos los estudiantes están de acuerdo en que podrían aprender el contenido presentado en *Roblox Scripting* debido a la claridad de las explicaciones de los conceptos. Además, todos los estudiantes expresan tener confianza en pasar un examen.

**Figura 61**

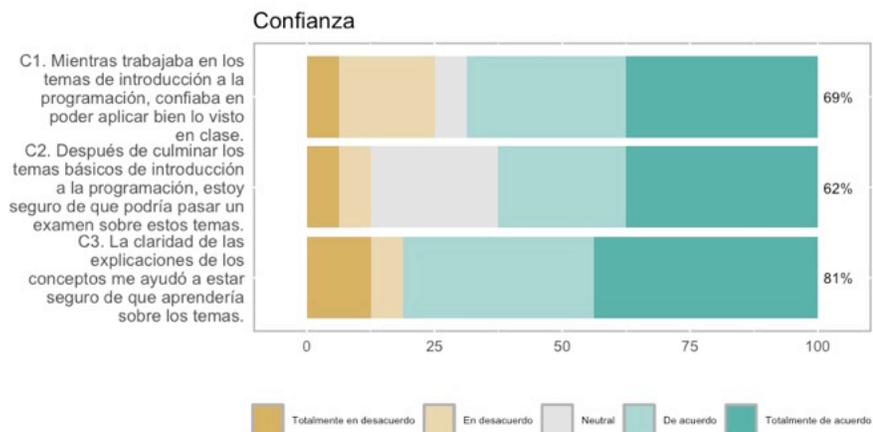
*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando Roblox Scripting*



Los resultados correspondientes al material del profesor se pueden observar en la Figura 62. El 81% de los estudiantes están de acuerdo en que la claridad de las explicaciones y el trabajo en clase propiciarían el aprendizaje. Por lo tanto, los estudiantes tienen la confianza en aprobar un examen sobre el tema.

**Figura 62**

*Resultados de la variable Confianza del modelo ARCS usando material profesor*

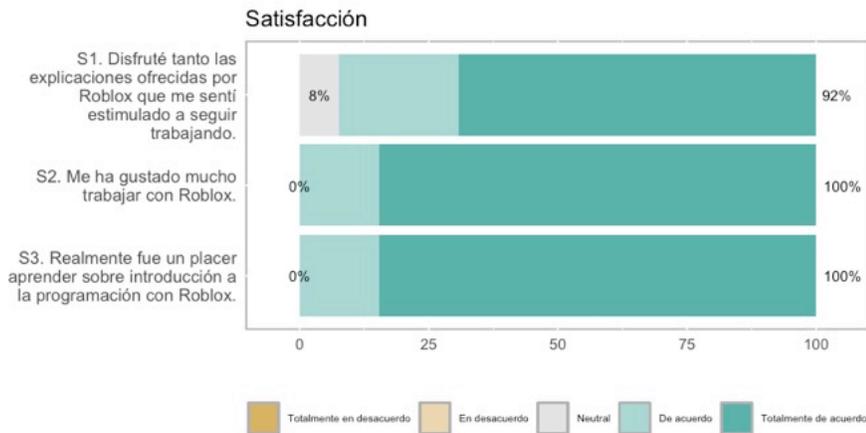


### 6.3.3.4. Resultados para Satisfacción

Por último, la dimensión de Satisfacción es presentada. La mayoría de los estudiantes presentaron altos niveles de satisfacción utilizando *Roblox Scripting* (Figura 63) y el material ofrecido por el profesor (Figura 64).

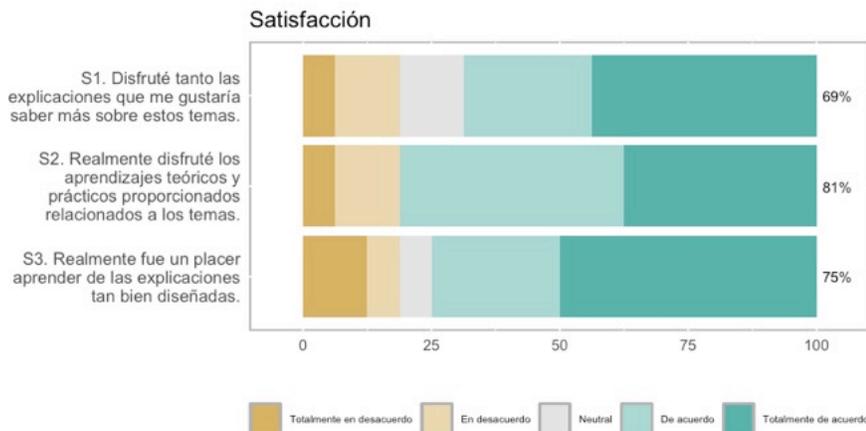
**Figura 63**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando Roblox Scripting*



**Figura 64**

*Resultados de la variable Satisfacción del modelo ARCS usando material del profesor*



Los resultados de la Tabla 24 fueron obtenidos de la muestra pareada de 13 estudiantes, que corresponde a los estudiantes que participaron en *Roblox Scripting*. Del total de la muestra, 10 son hombres y 3 son mujeres. Los hombres presentaron mayores niveles de motivación (M=4.76) que las mujeres (M=4.50) cuando usaron *Roblox Scripting*. La diferencia 0.26 representa un aumento del 5.78% en el nivel de motivación para los hombres. Los resultados graficados se muestran en la Figura 65.

**Tabla 24**

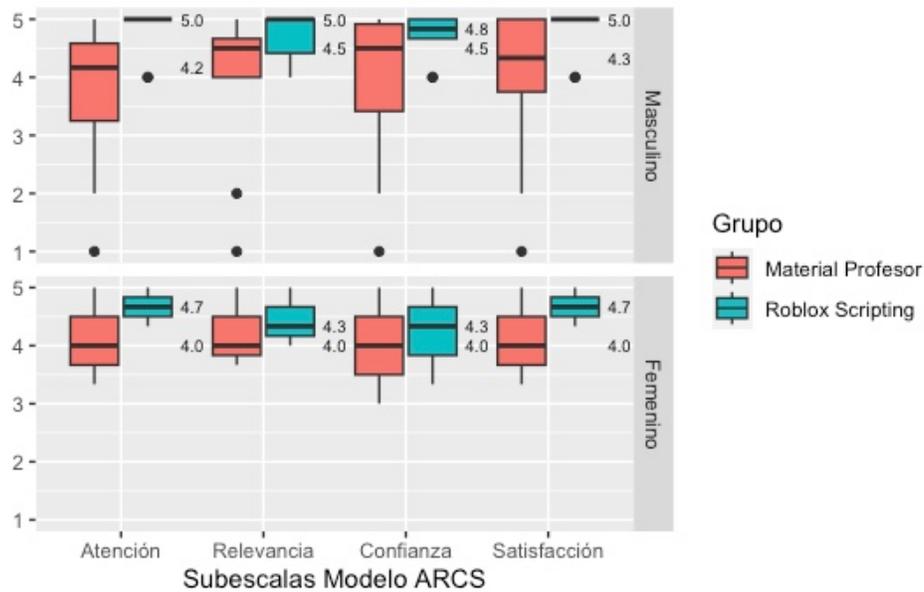
*Resultados motivación ARCS por género de estudiantes que participaron con Roblox Scripting*

Subescala	Hombres M	Mujeres M
Atención (A)	4.80	4.67
Relevancia (R)	4.73	4.44
Confianza (C)	4.70	4.22
Satisfacción (S)	4.80	4.67
ARCS	4.76	4.50

*Nota.* M = Media; ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 65**

*Resultados del modelo ARCS agrupado por género*



*Nota.* Los puntos negros representan datos atípicos.

Por último, tomando en consideración la muestra completa ( $n=13$ ) los resultados obtenidos muestran un aumento de motivación de los estudiantes al utilizar *Roblox Scripting* (ver Tabla 25 ). El nivel de motivación con *Roblox Scripting* ( $M=4.70$ ) es mayor al material del profesor ( $M=3.92$ ). La diferencia 0.78 representa un aumento del 19.90% en el nivel de motivación con *Roblox Scripting*. En la Figura 66 se muestran los resultados graficados.

**Tabla 25**

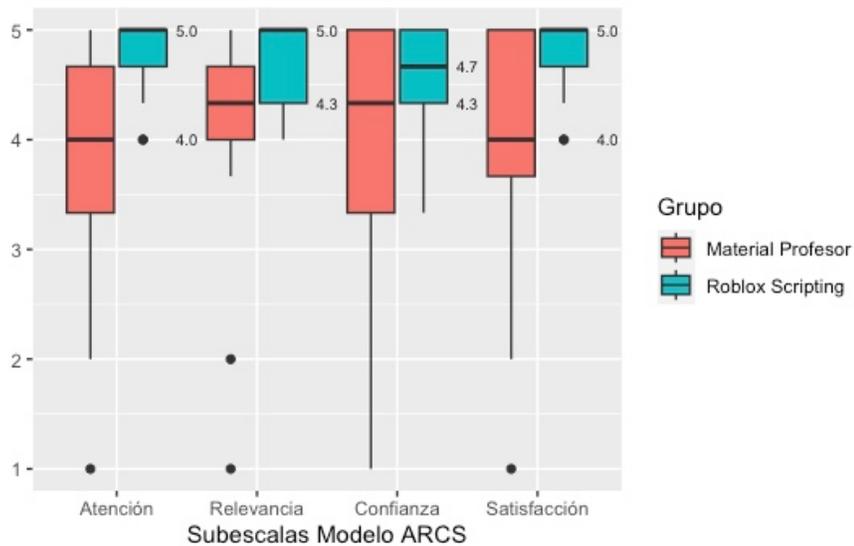
*Resultados motivación ARCS pre-test y post-test*

Subescala	Pre-test (Material profesor)	Post-test (Roblox Scripting)
Atención (A)	3.82	4.77
Relevancia (R)	3.97	4.67
Confianza (C)	3.90	4.59
Satisfacción (S)	3.97	4.77
ARCS	3.92	4.70

*Nota.* ARCS = Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción.

**Figura 66**

*Resultados del modelo ARCS: Roblox Scripting y Material del profesor*



*Nota.* Los puntos negros representan datos atípicos.

### 6.3.4. Resultados prueba T-Student

La prueba de normalidad indicó que los datos se distribuían normalmente. Por lo tanto, se realizó la prueba t pareada con un nivel de significación del 5%. El objetivo era determinar si existía una diferencia significativa entre los niveles de motivación en la modalidad tradicional y utilizando *Roblox Scripting*. En promedio, los estudiantes que participaron en *Roblox Scripting* tuvieron un mayor nivel de motivación (M = 4.70, ET = 0.111) que los que participaron en la modalidad tradicional (M = 3.92, ET = 0.336). Por lo tanto, la diferencia -0.78, IC 95% [-1.46,-0.10] es significativa,  $t(12) = -2.498$ , p-valor = 0.028.

La Tabla 26 muestra los resultados de cada dimensión del modelo ARCS. Como puede observarse, atención y satisfacción muestran diferencias significativas excepto la de relevancia y confianza, que presentan un valor p superior a 0.05.

**Tabla 26**

*Resultados T-Student para las 4 dimensiones del modelo ARCS*

Variable	t	p-value	IC	Diferencia de medias
Atención	-2.95	0.012	[-1.65, -0.25]	-0.95
Relevancia	-2.17	0.051	[-1.39, -0.003]	-0.69
Confianza	-2.13	0.055	[-1.40, -0.17]	-0.69
Satisfacción	-2.53	0.027	[-1.48, -0.11]	-0.79

*Nota.* IC = Intervalo de confianza; p-value = valor de probabilidad.

En el actual capítulo se presentaron los resultados de los tres estudios usando MV bajo los enfoques construcción, desarrollo y micromundo. En el próximo capítulo se

presenta el modelo didáctico basado en teorías de la motivación para la enseñanza de la materia de introducción a la programación.

## **Capítulo 7. MODELO DIDÁCTICO MUVICODE PARA LA ENSEÑANZA DE INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN**

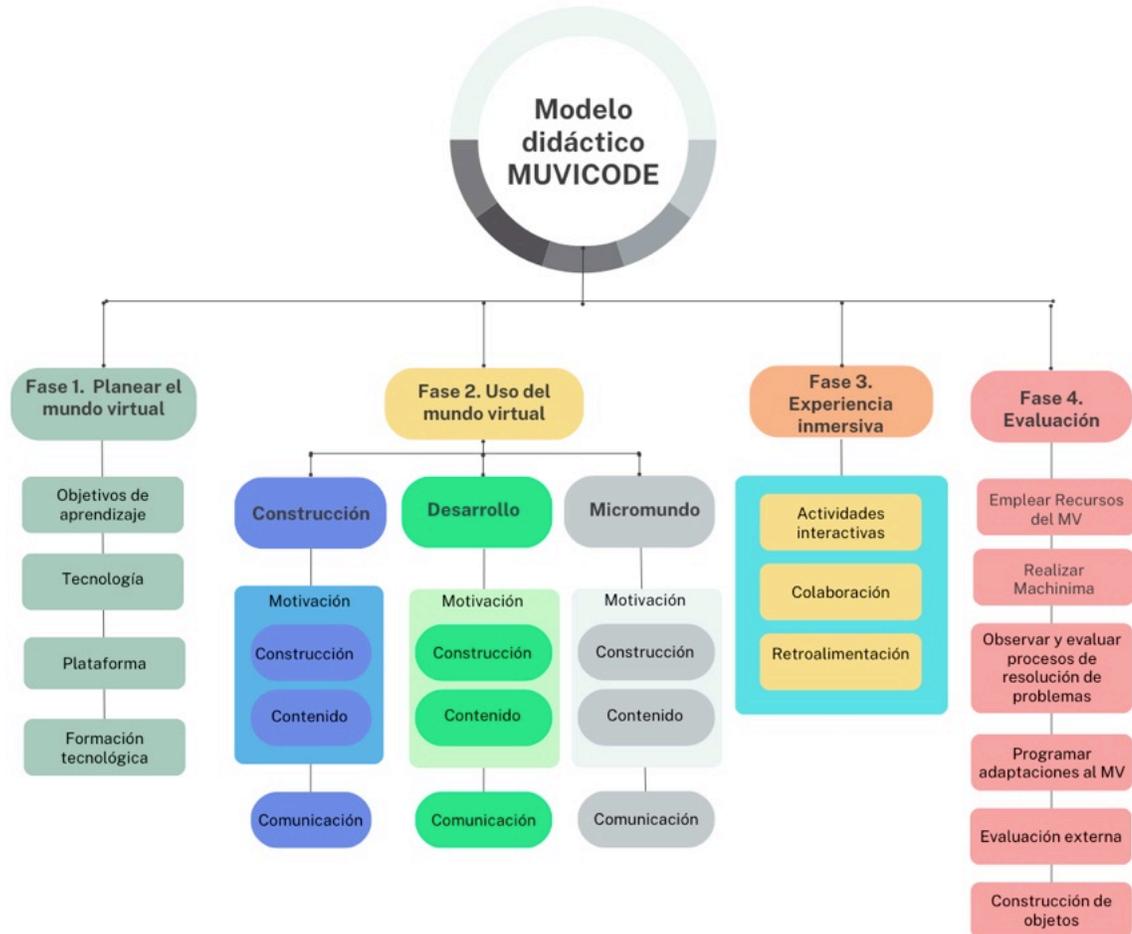
Después de la realización de los estudios sobre el uso de los MV bajo los enfoques construcción (MEE), desarrollo (*Roblox*) y micromundo (*Roblox Scripting*), en el presente apartado se describe el modelo didáctico denominado MUVICODE (acrónimo formado de las palabras mundo, virtual y code). Los MV utilizados (*Roblox* y MEE) en los estudios podrían ser los sucesores de herramientas constructoras conocidas y utilizadas en la enseñanza de la programación tales como *Turtle Graphics*, *Scratch* y *Legó MindStorms* (Girvan y Savage, 2019).

Los MV proporcionan un ambiente para que el estudiante explore, construya, programe, depure, etc. Por lo tanto, el presente modelo didáctico considera y utiliza el construccionismo para el diseño de experiencias de aprendizaje en MV.

El modelo didáctico MUVICODE es el resultado de las fases de diagnóstico y desarrollo de la presente investigación (ver Figura 67). El modelo comprende 4 fases que el docente debe seguir para crear una experiencia de aprendizaje utilizando MV. A continuación, se detallan cada una de las fases.

**Figura 67**

*Modelo didáctico MUVICODE para la enseñanza de IP*



### 7.1. Fase 1. Planear el mundo virtual

En la primera fase se deben considerar los siguientes aspectos:

- **Objetivos de aprendizaje.** El docente debe definir previo al diseño o uso del MV los objetivos de aprendizaje que quiere lograr. Un objetivo de aprendizaje será el fundamento para definir el diseño y las actividades que los estudiantes deben realizar dentro del MV. Por ejemplo, si el objetivo es: ejecutar instrucciones varias veces usando el ciclo “while”. El profesor debe tener una

idea previa del tipo de diseño del MV que utilizará. Además, las actividades de construcción o interactivas darán la pauta sobre el tipo de recursos o herramientas que se esperan tenga el MV.

- **Tecnología.** El docente debe realizar un diagnóstico tecnológico. Analizando la infraestructura tecnológica disponible para usar MV. Los requisitos de hardware para usar o diseñar MV pueden ser distintos dependiendo el tipo de plataforma seleccionada. Es importante contemplar el equipo del docente, de los estudiantes y la infraestructura de la institución educativa.
- **Plataforma.** El docente debe elegir la herramienta tomando en consideración el diagnóstico tecnológico realizado y los recursos que proporciona al docente. Por ejemplo, si el MV permite la programación, integrar elementos digitales tales como audio, video, imágenes, etc. Además, se debe verificar si el MV es multiplataforma, es decir, si puede ser utilizado en computadora de escritorio, dispositivo móvil, navegador web, *Chromebook*, iPad, cascos de RV, etc. El acceso a la herramienta es fundamental; por lo tanto, es crucial que los estudiantes tengan varias opciones para ingresar al MV (móvil, computadora, consola de video juego).
- **Formación tecnológica docente.** El docente debe explorar la plataforma seleccionada. El docente debe aprender los conceptos propios de la herramienta y la forma en que se puede construir un MV. Se recomienda que pueda hacer pruebas con un grupo pequeño de alumnos y verificar que no exista problemas de rendimiento o restricciones a funcionalidades del MV. Es necesario valorar si la versión de prueba de los MV puede servir para el diseño de la experiencia de la enseñanza de IP.

## **7.2. Fase 2. Uso del mundo virtual**

En esta fase es necesario que el profesor decida como utilizará el MV con base a sus objetivos de aprendizaje y su disposición de tiempo. MUVICODE presenta tres

enfoques de uso para que el docente cree su actividad con MV: (i) construcción; (ii) desarrollo y (iii) micromundo. A continuación, se detalla cada enfoque.

### **7.2.1. Enfoque Construcción**

El enfoque construcción consiste en que el docente para crear su actividad con MV utilizará una herramienta que le permita construir un mundo. La mayoría de los MV disponen de herramientas denominadas “*Builders*”. El proceso de construcción consiste en la selección de diversos recursos que se van incorporando al mundo. Algunas plataformas ponen a disposición del profesor diseños de mundos previamente creados y listos para su uso. En resumen, en el enfoque construcción el rol del profesor es ser el diseñador o constructor de experiencias inmersivas.

### **7.2.2. Enfoque Desarrollo**

Utilizar un MV bajo el enfoque desarrollo es usarlo en un nivel avanzado. El profesor no dependerá de los recursos y MV previamente diseñados por la plataforma. El rol del profesor en el enfoque desarrollo será de programador. La programación permitirá el desarrollo de actividades interactivas y complejas. Será necesario conocer el lenguaje de programación, el *API* (interfaz de programación de aplicaciones) y herramientas de desarrollo. En el enfoque desarrollo el profesor es un programador de experiencias inmersivas.

### **7.2.3. Enfoque Micromundo**

Bajo el enfoque micromundo el profesor requiere menos esfuerzo para incorporar los MV en su labor educativa. Como micromundo el MV es un medio para que los alumnos adquieran conocimientos de forma natural (Euler y Gregorcic, 2019). El profesor no tiene que construir ni programar una actividad inmersiva. Puede utilizar el MV como un entorno listo para su uso. Desde el enfoque micromundo, el MV proporciona al profesor una serie de objetos tales como: clases, objetos, funciones, tipos de datos, etc. que pueden apoyar en la enseñanza de la IP.

Una vez explicado los tres tipos de uso de los MV, a continuación, se detalla lo que el profesor tendría que realizar en cada enfoque.

### **7.3. Mundo virtual con el enfoque construcción**

Si el MV se utiliza como un medio para crear, el profesor será el encargado de desarrollar el MV y debe incluir los componentes construcción, comunicación y contenido (Ojstersek y Kerres, 2010).

- **Contenido.** Se refiere a la información que será incluida en el MV. Los recursos pueden ser imágenes, videos, audios, documentos, páginas web, etc. El contenido depende de los objetivos de aprendizaje planteados y el tipo de recursos soportados por el MV.
- **Construcción.** Son las actividades de aprendizaje individual y cooperativo en las que debe participar el estudiante. Incluye tareas de construcción o programación, interacción con objetos, resolver problemas, etc. Permitir la construcción de conocimiento es el principio fundamental del construccionismo. Desde el punto de vista del profesor la construcción se refiere al diseño del MV y está enfocado a los elementos 3D y 2D que formaran parte de la experiencia en el MV.
- **Comunicación.** Se refiere a los medios utilizados para comunicación entre estudiante-estudiante o profesor-estudiante. Los medios de comunicación pueden ser: chat, voz, gestos, etc. El medio de comunicación elegido estará sujeto a las opciones que ofrezca el MV seleccionado.

En cuanto a los componentes Contenido y Construcción el docente debe desarrollarlos teniendo en consideración el fomentar la motivación del estudiante. En MUVICODE se propone utilizar el modelo ARCS de la motivación (Keller, 1987c). El contenido y construcción deben fomentar en el estudiante la Atención, Relevancia, Confianza y Satisfacción. Por lo tanto, se deben utilizar las estrategias propuestas por Keller (1987a). Por ejemplo, para la atención se proponen estrategias de variabilidad. Las estrategias de variabilidad son: cambiar el medio de instrucción (usar videos, imágenes, animaciones en los MV), cambiar el formato de instrucción (presentación de información, practicas, etc.).

#### **7.4. Mundo virtual con el enfoque desarrollo**

En el caso de que el profesor opte por desarrollar su actividad con MV utilizando la programación, se debe tomar en cuenta las indicaciones siguientes:

- Contenido. El contenido dentro del MV estará formado por diversos elementos propios de la plataforma, tales como modelos 3D, imágenes, documentos, etc. La parte importante del enfoque es que el profesor al utilizar programación podrá incorporar contenido interactivo y complejo. Las actividades serán significativas y personalizadas para los estudiantes. Las diversas herramientas tecnológicas disponibles hoy en día (*Roblox* y MEE) permiten crear actividades de aprendizaje basadas en el construccionismo y proporcionar experiencias de aprendizaje significativas para los estudiantes (Papavlasopoulou et al., 2019).
- Construcción. Integrar en el MV tareas de construcción o programación, interacción con objetos, resolución de problemas, etc. Desde el punto de vista del profesor la construcción se refiere al diseño y programación del MV para la creación de su actividad.
- Comunicación. Para la comunicación entre los diferentes participantes en el MV se debe hacer uso de los medios proporcionados por el MV (chat, voz, gestos, etc.).

#### **7.5. Mundo virtual con el enfoque micromundo**

En el caso de que el profesor opte por utilizar el MV como micromundo. Los componentes Contenido, Construcción y Comunicación deben ser ajustados.

- Contenido. Se refiere a la información teórica que será presentada al estudiante. El contenido no será presentado dentro del MV sino por medios externos. Se propone el uso de presentaciones electrónicas, documentos pdf, videos, imágenes, etc. El contenido también incluye las clases, métodos, propiedades, funciones, etc. que el profesor debe elegir y que le sean de utilidad para enseñar IP usando la *API* del MV.

- **Construcción.** Por medio de bloques de código el profesor puede ejemplificar los conceptos de IP (variables, condicionales, ciclos, funciones, etc.). Por ejemplo, se puede explicar el ciclo *for* dentro del MV, en el cual el estudiante observe la ejecución de las instrucciones dentro del MV. Con los códigos el estudiante puede realizar tareas de construcción dentro del mundo y visualmente ver los resultados dentro del MV.
- **Comunicación.** Para la comunicación se puede utilizar herramientas de video conferencia tales como *Microsoft Teams* o *Google Meet*.

### **7.6. Fase 3. Experiencia Inmersiva**

En la etapa de la experiencia inmersiva el docente estará listo para realizar la actividad en el MV. La experiencia inmersiva puede realizarse en modalidad presencial o en línea. En modalidad presencial se requiere que la institución cuente con la infraestructura tecnológica para el uso de la herramienta. Por otra parte, la modalidad en línea implica que los estudiantes hagan uso de sus equipos de cómputo personales.

Durante la experiencia inmersiva el profesor realizará las siguientes actividades:

- **Inicio**
  - El profesor indicará cómo los estudiantes tendrán acceso al MV. Además, se debe especificar las herramientas que necesitan instalar en su equipo o en equipos de la institución.
  - El profesor inicia indicando el objetivo de la actividad inmersiva y repasa con los estudiantes los controles para navegar por el MV. Si se está utilizando el MV como micromundo debe familiarizarse con el entorno de programación.
  - Establece el medio de comunicación para la actividad. Cada MV por lo general incluye un chat de texto o chat de audio. El profesor puede

optar por otro medio tal como correo electrónico o por redes sociales para atender cualquier problemática.

- Desarrollo

- El profesor debe explicar cuál será la temática empleada en el MV. El contenido estará enfocado a algún tema relacionado a IP, tales como: variables, tipos de datos, operadores aritméticos, operadores de comparación, operadores lógicos, estructuras de control (condicionales y ciclos), funciones, etc.
- Durante el desarrollo de la actividad el profesor debe explicar a los estudiantes lo que se requiere que realicen dentro del MV.
- El profesor debe permanecer conectado al MV y disponible para cualquier duda que pueda surgir.
- Interactuar con los estudiantes utilizando el avatar dentro del MV o en el caso de que se utilice el enfoque micromundo se debe propiciar que los estudiantes participen o externen sus dudas. El profesor después de explicar algún código puede solicitar a los estudiantes que participen mostrando algún ejemplo que ellos propongan en base a lo explicado por el profesor.
- El estudiante debe registrar evidencias del trabajo realizado dentro del MV. Las evidencias se pueden registrar utilizando videos o capturas de pantalla en donde se pueda observar el avatar del estudiante realizando las actividades o ejercicios. En el enfoque micromundo los estudiantes pueden enviar bloques de código de las actividades solicitadas por el profesor.

- Cierre

- Solicitar a los estudiantes evidencias de las actividades realizadas dentro del MV.

- Al finalizar la actividad el profesor puede obtener retroalimentación por parte de los estudiantes. Indicando las cosas buenas o malas de la experiencia inmersiva que puedan ser de utilidad para mejorar la actividad didáctica.
- Registrar cualquier tipo de incidente o problema que tuvo lugar durante la inmersión o uso del MV.

Con la experiencia inmersiva se pretende que los estudiantes participen de manera activa en su aprendizaje y tomando en consideración que la enseñanza de la programación requiere un pensamiento crítico y capacidad para resolución de problemas se hace necesario incorporar dentro de la fase experiencia inmersiva actividades interactivas y colaborativas y retroalimentación inmediata como estrategias didácticas.

**Actividades interactivas.** En la enseñanza de la programación es necesario la teoría, pero es de mayor importancia la práctica. La programación de computadoras es una actividad práctica en la que los estudiantes tienen que crear códigos o programas para resolver diversos problemas. Por lo tanto, los MV proporcionan un ambiente propicio en el cual puede poner en práctica sus conocimientos de programación. Las actividades interactivas dentro del MV pueden ser de dos tipos:

- Actividades interactivas creadas previamente por el profesor. El profesor puede utilizar MV y diseñar o crear una actividad de aprendizaje especialmente planeada para los estudiantes.
- Actividades interactivas desarrolladas por los estudiantes. Son actividades donde el profesor será el guía para enseñar la programación de los MV. El estudiante será el que construya o manipule el MV por medio de código, tomando un rol activo y de productor de contenido.

**Actividades colaborativas.** Dentro del MV los estudiantes pueden trabajar de manera colaborativa en proyectos o actividades. La colaboración dentro de los MV

permitirá desarrollar la habilidad de trabajo en equipo y comunicación (Shin y Kim, 2022).

**Retroalimentación.** Es importante que durante la actividad inmersiva la retroalimentación sea inmediata. La retroalimentación puede ser proporcionada por el profesor, por otros estudiantes o por el propio MV. La retroalimentación visual que proporciona el MV es importante ya que si los resultados no son los deseados el estudiante puede ajustar sus códigos y volver a probar de nuevo.

#### **7.7. Fase 4. Evaluación**

En la última fase se aborda el problema de la evaluación de los estudiantes en ambientes inmersivos. Aunque de acuerdo con Haythornthwaite (2016) la evaluación en MV es un tema complejo, a continuación se presentan varias alternativas para evaluar el trabajo realizado en MV.

- Emplear los recursos que pueda ofrecer el MV. Por ejemplo, MEE proporciona los objetos cámara, portafolio, libro y pluma. El estudiante puede generar dentro del MV evidencias de su trabajo realizado.
- Se puede utilizar *machinima* como medio para evaluar. *Machinima* se refiere a un vídeo *screencast* de corta duración creado en videojuegos o MV (Pellas y Christopoulos, 2022). El video generado por el alumno puede incluir el trabajo realizado dentro del MV.
- Observar y evaluar los procesos de resolución de problemas o de realización de proyectos de los alumnos, es una buena alternativa usando los MV (Hwang y Chien, 2022).
- Realizar las adaptaciones necesarias mediante programación (funcionalidades nuevas en el MV) para permitir que los estudiantes contesten cuestionarios y puedan ser calificados automáticamente.

- Emplear la evaluación externa al MV. Los estudiantes podrán presentar reportes escritos o portafolios en línea. Los reportes pueden incluir capturas de pantalla donde se pueda observar la interacción con el MV.
- Construcción de objetos dentro del MV para ser evaluados por el profesor.

### **7.8. Recomendaciones para los profesores**

En el presente apartado se presentan algunas sugerencias para los profesores que deseen implementar el modelo didáctico MUVICODE para la enseñanza de la programación. Los tres enfoques de uso contemplados en el modelo: construcción, desarrollo y micromundo requieren un esfuerzo y tiempo distinto para su implementación. El docente puede elegir un solo enfoque o cualquier combinación que desee. Si el docente elige utilizar los tres enfoques se recomienda el siguiente orden de acuerdo con el nivel de esfuerzo que requiere su implementación: 1) construcción, 2) micromundo y 3) desarrollo.

## **Capítulo 8. DISCUSIÓN**

A continuación se presenta la discusión de los tres estudios individualmente: MV enfoque construcción (MEE), MV enfoque desarrollo (*Roblox*) y MV enfoque micromundo (*Roblox Scripting*) y finalmente se discutirá los resultados de manera general.

### **8.1. Mundo virtual enfoque construcción (Minecraft Education Edition)**

Los resultados indican que al utilizar el MV con enfoque construcción (MEE) para el caso particular de la enseñanza de funciones, aumenta la motivación de los estudiantes en comparación con el material del profesor. Sin embargo, debido a que el diseño de investigación propuesto no es longitudinal, no permite descartar el efecto novedad del uso de MEE. Sin embargo, es importante mencionar que el 78% de los alumnos habían jugado a videojuegos en la muestra pareada. Lo cual podría contrarrestar el efecto de novedad causado por tecnologías inmersivas como MEE. El efecto novedad puede aparecer cuando se introduce a los alumnos a una nueva

tecnología y más cuando el 60% de la muestra no ha utilizado videojuegos en entornos educativos.

En la modalidad tradicional, es alarmante que el 78% de los estudiantes ni siquiera intentara resolver un problema de programación escrito. Sin embargo, con MEE, el 73% se interesó por las actividades de programación. Por lo tanto, enseñar IP con mundos virtuales es importante por la herramienta y el tipo de problemas que pueden realizar los alumnos. Además, resulta conveniente cambiar los problemas clásicos en la enseñanza de la programación, como “calcular la media de n calificaciones“, por problemas más visuales e interesantes para los alumnos, como construir objetos o mover su “agente” en el MV. Además, al utilizar MEE en IP, los profesores disponen de un entorno preparado en el que los alumnos pueden crear artefactos. MEE proporciona retroalimentación visual inmediata, y el alumno puede modificar el código para obtener los resultados deseados. Mediante ensayo y error, el alumno puede aprender a depurar el código (Tsai, 2019). C. J. Solomon y Papert (1976) utilizaron un enfoque similar con su *Turtle Graphics* usando *Logo*.

MEE es una herramienta que capta la atención de los alumnos, y los contenidos que se muestran u objetos que se pueden crear lo convierten en un MV relevante para profundizar y aumentar el interés por la programación (Zorn et al., 2013). En cuanto a la satisfacción, los alumnos indican que trabajar con MEE es muy satisfactorio. Cuando se les propuso utilizar MEE, muchos alumnos se sorprendieron y tomaron la propuesta con mucho agrado, lo que coincide con los comentarios mencionados por AlJanah et al. (2023).

Es importante destacar que la confianza sobre el examen presentó los niveles más bajos en el uso de MEE y del material del profesor. Lo cual concuerda con Deloatch et al. (2016), ya que los exámenes generalmente producen niveles moderados de ansiedad en los estudiantes.

En cuanto a los resultados obtenidos en relación al género, se observaron altos niveles de motivación en las mujeres, lo que coincide con lo indicado por Gómez-Gonzalvo et al. (2020) y Joiner et al. (2011). A las mujeres les gustan más los juegos

cuando se utilizan con fines educativos. Es importante destacar que las mujeres expresan tener mayores niveles de confianza que los hombres, contrariamente a lo encontrado por Tellhed et al. (2022), donde los autores indican que los hombres tienen mayor autoeficacia (confianza) que las mujeres. Por lo tanto, los MV podrían ser una alternativa ideal para que las mujeres mejoren su desempeño en IP.

En resumen, según los resultados obtenidos sobre la motivación y el rendimiento de los estudiantes, demostramos que la enseñanza de IP en MV podría ser útil para aumentar la motivación y disminuir las tasas de reprobación en programación en los primeros semestres de la enseñanza superior. Así, el 72% (n = 43) de los estudiantes obtuvo resultados satisfactorios en MEE contra a sólo el 22% (n = 13) que aprobó el examen escrito.

## **8.2. Mundo virtual enfoque desarrollo (Roblox)**

Los resultados indican un aumento en la motivación de los estudiantes que utilizaron *Roblox* en comparación con el material del profesor. El efecto novedad pudo haber afectado, ya que como lo menciona Marešová et al. (2021) es necesario utilizar el MV por un tiempo más prolongado. Sin embargo, es importante mencionar que el 66% de los alumnos habían jugado videojuegos. Lo cual podría neutralizar el efecto novedad causado por el uso de *Roblox*. El efecto novedad puede aparecer cuando se introduce una nueva tecnología y más cuando el 49% de la muestra no ha utilizado videojuegos en entornos educativos. La participación de los estudiantes en la resolución de ejercicios fue buena ya que el 59% se interesó en su realización y envió.

*Roblox* es una herramienta que capta la atención de los alumnos, debido principalmente a la forma en que se organizó la información en el MV y la interacción con los modelos 3D. La interacción fue posible ya que *Roblox* proporciona un entorno más programable para que los usuarios puedan crear sus propios mundos (Han et al., 2023). Además, los estudiantes consideran relevante y útil lo visto en *Roblox* y les gustaría profundizar en el tema. En cuanto a la satisfacción, los alumnos indican que trabajar con *Roblox* es muy satisfactorio. Los alumnos durante

la actividad se mostraban estimulados en saber más sobre cómo se crean los MV en *Roblox*. Es importante destacar que los alumnos que utilizaron *Roblox* indican tener confianza en aprobar un examen. Por otra parte, utilizando el material del profesor no creen aprobar un examen.

En cuanto a los resultados obtenidos en relación al género, se observaron altos niveles de motivación en los hombres, lo que coincide con lo indicado por Jo y Park (2022) ya que los hombres alivian el aburrimiento a través del metaverso. Aunque, como lo indican Leonhardt y Overå (2021) las diferencias de género en los videojuegos no son necesariamente un problema en sí, ya que pueden reflejar motivaciones e intereses específicos de cada sexo .

En resumen, según los resultados de motivación, se demostró que la enseñanza de IP en MV aumenta la motivación y podría apoyar a disminuir las tasas de reprobación en programación en los primeros semestres de la enseñanza superior. Considerando que la motivación y el desempeño son variables que están relacionadas (Fang et al., 2023; Li y Keller, 2018).

### **8.3. Mundo virtual enfoque micromundo (Roblox Scripting)**

Los resultados en todas las variables del modelo ARCS muestran un aumento en la motivación de los estudiantes que utilizaron *Roblox Scripting* en comparación con el material del profesor. Aunque, de acuerdo con Pellas y Vosinakis (2018) los estudiantes pueden estar más motivados debido a la novedad de los MV como tecnología para participar en una interacción significativa con los elementos visuales y objetos. Sin embargo, es importante mencionar que el 100% de los alumnos habían jugado videojuegos. Lo cual podría minimizar el efecto novedad causado por el uso de *Roblox Scripting*. El efecto novedad puede aparecer cuando se introduce una nueva tecnología y más cuando el 62% de la muestra no ha utilizado videojuegos en entornos educativos.

*Roblox Scripting* como micromundo es una herramienta que capta la atención de los alumnos. La calidad de los contenidos, organización de la información y la

interacción les ayudo a mantener la atención. Si se capta primero la atención de los alumnos, es probable que el conocimiento del contenido se transfiera al alumno (Y.-C. Lin et al., 2019). Además, los estudiantes consideran relevante y útil lo visto en *Roblox Scripting* y les gustaría profundizar más en el tema. En cuanto a la satisfacción, los alumnos indican que trabajar con *Roblox Scripting* es muy satisfactorio. El 100% de los alumnos indican que fue un placer el aprender IP con *Roblox Scripting*. Lo que puede ser debido a que la mayoría de los usuarios tienen una actitud positiva hacia *Roblox* (Han et al., 2023). Es importante destacar que el 100% de alumnos que utilizaron *Roblox Scripting* indican tener confianza en aprobar un examen, debido a que *Roblox* ayudó a confiar en que aprendería. Esto coincide con Yenduri et al. (2023) quienes indican que el uso de *Roblox Scripting* en el aula refuerza el autoestima de los estudiantes.

Tomando en consideración al género de los estudiantes, se observaron altos niveles de motivación en los hombres, lo que coincide con lo indicado por Jo y Park (2022) ya que los hombres alivian el aburrimiento a través del metaverso. Aunque, como lo indican Leonhardt y Overå (2021) las diferencias de género en los videojuegos no son necesariamente un problema en sí, ya que pueden reflejar motivaciones e intereses específicos de cada sexo .

En términos generales, la hipótesis de investigación (H1) se acepta puesto que los resultados de los tres enfoques (construcción, desarrollo y micromundo) presentan un aumento significativo en la motivación de los estudiantes que usaron MV comparados con el material del profesor. Los resultados de la presente investigación coincide con el estudio de Nunes et al. (2017) cuyos resultados indican que los MV mantuvieron la atención del alumno y le motivaron para realizar las tareas. Otro estudio con resultados similares es el de Griol et al. (2014) donde los alumnos valoraron muy positivamente la experiencia, y destacaron que el uso del MV les hizo disfrutar mientras aprendían.

En general, es importante tener en cuenta el efecto novedad, ya que los alumnos responden positivamente al uso de las TIC en el proceso de aprendizaje (Kozlova y

Pikhart, 2021). Además, hay que tener en cuenta que la edad de los alumnos de los estudios afecta a su sensación de presencia, interacción y satisfacción en los MV (Rahman et al., 2019).

Los MV ofrecen a los profesores una forma innovadora de motivar e implicar a los estudiantes en un entorno de aprendizaje (DemiRkiran y Tansu Hocanin, 2021). Además, aunque existen diferentes entornos centrados en el alumno que fomentan la motivación, como *Scratch* (Erol y Kurt, 2017) y *App Inventor* (Pérez-Jorge y Martínez-Murciano, 2022), es necesario evolucionar hacia tecnologías inmersivas. MEE y *Roblox* como nuevas herramientas del metaverso (Chua y Yu, 2023) formarán parte, sin duda, de las tendencias futuras en la enseñanza de la IP.

Por lo tanto, es importante destacar la necesidad de un modelo didáctico para usar MV en la enseñanza de la programación, que permita a los profesores incorporar esta innovación en las aulas.

El problema de la presente investigación, que se refiere a la alta tasa de reprobados en IP. Se abordó con la creación de MUVICODE, un modelo didáctico basado en MV y teorías de la motivación para la enseñanza de IP. MUVICODE fue creado durante el desarrollo de los tres estudios (MV enfoque construcción, MV enfoque desarrollo y MV enfoque micromundo). El modelo didáctico ayudará a los profesores a utilizar los MV en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la IP, cumpliendo así el objetivo general propuesto en esta investigación. Para la creación del modelo fue necesario en primer lugar analizar los MV más recientes. A partir de la selección de los MV se procedió a diseñar e implementar tres MV empleando diferentes enfoques. Durante las prácticas de MV con enfoque construcción, desarrollo y micromundo se fueron definiendo los elementos que deberían ser incluidos en el modelo didáctico.

## **Capítulo 9. CONCLUSIONES**

En conclusión, se diseñó un modelo didáctico basado en MV para la enseñanza de la IP denominado MUVICODE. Para su elaboración se realizaron tres estudios con

169 estudiantes de primer semestre de la Licenciatura en Tecnologías de Información.

En la literatura se encontraron dos modelos que podrían ser comparados con MUVICODE. El primer modelo de Esteves et al. (2011) enfocado a SL y propone el aprendizaje basado en proyectos para la enseñanza de la programación. El segundo modelo también usando SL es propuesto por Griol et al. (2014) el cual se utilizó en materias más avanzadas tales como autómatas finitos. El modelo comparte un elemento fundamental con MUVICODE, el componente: objetos didácticos programables y manejables, que permite a los estudiantes mediante código la manipulación de objetos virtuales. La ventaja que presenta MUVICODE con respecto a los dos modelos, es que no está limitado a un MV en específico. Se puede utilizar otro MV disponible actualmente o que pueda ser desarrollado en un futuro. En la actualidad SL u *OpenSim* no presentan la misma popularidad de hace años (Turan y Karabey, 2023).

El estudio determinó como hallazgo principal que el uso de MV bajo los enfoques micromundo, construcción y desarrollo, impactan directamente en la motivación de los estudiantes. Lo anterior considerando la práctica educativa, el profesor puede utilizar el enfoque que se acomode a su experiencia y tiempo. Además, pueden combinar el uso de MV y la enseñanza tradicional, de tal manera que se combinen ambos mundos: lo virtual y lo real (presencial).

El modelo didáctico puede apoyar a los profesores para que puedan crear actividades didácticas basadas en MV para fomentar la motivación y compromiso de los estudiantes.

Tal como lo mencionan Xinogalos et al. (2017) para atraer a los estudiantes a la programación es primordial que se desarrollen programas relacionados con sus intereses. La realización de ejercicios de programación en los MV representa para los jóvenes de primer semestre un tema interesante (Malik y Coldwell-Neilson, 2017) puesto que son problemas de programación de la vida real o mejor dicho de su vida virtual. Además, es valioso apoyar a los profesores en la inclusión de tecnologías

innovadoras que promuevan en sus estudiantes la motivación y el gusto por la programación. La investigación proporciona información importante para destacar que un profesor de programación no debe desarrollar nuevas herramientas sino utilizar las que ya están creadas y que son de uso común entre los jóvenes. Aprovechar que los MV son la forma más accesible del metaverso (Park y Kim, 2022).

En general, la investigación discutida en el presente trabajo demuestra que los MV impactan la motivación de los estudiantes y es en donde los profesores de acuerdo con su carga de trabajo pueden utilizar uno o varios enfoques en apoyo a su proceso de enseñanza-aprendizaje.

El modelo didáctico puede ser de utilidad para la enseñanza de IP en nivel superior. Los profesores pueden utilizar los MV para promover el aprendizaje activo y la participación de los estudiantes en MV que pueden explorar y programar, lo que puede mejorar significativamente la motivación por aprender programación.

Sin embargo, en esta investigación se presentaron las siguientes limitaciones:

- Los estudios con MV se realizaron en línea.
- La disponibilidad limitada de recursos tecnológicos en la institución, lo que dificultó la implementación del modelo. Algunos estudiantes no cuentan con equipo adecuado para instalar MV.
- Algunos MV proporcionan recursos limitados para la construcción de mundos. Por ejemplo, algunos de ellos no soportan la ejecución de código de programación.
- No todos los MV son de acceso libre, algunos de ellos requieren el pago de licencias.
- La curva de aprendizaje del MV como herramienta de desarrollo puede ser prolongada. Si el profesor que implementará los MV no tiene el conocimiento necesario como profesor de programación puede haber resistencia en el uso.

Como investigaciones futuras se propone la evaluación del modelo didáctico usado por profesores de IP y que se evalué el desempeño académico de los estudiantes con respecto al conocimiento adquirido en programación usando los MV. Además, realizar estudios donde se utilice los MV durante todo un semestre y con una muestra más grande.

Finalmente, las contribuciones del presente trabajo son:

- El modelo didáctico MUVICODE para la enseñanza de IP.
- El diseño de tres MV para la enseñanza de programación.

## REFERENCIAS

- Aguado, L. (2018). *Emoción, afecto y motivación. Un enfoque de procesos* (Segunda edición). Alianza Editorial.
- Aktaş Kumral, H., y Çam, E. (2023). The Effect of Coding Education with Minecraft EDU on Students' Problem Solving Skills and Their Attitudes towards Coding. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2023(20), 1-40. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1242871>
- Alammary, A. (2019). Blended learning models for introductory programming courses: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(9), e0221765. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221765>
- AlJanah, S., Teh, P. S., Tay, J. Y., Aiyenitaju, O., y Nawaz, R. (2023). Minecraft as a Tool to Enhance Engagement in Higher Education. En A. Visvizi, O. Troisi, y M. Grimaldi (Eds.), *Research and Innovation Forum 2022* (pp. 465-476). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-19560-0\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-031-19560-0_38)
- Alma Çallı, B., y Ediz, Ç. (2023). Top concerns of user experiences in Metaverse games: A text-mining based approach. *Entertainment Computing*, 46, 100576. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2023.100576>
- Alrige, M., Bitar, H., Al-Suraihi, W., Bawazeer, K., y Al-Hazmi, E. (2021). MicroWorld: An Augmented-Reality Arabian App to Learn Atomic Space. *Technologies*, 9(3), 53. <https://doi.org/10.3390/technologies9030053>
- Alsaadi, B., Alsaadi, B., Alghamdi, A., Alfheid, M., Almuallim, N., y Meccawy, M. (2022). Learning While Playing: Introducing Programming Concepts to Children in Minecraft. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, 18(13), 4-24. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i13.26451>
- Angel Rueda, C. J. (2018). *Diseño de un modelo didáctico para introducir al maestro en el uso de los mundos virtuales con fines educativos* [Tesis Doctorado en Tecnología Educativa, Universidad Autónoma de Querétaro]. <http://ring.uaq.mx/handle/123456789/1046>
- Angel Rueda, C. J., Valdés Godínes, J. C., y Douglas Rudman, P. (2018). Categorizing the educational affordances of 3-dimensional immersive digital environments. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 17, 083-112. <https://doi.org/10.28945/4056>
- Au, W. J. (2023). *Making a Metaverse That Matters: From snow crash & second life to a virtual world worth fighting for*. John Wiley and Sons.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *In Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.

- Bada, S. O., y Olusegun, S. (2015). Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning. *Journal of Research & Method in Education*, 5(6), 66-70.
- Ball, W. H., y Brewer, P. (2000). *Socratic seminars in the block*. Eye on Education.
- Bar-El, D., y E. Ringland, K. (2020). Crafting Game-Based Learning: An Analysis of Lessons for Minecraft Education Edition. *International Conference on the Foundations of Digital Games*, 1-4. <https://doi.org/10.1145/3402942.3409788>
- Beck, Z., Alpert, B., Bowman, A., Watson, W. R., y Tepole, A. B. (2024). Elasticity Solver in Minecraft for Learning Mechanics of Materials by Gaming. *Biomedical Engineering Education*, 4(1), 129-135. <https://doi.org/10.1007/s43683-023-00128-0>
- Becker, B. A., Denny, P., Finnie-Ansley, J., Luxton-Reilly, A., Prather, J., y Santos, E. A. (2023). Programming Is Hard - Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation. *Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1*, 500-506. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569759>
- Belmar, H. (2023). Teaching computer programming: Impact of Brown and Wilson's didactical principles. *Frontiers in Computer Science*, 5, 1085507. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2023.1085507>
- Bennedsen, J., y Caspersen, M. E. (2019). Failure rates in introductory programming: 12 years later. *ACM Inroads*, 10(2), 30-36. <https://doi.org/10.1145/3324888>
- Berns, C., Chin, G., Savitz, J., Kiesling, J., y Martin, F. (2019). MYR: A Web-Based Platform for Teaching Coding Using VR. *Proceedings of the 50th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 77-83. <https://doi.org/10.1145/3287324.3287482>
- Bile, A. (2022). Development of intellectual and scientific abilities through game-programming in Minecraft. *Education and Information Technologies*, 27(5), 7241-7256. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10894-z>
- Bisquerra Alzina, R., Pérez González, J. C., y García Navarro, E. (2015). *Inteligencia emocional en educación*. Síntesis.
- Boonbrahm, S., Boonbrahm, P., Kaewrat, C., Pengkaew, P., y Khachorncharoenkul, P. (2019). Teaching Fundamental Programming Using Augmented Reality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 13(07), 31. <https://doi.org/10.3991/ijim.v13i07.10738>
- Boyles, B. (2017). Virtual Reality and Augmented Reality in Education. *Center For Teaching Excellence, United States Military Academy, West Point, Ny*, 12.

- Burnard, P., Apelgren, B.-M., y Cabaroglu, N. (2015). *Transformative Teacher Research: Theory and Practice for the C21st*. BRILL. <https://doi.org/10.1163/9789463002233>
- Carbonell-Carrera, C., Jaeger, A. J., Saorín, J. L., Melián, D., y De La Torre-Cantero, J. (2021). Minecraft as a block building approach for developing spatial skills. *Entertainment Computing*, 38, 100427. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100427>
- Chen, S., Yang, S. J. H., y Hsiao, C. (2016). Exploring student perceptions, learning outcome and gender differences in a flipped mathematics course. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1096-1112. <https://doi.org/10.1111/bjet.12278>
- Choi, G., Chung, H., y Kim, Y. (2012). Are Stereotypes Relative to Gender Usage Applicable to Virtual Worlds? *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28(6), 399-405. <https://doi.org/10.1080/10447318.2011.601973>
- Chua, H. W., y Yu, Z. (2023). A systematic literature review of the acceptability of the use of Metaverse in education over 16 years. *Journal of Computers in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40692-023-00273-z>
- Cipollone, M., Schifter, C. C., y Moffat, R. A. (2014). Minecraft as a Creative Tool: A Case Study. *International Journal of Game-Based Learning*, 4(2), 1-14. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2014040101>
- Coelho, H., Monteiro, P., Gonçalves, G., Melo, M., y Bessa, M. (2022). Authoring tools for virtual reality experiences: A systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 81(19), 28037-28060. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12829-9>
- Cohen, L., Manion, L., y Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (Eighth edition). Routledge.
- Cook, D. A., y Artino, A. R. (2016). Motivation to learn: An overview of contemporary theories. *Medical Education*, 50(10), 997-1014. <https://doi.org/10.1111/medu.13074>
- Cooper, S., Dann, W., y Pausch, R. (2000). Alice: A 3-D tool for introductory programming concepts. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, Volume 15, Issue 5 Pages 107 - 116, 15(5), 107-116.
- De Houwer, J., Barnes-Holmes, D., y Moors, A. (2013). What is learning? On the nature and merits of a functional definition of learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(4), 631-642. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0386-3>
- Decentraland. (2024). *La guía más completa del metaverso*. <https://studios.decentraland.org/Guia-Metaverso.pdf>

- Deci, E. L., y Ryan, R. M. (2000). The «What» and «Why» of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. [https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104\\_01](https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01)
- Deloatch, R., Bailey, B. P., y Kirlik, A. (2016). Measuring Effects of Modality on Perceived Test Anxiety for Computer Programming Exams. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*, 291-296. <https://doi.org/10.1145/2839509.2844604>
- DemiRkiran, M. C., y Tansu Hocanin, F. (2021). An investigation on primary school students' dispositions towards programming with game-based learning. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3871-3892. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10430-5>
- Díaz-Barriga, Á. (2009). *Pensar la didáctica* (Primera Edición). Amorrortu Ediciones.
- Dionisio, J. D. N., Iii, W. G. B., y Gilbert, R. (2013). 3D Virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities. *ACM Computing Surveys*, 45(3), 1-38. <https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- Doğan, D., Çınar, M., y Tüzün, H. (2018). Multi-user Virtual Environments for Education. En N. Lee (Ed.), *Encyclopedia of Computer Graphics and Games* (pp. 1-7). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-08234-9\\_172-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-08234-9_172-1)
- Dumont, H., Istance, D., Benavides, F., OECD, y Centre for Educational Research and Innovation (Eds.). (2010). *The nature of learning: Using research to inspire practice*. OECD.
- Duncan, T. G., y McKeachie, W. J. (2005). The Making of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire. *Educational Psychologist*, 40(2), 117-128. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002\\_6](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4002_6)
- Ekman, J., Solsona, J., y Quintero, L. (2024). Codeseum: Learning Introductory Programming Concepts through Virtual Reality Puzzles. *ACM International Conference on Interactive Media Experiences*, 192-200. <https://doi.org/10.1145/3639701.3656306>
- Erol, O., y Kurt, A. A. (2017). The effects of teaching programming with scratch on pre-service information technology teachers' motivation and achievement. *Computers in Human Behavior*, 77, 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.017>
- Escamilla-Fajardo, P., Alguacil, M., y López-Carril, S. (2021). Incorporating TikTok in higher education: Pedagogical perspectives from a corporal expression sport sciences course. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 28, 100302. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2021.100302>
- Esteves, M., Fonseca, B., Morgado, L., y Martins, P. (2011). Improving teaching and learning of computer programming through the use of the Second Life virtual

- world. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 624-637. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01056.x>
- Euler, E., y Gregorcic, B. (2019). Algodoo as a Microworld: Informally Linking Mathematics and Physics. En G. Pospiech, M. Michelini, y B.-S. Eylon (Eds.), *Mathematics in Physics Education* (pp. 355-385). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-04627-9\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-04627-9_16)
- Faiola, A., Newlon, C., Pfaff, M., y Smyslova, O. (2013). Correlating the effects of flow and telepresence in virtual worlds: Enhancing our understanding of user behavior in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 1113-1121. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.10.003>
- Fang, X., Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., y Xu, H. (2023). The applications of the ARCS model in instructional design, theoretical framework, and measurement tool: A systematic review of empirical studies. *Interactive Learning Environments*, 1-28. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2240867>
- Fernández, M. J. M., y Vivar, D. M. (2010). Modelos didácticos y Estrategias de enseñanza en el Espacio Europeo de Educación Superior. . . Vol., 1, 21.
- Figueiredo, J., y García-Peñalvo, F. J. (2024). Design science research applied to difficulties of teaching and learning initial programming. *Universal Access in the Information Society*, 23(3), 1151-1161. <https://doi.org/10.1007/s10209-022-00941-4>
- Fosnot, C. T. (Ed.). (2005). *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (2nd ed). Teachers College Press.
- Fuente, J. D. L., Cardelle-Elawar, M., Peralta, F. J., Sánchez, M. D., Martínez-Vicente, J. M., y Zapata, L. (2011). Students' Factors Affecting Undergraduates' Perceptions of their Teaching and Learning Process within ECTS Experience. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00028>
- Gampell, A. V., Gaillard, J. C., Parsons, M., Le Dé, L., y Hinchliffe, G. (2024). Participatory Minecraft mapping: Fostering students participation in disaster awareness. *Entertainment Computing*, 48, 100605. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2023.100605>
- Garzón, J., Kinshuk, Baldiris, S., Gutiérrez, J., y Pavón, J. (2020). How do pedagogical approaches affect the impact of augmented reality on education? A meta-analysis and research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100334. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100334>
- Ghanbarzadeh, R., y Ghapanchi, A. H. (2018). Investigating various application areas of three-dimensional virtual worlds for higher education. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 370-384. <https://doi.org/10.1111/bjet.12538>

- Ghanbarzadeh, R., y Ghapanchi, A. H. (2021). A Literature Review on the Use of Three-Dimensional Virtual Worlds in Higher Education: En D. H. Choi, A. Dailey-Hebert, y J. S. Estes (Eds.), *Advances in Higher Education and Professional Development* (pp. 21-47). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-4960-5.ch002>
- Girvan, C., y Savage, T. (2010). Identifying an appropriate pedagogy for virtual worlds: A Communal Constructivism case study. *Computers & Education*, 55(1), 342-349. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.01.020>
- Girvan, C., y Savage, T. (2019). Virtual worlds: A new environment for constructionist learning. *Computers in Human Behavior*, 99, 396-414. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.017>
- Girvan, C., Tangney, B., y Savage, T. (2013). SLurtles: Supporting constructionist learning in Second Life. *Computers & Education*, 61, 115-132. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.08.005>
- Gómez Hurtado, I., y García Prieto, F. J. (2014). *Manual de didáctica: Aprender a enseñar*. <http://site.ebrary.com/id/11126489>
- Gómez-Gonzalvo, F., Molina, P., y Devís-Devís, J. (2020). Which are the patterns of video game use in Spanish school adolescents? Gender as a key factor. *Entertainment Computing*, 34, 100366. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100366>
- Gregory, S., Scutter, S., Jacka, L., McDonald, M., Farley, H., y Newman, C. (2015). Barriers and Enablers to the Use of Virtual Worlds in Higher Education: An Exploration of Educator Perceptions, Attitudes and Experiences. *Educational Technology & Society*, 18(1), 3-12.
- Griol, D., Molina, J. M., y Callejas, Z. (2014). An approach to develop intelligent learning environments by means of immersive virtual worlds. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 6(2), 237-255. <https://doi.org/10.3233/AIS-140255>
- Groher, I., Vierhauser, M., Sabitzer, B., Kuka, L., Hofer, A., y Muster, D. (2022). Exploring diversity in introductory programming classes: An experience report. *Proceedings of the ACM/IEEE 44th International Conference on Software Engineering: Software Engineering Education and Training*, 102-112. <https://doi.org/10.1145/3510456.3514155>
- Han, J., Liu, G., y Gao, Y. (2023). Learners in the Metaverse: A Systematic Review on the Use of Roblox in Learning. *Education Sciences*, 13(3), 296. <https://doi.org/10.3390/educsci13030296>
- Harasim, L. M. (2017). *Learning theory and online technologies* (Second edition). Routledge, Taylor & Francis Group.

- Harrison, R. L., Reilly, T. M., y Creswell, J. W. (2020). Methodological Rigor in Mixed Methods: An Application in Management Studies. *Journal of Mixed Methods Research*, 14(4), 473-495. <https://doi.org/10.1177/1558689819900585>
- Haythornthwaite, C. A. (Ed.). (2016). *The Sage handbook of E-learning research* (Second edition). SAGE Reference.
- Hernández C., C. A., y Guárate E, A. Y. (2017). *Modelos didácticos para situaciones y contextos de aprendizaje*. Narcea, S.A. de Ediciones.
- Hernández Moreno, L. A., López Solórzano, J. G., Tovar Morales, M. T., Vergara Villegas, O. O., y Cruz Sánchez, V. G. (2021). Effects of using mobile augmented reality for simple interest computation in a financial mathematics course. *PeerJ Computer Science*, 7(e618). <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.618>
- Holbert, N., Berland, M., y Kafai, Y. B. (Eds.). (2020). *Designing constructionist futures: The art, theory, and practice of learning designs*. The MIT Press.
- Hopcan, S., Polat, E., y Albayrak, E. (2022). Whether to flip Extreme Apprenticeship: Which is more effective in programming instruction? *Education and Information Technologies*, 27(8), 10731-10756. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11055-y>
- Horst, R., Naraghi-Taghi-Off, R., Diez, S., Uhmman, T., Müller, A., y Dörner, R. (2019). FunPlogs – A Serious Puzzle Mini-game for Learning Fundamental Programming Principles Using Visual Scripting. En G. Bebis, R. Boyle, B. Parvin, D. Koracin, D. Ushizima, S. Chai, S. Sueda, X. Lin, A. Lu, D. Thalmann, C. Wang, y P. Xu (Eds.), *Advances in Visual Computing* (Vol. 11844, pp. 494-504). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-33720-9\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-030-33720-9_38)
- Howard, J. L., Bureau, J. S., Guay, F., Chong, J. X. Y., y Ryan, R. M. (2021). Student Motivation and Associated Outcomes: A Meta-Analysis From Self-Determination Theory. *Perspectives on Psychological Science*, 16(6), 1300-1323. <https://doi.org/10.1177/1745691620966789>
- Hoyles, C. (1993). Microworlds/Schoolworlds: The Transformation of an Innovation. En C. Keitel y K. Ruthven (Eds.), *Learning from Computers: Mathematics Education and Technology* (pp. 1-17). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-78542-9\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-78542-9_1)
- Huang, Y. C., Backman, S. J., Backman, K. F., McGuire, F. A., y Moore, D. (2019). An investigation of motivation and experience in virtual learning environments: A self-determination theory. *Education and Information Technologies*, 24(1), 591-611. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9784-5>
- Hulsey, C., Pence, T. B., y Hodges, L. F. (2014). Camp CyberGirls: Using a virtual world to introduce computing concepts to middle school girls. *Proceedings of*

- the 45th ACM Technical Symposium on Computer Science Education*, 331-336. <https://doi.org/10.1145/2538862.2538881>
- Humble, N. (2022). Teacher observations of programming affordances for K-12 mathematics and technology. *Education and Information Technologies*, 27(4), 4887-4904. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10811-w>
- Hwang, G.-J., y Chien, S.-Y. (2022). Definition, roles, and potential research issues of the metaverse in education: An artificial intelligence perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100082. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100082>
- Ibarrola, B. (2014). *Aprendizaje emocionante: Neurociencia para el aula*. <https://www.overdrive.com/search?q=321DF1CC-F3F6-421B-B5C5-13B6557FE95B>
- Iqbal Malik, S., y Coldwell-Neilson, J. (2017). Comparison of Traditional and ADRI Based Teaching Approaches in an Introductory Programming Course. *Journal of Information Technology Education: Research*, 16, 267-283. <https://doi.org/10.28945/3793>
- Jadwiga Oktaba, H., Ibarra Güengotia González, M. G. E., Molina Ravetto, E., y Zozaya Gorostiza, C. A. (2018). La Industria del Software en México. En *Ingeniería de Software en México: Educación, Industria e Investigación* (Primera edición). Academia Mexicana de Computación, A.C.
- Jakoš, F., y Verber, D. (2017). Learning Basic Programming Skills With Educational Games: A Case of Primary Schools in Slovenia. *Journal of Educational Computing Research*, 55(5), 673-698. <https://doi.org/10.1177/0735633116680219>
- Jo, H., y Park, S. (2022). Gender Differences in the Perceptions of Information Security, Usefulness, and Enjoyment of Metaverse. *2022 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, 997-1003. <https://doi.org/10.1109/CSCI58124.2022.00177>
- Joiner, R., Iacovides, J., Owen, M., Gavin, C., Clibbery, S., Darling, J., y Drew, B. (2011). Digital Games, Gender and Learning in Engineering: Do Females Benefit as Much as Males? *Journal of Science Education and Technology*, 20(2), 178-185. <https://doi.org/10.1007/s10956-010-9244-5>
- Kaasbøll, J. J. (1998). *Exploring didactic models for programming*. NIK 98–Norwegian Computer Science Conference.
- Kahn, K., y Winters, N. (2021). Constructionism and AI: A history and possible futures. *British Journal of Educational Technology*, 52(3), 1130-1142. <https://doi.org/10.1111/bjet.13088>
- Kanika, Chakraverty, S., y Chakraborty, P. (2020). Tools and Techniques for Teaching Computer Programming: A Review. *Journal of Educational*

- Technology Systems*, 49(2), 170-198.  
<https://doi.org/10.1177/0047239520926971>
- Kao, D. (2019). JavaStrike: A Java programming engine embedded in virtual worlds. *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games*, 1-5. <https://doi.org/10.1145/3337722.3341828>
- Keller, J. M. (1987a). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Keller, J. M. (1987b). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Keller, J. M. (1987c). The systematic process of motivational design. *Performance + Instruction*, 26(9-10), 1-8. <https://doi.org/10.1002/pfi.4160260902>
- Kerimbayev, N., Umirzakova, Z., Shadiev, R., y Jotsov, V. (2023). A student-centered approach using modern technologies in distance learning: A systematic review of the literature. *Smart Learning Environments*, 10(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00280-8>
- Kimmons, R., y Caskurlu, S. (2020). *The Students' Guide to Learning Design and Research* (1.<sup>a</sup> ed.). EdTech Books. <https://doi.org/10.59668/10>
- Kolhar, M., Kazi, R. N. A., y Alameen, A. (2021). Effect of social media use on learning, social interactions, and sleep duration among university students. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2216-2222. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.01.010>
- Korlat, S., Kollmayer, M., Holzer, J., Lüftenegger, M., Pelikan, E. R., Schober, B., y Spiel, C. (2021). Gender Differences in Digital Learning During COVID-19: Competence Beliefs, Intrinsic Value, Learning Engagement, and Perceived Teacher Support. *Frontiers in Psychology*, 12, 637776. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.637776>
- Kozlova, D., y Pikhart, M. (2021). The Use of ICT in Higher Education from the Perspective of the University Students. *Procedia Computer Science*, 192, 2309-2317. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.08.221>
- Krappala, K., Kemppinen, L., y Kemppinen, E. (2024). Achievers, explorers, wanderers, and intellectuals: Educational interaction in a Minecraft open-world action-adventure game. *Computers and Education Open*, 6, 100172. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100172>
- Kumar, R. (2014). *Research Methodology* (Fourth edition). Sage Publications Ltd.
- Kutay, E., y Oner, D. (2022). Coding with Minecraft: The Development of Middle School Students' Computational Thinking. *ACM Transactions on Computing Education*, 22(2), 1-19. <https://doi.org/10.1145/3471573>

- Leatham, K. R., y Peterson, B. E. (2010). Secondary mathematics cooperating teachers' perceptions of the purpose of student teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(2), 99-119. <https://doi.org/10.1007/s10857-009-9125-0>
- Lens, W., Matos, L., y Vansteenkiste, M. (2008). El profesor como fuente de motivación de los estudiantes: Hablando del qué y del porqué del aprendizaje de los estudiantes. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 2, 9. <https://doi.org/10.19083/ridu.4.9>
- Leonhardt, M., y Overå, S. (2021). Are There Differences in Video Gaming and Use of Social Media among Boys and Girls?—A Mixed Methods Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 6085. <https://doi.org/10.3390/ijerph18116085>
- Li, K., y Keller, J. M. (2018). Use of the ARCS model in education: A literature review. *Computers & Education*, 122, 54-62. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.03.019>
- Ligozat, F., Amade-Escot, C., y Östman, L. (2015). Beyond Subject Specific Approaches of Teaching and Learning: Comparative Didactics. *Interchange*, 46(4), 313-321. <https://doi.org/10.1007/s10780-015-9260-8>
- Lin, M., Tutwiler, M. S., y Chang, C. (2012). Gender bias in virtual learning environments: An exploratory study. *British Journal of Educational Technology*, 43(2). <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01265.x>
- Lin, Y.-C., Hsieh, Y.-H., Hou, H.-T., y Wang, S.-M. (2019). Exploring students' learning and gaming performance as well as attention through a drill-based gaming experience for environmental education. *Journal of Computers in Education*, 6(3), 315-334. <https://doi.org/10.1007/s40692-019-00130-y>
- Liu, C., Ho, L., y Chueh, T. (2020). Exploring the learning effectiveness of financial literacy from the microworld perspective: Evidence from the simulated transactional interactive concurrent system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 178-188. <https://doi.org/10.1111/jcal.12395>
- Loorbach, N., Peters, O., Karreman, J., y Steehouder, M. (2015). Validation of the Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) in a self-directed instructional setting aimed at working with technology: Validation of the IMMS. *British Journal of Educational Technology*, 46(1), 204-218. <https://doi.org/10.1111/bjet.12138>
- López Solórzano, J. G., y Ángel Rueda, C. J. (2023). Revisión sistemática de los entornos digitales inmersivos tridimensionales en la enseñanza de la programación. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(73). <https://doi.org/10.6018/red.540731>

- Loughran, J. (2013). Pedagogy: Making Sense of the Complex Relationship Between Teaching and Learning. *Curriculum Inquiry*, 43(1), 118-141. <https://doi.org/10.1111/curi.12003>
- Luxton-Reilly, A., Simon, Albluwi, I., Becker, B. A., Giannakos, M., Kumar, A. N., Ott, L., Paterson, J., Scott, M. J., Sheard, J., y Szabo, C. (2018). Introductory programming: A systematic literature review. *Proceedings Companion of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 55-106. <https://doi.org/10.1145/3293881.3295779>
- Malik, S. I., y Coldwell-Neilson, J. (2017). A model for teaching an introductory programming course using ADRI. *Education and Information Technologies*, 22(3), 1089-1120. <https://doi.org/10.1007/s10639-016-9474-0>
- Malliarakis, C., Satratzemi, M., y Xinogalos, S. (2017). CMX: The Effects of an Educational MMORPG on Learning and Teaching Computer Programming. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), 219-235. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2556666>
- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., y Eastmond, E. (2010). The Scratch Programming Language and Environment. *ACM Transactions on Computing Education*, 10(4), 1-15. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>
- Mäntymäki, M., Merikivi, J., Verhagen, T., Feldberg, F., y Rajala, R. (2014). Does a contextualized theory of planned behavior explain why teenagers stay in virtual worlds? *International Journal of Information Management*, 34(5), 567-576. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.05.003>
- Marešová, H., Ecler, D., y Menšíková, M. (2021). To the psychological aspects of language teaching in 3d multi-user virtual environment. *NORDSCI International Conference*, 4(1).
- Maroukas, A., Troussas, C., Krouska, A., y Sgouropoulou, C. (2023). Virtual Reality in Education: A Review of Learning Theories, Approaches and Methodologies for the Last Decade. *Electronics*, 12(13), 2832. <https://doi.org/10.3390/electronics12132832>
- Martínez Cortés, H. E. (2023). Análisis de rendimiento en el curso introductorio de programación en universidades del sureste de México. *Temas de Ciencia y Tecnología*, 27(81), 11-20.
- Medeiros, R. P., Ramalho, G. L., y Falcao, T. P. (2019). A systematic literature review on teaching and learning introductory programming in higher education. *IEEE Transactions on Education*, 62(2), 77-90. <https://doi.org/10.1109/TE.2018.2864133>
- Medina Rivilla, A., y Salvador Mata, F. (2009). *Didáctica general* (Segunda Edición). Pearson Educación.
- Meier, C., Saorín, J. L., Bonnet De León, A., y Guerrero Cobos, A. (2020). Using the Roblox Video Game Engine for Creating Virtual tours and Learning about the

- Sculptural Heritage. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 15(20), 268. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i20.16535>
- Mina, D., Salah, J., y Abdennadher, S. (2022). ARcode: Programming for Youngsters Through AR. En F. De la Prieta, R. Gennari, M. Temperini, T. Di Mascio, P. Vittorini, Z. Kubincova, E. Popescu, D. Rua Carneiro, L. Lancia, y A. Addone (Eds.), *Methodologies and Intelligent Systems for Technology Enhanced Learning, 11th International Conference* (Vol. 326, pp. 65-74). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-86618-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-86618-1_7)
- Mørch, A. I., y Andersen, R. (2023). Programming with Minecraft Bedrock Up: Modeling, Coding, and Computational Concepts. En L. D. Spano, A. Schmidt, C. Santoro, y S. Stumpf (Eds.), *End-User Development* (Vol. 13917, pp. 230-240). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-34433-6\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-031-34433-6_15)
- Mounier, A. (2010). The teaching and learning process: A theoretical perspective. En *Education and knowledge in Thailand: The quality controversy*. Silkworm Books.
- Newman, M., y Gough, D. (2020). Systematic Reviews in Educational Research: Methodology, Perspectives and Application. En O. Zawacki-Richter, M. Kerres, S. Bedenlier, M. Bond, y K. Buntins (Eds.), *Systematic Reviews in Educational Research* (pp. 3-22). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1)
- Nkadimeng, M., y Ankiewicz, P. (2022). The Affordances of Minecraft Education as a Game-Based Learning Tool for Atomic Structure in Junior High School Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 31(5), 605-620. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09981-0>
- Noone, M., y Mooney, A. (2018). Visual and textual programming languages: A systematic review of the literature. *Journal of Computers in Education*, 5(2), 149-174. <https://doi.org/10.1007/s40692-018-0101-5>
- Noss, R., y Hoyles, C. (2017). Constructionism and Microworlds. En E. Duval, M. Sharples, y R. Sutherland (Eds.), *Technology Enhanced Learning* (pp. 29-35). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-02600-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-319-02600-8_3)
- Nunes, F. B., Herpich, F., Do Amaral, É. M. H., Voss, G. B., Zunguze, M. C., Medina, R. D., y Tarouco, L. M. R. (2017). A dynamic approach for teaching algorithms: Integrating immersive environments and virtual learning environments. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(5), 732-751. <https://doi.org/10.1002/cae.21833>
- Ojstersek, N., y Kerres, M. (2010). Instructional Design for Virtual Worlds: Basic Principles for Learning Environments. En *Looking Toward the Future of*

*Technology-Enhanced Education: Ubiquitous Learning and the Digital Native.* IGI Global.

- Omer, U., Farooq, M. S., y Abid, A. (2021). Introductory programming course: Review and future implications. *PeerJ Computer Science*, 7, e647. <https://doi.org/10.7717/peerj-cs.647>
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., y Jaccheri, L. (2019). Exploring children's learning experience in constructionism-based coding activities through design-based research. *Computers in Human Behavior*, 99, 415-427. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.01.008>
- Papert, S. (1980). Computer Based Microworlds as Incubators for Powerful Ideas. En *The Computer in the School: Tutor, Tool, Tutee* (pp. 203-210). Teachers College Press.
- Papert, S. (2020). *Mindstorms Children, Computers, And Powerful Ideas*. Hachette Book Group.
- Papert, S., y Idit, H. (1991). Situating constructionism. En *Constructionism* (pp. 1-11). Ablex Publishing Corporation.
- Park, S., y Kim, S. (2022). Identifying World Types to Deliver Gameful Experiences for Sustainable Learning in the Metaverse. *Sustainability*, 14(3), 1361. <https://doi.org/10.3390/su14031361>
- Parmaxi, A. (2023). Virtual reality in language learning: A systematic review and implications for research and practice. *Interactive Learning Environments*, 31(1), 172-184. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1765392>
- Pears, A., Seidman, S., Malmi, L., Mannila, L., Adams, E., Bennedsen, J., Devlin, M., y Paterson, J. (2007). A survey of literature on the teaching of introductory programming. *Working Group Reports on ITiCSE on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 204-223. <https://doi.org/10.1145/1345443.1345441>
- Pellas, N., y Christopoulos, A. (2022). The Effects of Machinima on Communication Skills in Students with Developmental Dyslexia. *Education Sciences*, 12(10), 684. <https://doi.org/10.3390/educsci12100684>
- Pellas, N., y Peroutseas, E. (2016). Gaming in Second Life via Scratch4SL: Engaging High School Students in Programming Courses. *Journal of Educational Computing Research*, 54(1), 108-143. <https://doi.org/10.1177/0735633115612785>
- Pellas, N., y Vosinakis, S. (2018). The effect of simulation games on learning computer programming: A comparative study on high school students' learning performance by assessing computational problem-solving strategies. *Education and Information Technologies*, 23(6), 2423-2452. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9724-4>

- Peppler, K., y Dahn, M. (2022). Social Media and Creativity. En D. Lemish, *The Routledge International Handbook of Children, Adolescents, and Media* (2.<sup>a</sup> ed., pp. 219-226). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003118824-28>
- Pérez-Jorge, D., y Martínez-Murciano, M. C. (2022). Gamification with Scratch or App Inventor in Higher Education: A Systematic Review. *Future Internet*, 14(12), 374. <https://doi.org/10.3390/fi14120374>
- Pierre, F., Zhao, F., y Koufakou, A. (2020). Learning programming in virtual reality environments. En X. Fang (Ed.), *HCI in Games* (Vol. 12211, pp. 448-457). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-50164-8\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-030-50164-8_33)
- Pintrich, P. R. (1991). *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. <https://eric.ed.gov/?id=ED338122>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 6.
- Qian, Y., y Lehman, J. (2017). Students' Misconceptions and Other Difficulties in Introductory Programming: A Literature Review. *ACM Transactions on Computing Education*, 18(1), 1-24. <https://doi.org/10.1145/3077618>
- Rahman, M. H. A., Phon, D. N. E., Utama, N. I., Halim, N. D. A., y Kasim, S. (2019). Sense of Presence and Learning Satisfaction among Students of Different Age Groups in a 3-D Virtual World. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 9(2), 711-716.
- Ramsden, P. (1987). Improving teaching and learning in higher education: The case for a relational perspective. *Studies in Higher Education*, 12(3), 275-286. <https://doi.org/10.1080/03075078712331378062>
- Real academia española. (2022, enero 30). *Diccionario de la lengua española*. <https://dle.rae.es>
- Reeve, J. (2011). *Motivación y emoción* (Quinta Edición). McGraw-Hill.
- Reisoğlu, I., Topu, B., Yılmaz, R., Karakuş Yılmaz, T., y Göktaş, Y. (2017). 3D virtual learning environments in education: A meta-review. *Asia Pacific Education Review*, 18(1), 81-100. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9467-0>
- Rico, M., Oz, G. M.-M., Alaman, X., Camacho, D., y Pulido, E. (2011). A Programming Experience of High School Students in a Virtual World Platform. *International Journal of Engineering Education*, 27(1), 1-9.
- Rospigliosi, P. 'Asher'. (2022). Metaverse or Simulacra? Roblox, Minecraft, Meta and the turn to virtual reality for education, socialisation and work. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 1-3. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2022899>
- Rouhani, M., Lillebo, M., Farshchian, V., y Divitini, M. (2022). Learning to Program: An In-service Teachers' Perspective. *2022 IEEE Global Engineering*

*Education Conference (EDUCON)*, 123-132.  
<https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766781>

- Rudolphi-Solero, T., Jimenez-Zayas, A., Lorenzo-Alvarez, R., Domínguez-Pinos, D., Ruiz-Gomez, M. J., y Sendra-Portero, F. (2021). A team-based competition for undergraduate medical students to learn radiology within the virtual world Second Life. *Insights into Imaging*, 12(1), 89. <https://doi.org/10.1186/s13244-021-01032-3>
- Ryan, R. M. (Ed.). (2019). *The Oxford handbook of human motivation* (2.<sup>a</sup> ed.). Oxford University Press.  
<https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190666453.001.0001>
- Ryan, R. M., y Deci, E. L. (2020). Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions. *Contemporary Educational Psychology*, 61.  
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101860>
- Sajjanhar, A., y Faulkner, J. (2019). Second life as a learning environment for computer programming. *Education and Information Technologies*, 24(4), 2403-2428. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09879-2>
- Sang-Min, P., y Young-Gab, P. (2022). A Metaverse: Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251.  
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3140175>
- Scherer, R., Siddiq, F., y Sánchez Viveros, B. (2020). A meta-analysis of teaching and learning computer programming: Effective instructional approaches and conditions. *Computers in Human Behavior*, 109, 106349.  
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106349>
- Schez-Sobrinó, S., Vallejo, D., Glez-Morcillo, C., Redondo, M. Á., y Castro-Schez, J. J. (2020). RoboTIC: A serious game based on augmented reality for learning programming. *Multimedia Tools and Applications*, 79(45-46), 34079-34099. <https://doi.org/10.1007/s11042-020-09202-z>
- Schunk, D. H. (2012). *Teorías del aprendizaje: Una perspectiva educativa* (Sexta). Pearson Educación.
- Selvi, K. (2012). Creation and Construction of Knowledge in Learning-Teaching Process. En *Phenomenology and the Human Positioning in the Cosmos*. Springer, Dordrecht.
- Shin, E., y Kim, J. H. (2022). The Metaverse and Video Games: Merging Media to Improve Soft Skills Training. *Journal of Internet Computing and Services*, 23(1), 69-76. <https://doi.org/10.7472/JKSII.2022.23.1.69>
- Shonfeld, M., y Greenstein, Y. (2021). Factors promoting the use of virtual worlds in educational settings. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 214-234. <https://doi.org/10.1111/bjet.13008>

- Shorey, S., y Ng, E. D. (2021). The use of virtual reality simulation among nursing students and registered nurses: A systematic review. *Nurse Education Today*, 98, 104662. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2020.104662>
- Shuell, T. J. (1993). Toward an Integrated Theory of Teaching and Learning. *Educational Psychologist*, 28(4), 291-311. [https://doi.org/10.1207/s15326985ep2804\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep2804_1)
- Simon, Luxton-Reilly, A., Ajanovski, V. V., Fouh, E., Gonsalvez, C., Leinonen, J., Parkinson, J., Poole, M., y Thota, N. (2019). Pass rates in introductory programming and in other STEM disciplines. *Proceedings of the Working Group Reports on Innovation and Technology in Computer Science Education*, 53-71. <https://doi.org/10.1145/3344429.3372502>
- Solomon, C., Harvey, B., Kahn, K., Lieberman, H., Miller, M. L., Minsky, M., Papert, A., y Silverman, B. (2020). History of Logo. *Proceedings of the ACM on Programming Languages*, 4(HOPL), 1-66. <https://doi.org/10.1145/3386329>
- Solomon, C. J., y Papert, S. (1976). A case study of a young child doing turtle graphics in LOGO. *Proceedings of the June 7-10, 1976, National Computer Conference and Exposition on - AFIPS '76*, 1049. <https://doi.org/10.1145/1499799.1499945>
- Steffen, J. H., Gaskin, J. E., Meservy, T. O., Jenkins, J. L., y Wolman, I. (2019). Framework of affordances for virtual reality and augmented reality. *Journal of Management Information Systems*, 36(3), 683-729. <https://doi.org/10.1080/07421222.2019.1628877>
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>
- Stigall, J., y Sharma, S. (2017). Virtual reality instructional modules for introductory programming courses. *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)*, 34-42. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2017.7910245>
- Suh, A., y Prophet, J. (2018). The state of immersive technology research: A literature analysis. *Computers in Human Behavior*, 86, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.04.019>
- Taleb, Z., y Sohrabi, A. (2012). Learning on the Move: The use of Mobile Technology to Support Learning for University Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 69, 1102-1109. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.12.038>
- Tavakol, M., y Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Taylor, M. J., Shikaislami, C., McNicholas, C., Taylor, D., Reed, J., y Vlaev, I. (2020). Using virtual worlds as a platform for collaborative meetings in healthcare: A feasibility study. *BMC Health Services Research*, 20(1), 442. <https://doi.org/10.1186/s12913-020-05290-7>

- Tellhed, U., Björklund, F., y Kallio Strand, K. (2022). Sure I can code (but do I want to?). Why boys' and girls' programming beliefs differ and the effects of mandatory programming education. *Computers in Human Behavior*, 135, 107370. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107370>
- Tinterri, A., Guerriero, M. A., Annoscia, S., y Dipace, A. (2023). Constructionism and game-making for learning in the age of roblox. An analysis of current evidence and future perspectives. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva*, 7(2). <https://doi.org/10.32043/gsd.v7i2.866>
- Tsai, C.-Y. (2019). Improving students' understanding of basic programming concepts through visual programming language: The role of self-efficacy. *Computers in Human Behavior*, 95, 224-232. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.11.038>
- Turan, Z., y Karabey, S. C. (2023). The use of immersive technologies in distance education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 28(12), 16041-16064. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11849-8>
- Verhagen, T., Feldberg, F., van den Hooff, B., Meents, S., y Merikivi, J. (2012). Understanding users' motivations to engage in virtual worlds: A multipurpose model and empirical testing. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 484-495. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.10.020>
- Vicari, C., Joseph, B., Klimowicz, B., Jaris, H., Asseltine, S., y Levin, J. (2019). The Human Microbiome World: Using Minecraft to Enhance Microbiology Learning. *International Journal of Designs for Learning*, 10(1), 116-130. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v10i1.23519>
- Vinnervik, P. (2023). An in-depth analysis of programming in the Swedish school curriculum—Rationale, knowledge content and teacher guidance. *Journal of Computers in Education*, 10(2), 237-271. <https://doi.org/10.1007/s40692-022-00230-2>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., y Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20(4), 715-728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>
- Vosinakis, S., Anastassakis, G., y Koutsabasis, P. (2018). Teaching and learning logic programming in virtual worlds using interactive microworld representations: Teaching logic programming in virtual worlds. *British Journal of Educational Technology*, 49(1), 30-44. <https://doi.org/10.1111/bjet.12531>
- Wang, F., Jiang, C., King, R. B., y Leung, S. O. (2023). Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ): Adaptation, validation, and development of a short form in the Chinese context for mathematics. *Psychology in the Schools*, 60(6), 2018-2040. <https://doi.org/10.1002/pits.22845>

- Watson, C., y Li, F. W. B. (2014). Failure rates in introductory programming revisited. *Proceedings of the 2014 Conference on Innovation & Technology in Computer Science Education - ITiCSE '14*, 39-44. <https://doi.org/10.1145/2591708.2591749>
- White, P. J., Tytler, R., y Ferguson, J. (2020). *Methodological Approaches to STEM Education Research. Volume 1*. Cambridge Scholars Publisher.
- Wigfield, A., y Eccles, J. S. (2000). Expectancy–value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 68-81. <https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>
- Xinogalos, S., Satratzemi, M., y Malliarakis, C. (2017). Microworlds, games, animations, mobile apps, puzzle editors and more: What is important for an introductory programming environment? *Education and Information Technologies*, 22(1), 145-176. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9433-1>
- Yenduri, G., Kaluri, R., Rajput, D. S., Lakshmana, K., Gadekallu, T. R., Mahmud, M., y Brown, D. J. (2023). From Assistive Technologies to Metaverse—Technologies in Inclusive Higher Education for Students With Specific Learning Difficulties: A Review. *IEEE Access*, 11, 64907-64927. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3289496>
- Yu, Z. (2021). The effects of gender, educational level, and personality on online learning outcomes during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00252-3>
- Yu, Z., y Deng, X. (2022). A Meta-Analysis of Gender Differences in e-Learners' Self-Efficacy, Satisfaction, Motivation, Attitude, and Performance Across the World. *Frontiers in Psychology*, 13, 897327. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.897327>
- Yudintseva, A. (2023). Virtual reality affordances for oral communication in English as a second language classroom: A literature review. *Computers & Education: X Reality*, 2, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.cexr.2023.100018>
- Zhang, M., Liu, Z., y Lai, K. (2023). The Meta-universe Platform Roblox for the Conservation of the Globally Important Agricultural Heritage Systems (GIAHS): The Case of the Floating Garden Agricultural Practices. En A. Marcus, E. Rosenzweig, y M. M. Soares (Eds.), *Design, User Experience, and Usability* (Vol. 14034, pp. 215-226). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35705-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35705-3_16)
- Zhang, M., Zhang, Z., Chang, Y., Aziz, E.-S., Esche, S., y Chassapis, C. (2018). Recent developments in game-based virtual reality educational laboratories using the Microsoft kinect. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 13(01), 138. <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7773>

- Zhang, Z. C., Li, H. B., Lee, E. W. M., Ma, Y., Zhang, W. K., y Shi, M. (2023). Application of Minecraft in the study of evacuation dynamics under fire emergency conditions. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 624, 128935. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2023.128935>
- Zorn, C., Wingrave, C. A., Charbonneau, E., y Laviola, J. J. (2013). Exploring Minecraft as a conduit for increasing interest in programming. *International Conference on Foundations of Digital Games*.

## ANEXOS

### ANEXO I. Instrumentos utilizados en la intervención con Minecraft Education Edition

#### Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor

##### Datos generales

**Nombre:**

**Edad:**

**Género:**

##### Contexto del estudiante:

¿Cursó en preparatoria una carrera afín a las tecnologías de información?

¿Dejó trunca alguna otra carrera universitaria antes de ingresar a Facpya?

¿Trabaja además de estudiar?

Selecciona la respuesta a las siguientes preguntas con respecto a la explicación del tema “**funciones**” ofrecido por el maestro. Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2= En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

---

Atención (A)	1	2	3	4	5
A1. La calidad de los materiales utilizados me llamo la atención.					
A2. La organización de la información ayudó a mantener mi atención.					

---

A3. La variedad de lecturas, ejercicios, e ilustraciones, me ayudó a mantener la atención en las explicaciones.

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
R1. El contenido de las explicaciones está relacionado con temas que ya conocía.					
R2. El contenido y el estilo de las explicaciones de la lección dan la impresión de que vale la pena profundizar en el tema.					
R3. El contenido de la lección me será útil.					
Confianza (C)	1	2	3	4	5
C1. Mientras trabajaba en la lección, confiaba en poder aplicar bien el tema visto en clase.					
C2. Después de culminar la sesión, estoy seguro de					

que podría pasar un examen sobre el tema.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos me ayudó a estar seguro de que aprendería sobre el tema.

---

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

---

S1. Disfruté tanto las explicaciones que me gustaría saber más sobre este tema.

S2. Realmente disfruté los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados relacionados al tema.

S3. Realmente fue un placer aprender de las explicaciones tan bien diseñadas.

## **Segundo cuestionario (Post-test) Minecraft Education Edition**

### **Contexto digital del estudiante:**

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a cada una de las preguntas. Utilice los siguientes valores de respuesta: 1= Nunca, 2= Casi nunca, 3= Ocasionalmente, 4= Frecuentemente, y 5= Muy frecuentemente.

---

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

---

¿Con qué frecuencia juegas a los videojuegos?

¿En los últimos dos años con qué frecuencia has utilizado los videojuegos con fines educativos?

Para la realización de la actividad con Minecraft Education Edition ¿Qué dispositivo utilizó?

- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Computadora de escritorio           | <input type="checkbox"/> Laptop     |
| <input type="checkbox"/> Dispositivo Móvil (iphone, Android) | <input type="checkbox"/> Chromebook |

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a la explicación del tema “funciones” ofrecido en Minecraft Education Edition (MEE). Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

---

Atención (A)	1	2	3	4	5
--------------	---	---	---	---	---

---

---

A1. La calidad de los contenidos me llamo la atención.

A2. La forma en la que se organizó la información (pizarrones, guía NPC, instrucciones) ayudó a mantener mi atención.

A3. La interacción con MEE me ayudó a mantener la atención.

---

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---

---

R1. El contenido de las explicaciones está relacionado con temas que ya conocía.

R2. El contenido y estilo de las explicaciones utilizadas en MEE, da la impresión de que vale la pena profundizar en el tema de "funciones".

R3. El contenido de la lección que ofrece acerca de "funciones" me será útil.

---

Confianza (C)	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

---

C1. Mientras trabajaba con MEE, confiaba en poder aprender el contenido.

C2. Después de utilizar MEE por un tiempo, estoy seguro de que podría pasar un examen sobre el tema.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos en MEE, me ayudó a estar seguro de que aprendería sobre el tema.

---

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

---

S1. Disfruté tanto las explicaciones ofrecidas por MEE que me gustaría saber más sobre el tema de "funciones".

S2. Realmente disfruté los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados por MEE relacionados al tema de "funciones".

S3. Realmente fue un placer aprender sobre "funciones" con MEE.

## **ANEXO II. Instrumentos utilizados en la intervención con Roblox**

### **Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor**

#### **Datos generales**

**Nombre:**

**Edad:**

**Género:**

**Contexto del estudiante:**

¿Cursó en preparatoria una carrera afín a las tecnologías de información?

¿Dejó trunca alguna otra carrera universitaria antes de ingresar a Facpya?

¿Trabaja además de estudiar?

Selecciona el número que mejor represente tu respuesta con respecto a la explicación del tema "operadores de comparación y lógicos" ofrecido por el maestro en el aula del CETIC Facpya. Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

Atención (A)	1	2	3	4	5
--------------	---	---	---	---	---

A1. La calidad de los materiales utilizados me llamo la atención.

A2. La organización de la información ayudó a mantener mi atención.

A3. La variedad de lecturas, ejercicios, e ilustraciones, me ayudó a mantener la atención en las explicaciones.

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---

R1. El contenido de las explicaciones está relacionado con temas que ya conocía.

R2. El contenido y el estilo de las explicaciones de la lección dan la impresión de que vale la pena profundizar en el tema.

R3. El contenido de la lección me será útil.

---

Confianza (C)	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

---

C1. Mientras trabajaba en la lección, confiaba en poder aplicar bien el tema visto en clase.

C2. Después de culminar la sesión, estoy seguro de que podría pasar un examen sobre el tema.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos me ayudó a estar seguro de que aprendería sobre el tema.

---

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

---

S1. Realmente disfruté los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados relacionados al tema.

S2. Realmente fue un placer aprender de las explicaciones tan bien diseñadas.

S3. Realmente fue un placer aprender de las explicaciones tan bien diseñadas.

### Segundo cuestionario (Post-test) Roblox

#### Contexto digital del estudiante:

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a cada una de las preguntas. Utilice los siguientes valores de respuesta: 1= Nunca, 2= Casi nunca, 3= Ocasionalmente, 4= Frecuentemente, y 5= Muy frecuentemente.

---

	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

---

¿Con qué frecuencia juegas a los videojuegos?

¿En los últimos dos años con qué frecuencia has utilizado los videojuegos con fines educativos?

Para la realización de la actividad con Roblox ¿Qué dispositivo utilizó?

\_\_\_ Computadora de escritorio

\_\_\_ Laptop

\_\_\_ Dispositivo Móvil (iphone, Android)

\_\_\_ Chromebook

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a la actividad sobre "Operadores de comparación y lógicos" desarrollada en Roblox. Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

---

Atención (A)	1	2	3	4	5
--------------	---	---	---	---	---

---

A1. La calidad de los contenidos me llamo la atención.

A2. La forma en la que se organizó la información ayudó a mantener mi atención.

A3. La interacción con los modelos 3D me ayudó a mantener la atención.

---

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---

---

R1. Para mí está claro cómo el contenido presentado en Roblox está relacionado con cosas que ya sé.

R2. El contenido y el estilo de las explicaciones utilizado en Roblox, da la

impresión de que vale la pena profundizar en el tema.

R3. El contenido presentado en Roblox me será útil.

---

Confianza (C)	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

---

C1. Mientras trabajaba con Roblox, confiaba en poder aprender el contenido.

C2. Después de utilizar Roblox por un tiempo, confío en que podría pasar un examen sobre el tema.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos en Roblox, me ayudó a confiar en que aprendería sobre el tema.

---

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

---

S1. Disfruté tanto las explicaciones ofrecidas por Roblox que me sentí

---

estimulado a seguir  
trabajando.

S2. Me ha gustado mucho  
trabajar con Roblox.

S3. Realmente fue un  
placer aprender sobre  
operadores de  
comparación y lógicos con  
Roblox.

### **ANEXO III. Instrumentos utilizados en la intervención con Roblox Scripting**

#### **Primer cuestionario (Pre-test) Material Profesor**

##### **Datos generales**

**Nombre:**

**Edad:**

**Género:**

**Contexto del estudiante:**

¿Cursó en preparatoria una carrera afín a las tecnologías de información?

¿Dejó trunca alguna otra carrera universitaria antes de ingresar a Facpya?

¿Trabaja además de estudiar?

Selecciona el número que mejor represente tu respuesta con respecto a la explicación de los temas básicos de la materia “Introducción a la programación” ofrecido por el maestro(a) en el aula. Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

Atención (A)	1	2	3	4	5
--------------	---	---	---	---	---

A1. La calidad de los materiales utilizados me llamo la atención.

A2. La organización de la información ayudó a mantener mi atención.

A3. La variedad de lecturas, ejercicios, e ilustraciones, me ayudó a mantener la atención en las explicaciones.

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---

R1. El contenido de las explicaciones está relacionado con temas que ya conocía.

R2. El contenido y el estilo de las explicaciones de los temas dan la impresión de que vale la pena profundizar en ellos.

R3. El contenido de los temas me será útil.

Confianza (C)	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

C1. Mientras trabajaba en los temas de introducción a la programación, confiaba en poder aplicar bien el tema visto en clase.

C2. Después de culminar los temas básicos de introducción a la programación, estoy seguro de que podría pasar un examen sobre estos temas.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos me ayudó a estar seguro de que aprendería sobre los temas.

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

S1. Disfruté tanto las explicaciones que me gustaría saber más sobre estos temas.

S2. Realmente disfruté los aprendizajes teóricos y prácticos proporcionados, relacionados a los temas.

S3. Realmente fue un placer aprender de las explicaciones tan bien diseñadas.

### **Segundo cuestionario (Post-test) Roblox Scripting**

#### **Contexto digital del estudiante:**

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a cada una de las preguntas. Utilice los siguientes valores de respuesta: 1= Nunca, 2= Casi nunca, 3= Ocasionalmente, 4= Frecuentemente, y 5= Muy frecuentemente.

---

	1	2	3	4	5
¿Con qué frecuencia juegas a los videojuegos?					
¿En los últimos dos años con qué frecuencia has utilizado los videojuegos con fines educativos?					

---

Para la realización de la actividad con Roblox ¿Qué dispositivo utilizó?

\_\_\_\_ Computadora de escritorio

\_\_\_\_ Laptop

Selecciona la opción que mejor represente tu respuesta con respecto a los temas básicos de la materia de "introducción a la programación" desarrollada en Roblox. Use los siguientes valores de respuesta: 1= Totalmente en desacuerdo, 2=En desacuerdo, 3= Neutral, 4= De acuerdo, y 5= Totalmente de acuerdo.

---

Atención (A)	1	2	3	4	5
--------------	---	---	---	---	---

---

A1. La calidad de los contenidos me llamo la atención.

A2. La forma en la que se organizó la información ayudó a mantener mi atención.

A3. La interacción con los modelos 3D me ayudó a mantener la atención.

---

Relevancia (R)	1	2	3	4	5
----------------	---	---	---	---	---

---

R1. Para mí está claro cómo el contenido presentado en Roblox está relacionado con cosas que ya sabía.

R2. El contenido y el estilo de las explicaciones utilizados en Roblox, da la impresión de que vale la pena profundizar en los temas.

R3. El contenido presentado en Roblox me será útil.

---

Confianza (C)	1	2	3	4	5
---------------	---	---	---	---	---

---

C1. Mientras trabajaba con Roblox, confiaba en poder aprender el contenido.

C2. Después de programar en Roblox por un tiempo, confío en que podría pasar un examen sobre el tema.

C3. La claridad de las explicaciones de los conceptos en Roblox, me ayudó a confiar en que aprendería sobre los temas

---

Satisfacción (S)	1	2	3	4	5
------------------	---	---	---	---	---

---

---

S1. Disfruté tanto las explicaciones ofrecidas por Roblox que me sentí estimulado a seguir trabajando.

S2. Me ha gustado mucho trabajar con Roblox.

S3. Realmente fue un placer aprender sobre introducción a la programación con Roblox.

#### **ANEXO IV. Scripts utilizados en el estudio con Roblox**

En la actividad de Roblox se integró una actividad con ejercicios sobre operadores de comparación y lógicos. Dentro de la experiencia se desarrollaron los siguientes scripts en lenguaje Lua para que los ejercicios fueran aleatorios.

```
local function calcularCondicion(valor1,valor2,operador)
    local condicion1 = false

    if operador == ">" then
        condicion1 = valor1 > valor2
    elseif operador == ">=" then
        condicion1 = valor1 >= valor2
    elseif operador == "<" then
        condicion1 = valor1 < valor2
    elseif operador == "<=" then
        condicion1 = valor1 <= valor2
    elseif operador == "=" then
        condicion1 = valor1 == valor2
    elseif operador == "!=" or operador == "<>" then
        condicion1 = valor1 ~= valor2
    end
    return condicion1
end
```

```

local function calcularLogico(c1,c2,operador)
    local resul = false

    if operador == "O" then
        resul = c1 or c2
    elseif operador == "Y" then
        resul = c1 and c2
    end
    return resul
end

local function calcularValor()
    local pared = script.Parent.Parent.Parent;

    local varSueldo = pared.SurfaceGui.TextLabelSueldoValue.Text
    local varEdad = pared.SurfaceGui.TextLabelEdadValue.Text

    local valueSueldo = pared.SurfaceGui.TextLabelValor1.Text
    local valueEdad =pared.SurfaceGui.TextLabelValor2.Text

    local operador1 = pared.SurfaceGui.TextLabelOperador1.Text

    local operador2 = pared.SurfaceGui.TextLabelOperador2.Text

    local operadorLogico = pared.SurfaceGui.TextLabelOperadorLogico.Text

    local resultado = pared.SurfaceGui.TextLabelResultado

    local condicion1 = calcularCondicion(varSueldo,valueSueldo,operador1)
    local condicion2 = calcularCondicion(varEdad,valueEdad,operador2)

    local resul = calcularLogico(condicion1,condicion2,operadorLogico)

    if resul == false then
        resultado.Text = "Respuesta correcta"
    else
        resultado.Text ="Respuesta incorrecta"
    end
end
end

```

```

function onClick()
    calcularValor()
end

script.Parent.ClickDetector.MouseClick:connect(onClick)

function nuevo()
    local randomSueldo = math.random(10000)
    local randomEdad = math.random(100)

    local randomSueldoValue = math.random(10000)
    local randomEdadValue = math.random(100)

    local pared = script.Parent

    pared.SurfaceGui.TextLabelSueldoValue.Text = randomSueldo
    pared.SurfaceGui.TextLabelEdadValue.Text = randomEdad

    --valores aleatorios en la expresion
    pared.SurfaceGui.TextLabelValor1.Text = randomSueldoValue
    pared.SurfaceGui.TextLabelValor2.Text = randomEdadValue

    local operadoresComparacion = {">", ">=", "<", "<=", "=", "!", "<>"}
    local operador1 = math.random(7)
    local operador2 = math.random(7)

    --colocar los operadores
    pared.SurfaceGui.TextLabelOperador1.Text = operadoresComparacion[operador1]
    pared.SurfaceGui.TextLabelOperador2.Text = operadoresComparacion[operador2]

    local operadoresLogico = {"0", "Y"}
    local operadorLogico = math.random(2)

    --colocar los operadores
    pared.SurfaceGui.TextLabelOperadorLogico.Text =
operadoresLogico[operadorLogico]
end

nuevo()

```