



TESIS DOCTORAL

IARA y MyDanceDown: Metodología de Enseñanza Orientada a Mobile Learning y su Aplicación en el Desarrollo de Competencias Artísticas en Personas con Síndrome de Down

Autor:

Jeickon Fernando Villamil Matallana

Director:

Maximiliano Paredes Velasco

Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Escuela Internacional de Doctorado
2024

Agradecimientos

Esta tesis no hubiera sido posible sin el apoyo, la guía y la inspiración de muchas personas. En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi director de tesis, Maximiliano Paredes Velasco, cuya experiencia y conocimiento han sido fundamentales en este viaje académico.

Un especial agradecimiento a la Asociación Danza Down, en particular a su director, Elías LaFuente, por la confianza depositada en mí para realizar la experiencia de campo. Mi sincero agradecimiento a los participantes, personas con Síndrome de Down, así como a sus padres, madres, y/o cuidadores, cuya colaboración fue esencial.

No puedo dejar de mencionar a Mónica, mi compañera, por su amor, apoyo inquebrantable y por alentarme a persistir en mi sueño. A Sioux, por enseñarme con su nobleza la alegría de cada día. A mi familia, gracias por su amor incondicional y paciencia.

Finalmente, agradezco a todos aquellos que han formado parte de este proyecto, por su ayuda y apoyo en cada paso del camino.

Resumen

Las personas con Síndrome de Down (SD) enfrentan limitaciones cognitivas que dificultan el aprendizaje y la comprensión en diversos contextos. El desarrollo de competencias artísticas en estudiantes con SD entraña varias dificultades como son el uso de diferentes metodologías docentes o la integración adecuada de recursos docentes y tecnológicos. La danza, un contexto poco explorado, ofrece beneficios tanto en el aprendizaje como a nivel motor y emocional. Además, el uso de herramientas tecnológicas junto con una metodología adecuada puede tener un impacto positivo en el proceso de aprendizaje y en las emociones de los estudiantes.

Hay variedad de metodologías de enseñanza dirigidas a personas con Discapacidad Intelectual (DI). Sin embargo, en el proceso de investigación realizado, no se ha identificado una metodología docente única y definida que los educadores puedan aplicar de manera general. La mayoría de estas metodologías tienden a ser específicas y dependientes del contexto o del área de estudio, lo que condiciona su aplicabilidad.

A lo largo de esta tesis se propone una metodología docente para la enseñanza en estudiantes con SD y se combina con el uso de una herramienta tecnológica. El trabajo incluye dos estudios fundamentales: en un primer estudio se propone una metodología docente de buenas prácticas desarrollada a partir de la experiencia con profesores de 37 centros participantes. En el segundo estudio, se presenta el desarrollo de una herramienta de Mobile Learning denominada MyDanceDown para el aprendizaje de algunos pasos básicos de la danza. Posteriormente, se integra la metodología docente propuesta con la aplicación MyDanceDown en un escenario práctico en el aula con alumnos.

Se llevó a cabo una experiencia pre-post-test con siete estudiantes con SD en una Asociación especializada en la enseñanza de danza para dichos estudiantes. Los resultados han sido prometedores, y mostraron que la metodología de buenas prácticas junto con el uso de la herramienta de Mobile Learning mejoraron la competencia en danza y que puede contribuir a la manifestación de emociones positivas como la alegría en los estudiantes. De manera interesante, se encontró que el resultado de la tarea es el factor que tiene la mayor influencia en la manifestación de emociones, específicamente en la expresión de alegría y enfado en los estudiantes.

Finalmente, gracias a la experimentación realizada y a la aportación de expertos multidimensionales, se ha perfeccionado y mejorado la herramienta

MyDanceDown mediante tres prototipos. Estas versiones han permitido mejorar tanto las funcionalidades como la interfaz de la herramienta de Mobile Learning.

Abstract

People with Down Syndrome (DS) face cognitive limitations that hinder learning and understanding in various contexts. The development of artistic skills in students with DS involves several challenges, such as the use of different teaching methodologies or the proper integration of teaching and technological resources. Dance, a relatively unexplored context, offers benefits in both learning and motor and emotional levels. Furthermore, the use of technological tools along with an appropriate methodology can have a positive impact on the learning process and the emotions of the students.

There is a variety of teaching methodologies aimed at individuals with Intellectual Disabilities (ID). However, in the research process undertaken, a single and defined teaching methodology that educators can apply universally has not been identified. Most of these methodologies tend to be specific and context-dependent, limiting their applicability.

Throughout this thesis, a teaching methodology for students with DS is proposed and combined with the use of a technological tool. The work includes two fundamental studies: in the first study, a teaching methodology of best practices is proposed, developed from the experience with teachers from 37 participating centers. In the second study, the development of a Mobile Learning tool called MyDanceDown for learning some basic dance steps is presented. Subsequently, the proposed teaching methodology is integrated with the MyDanceDown application in a practical classroom scenario with students.

A pre-post-test experience was conducted with seven students with DS at an association specialized in teaching dance for these students. The results were promising, showing that the best practices methodology along with the use of the Mobile Learning tool improved dance competence and could contribute to the expression of positive emotions such as joy in students. Interestingly, it was found that the task result is the factor with the greatest influence on the manifestation of emotions, specifically in the expression of joy and anger in students.

Finally, and thanks to the conducted experimentation and the contribution of multidimensional experts, the MyDanceDown tool has been refined and improved through three prototypes. These versions have allowed for enhancements in both the functionalities and the interface of the Mobile Learning tool.

Índice de Contenidos

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 MOTIVACIÓN.....	3
1.1.1 <i>Danza</i>	4
1.1.2 <i>Tecnología y Mobile Learning</i>	5
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN, HIPÓTESIS DE TRABAJO Y OBJETIVOS DE LA TESIS.....	7
1.3 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	8
1.4 ORGANIZACIÓN DEL RESTO DE LA MEMORIA.....	11
CAPÍTULO 2. ESTADO DEL ARTE	15
2.1 INTRODUCCIÓN.....	17
2.2 PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL: CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS.....	17
2.2.1 <i>Características</i>	19
2.2.2 <i>Diagnóstico y clasificación de la Discapacidad Intelectual</i>	21
2.2.3 <i>Causas de la DI</i>	23
2.3 APRENDIZAJE Y METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA EN PERSONAS CON DI.....	27
2.4 EDUCACIÓN ARTÍSTICA Y DI.....	31
2.5 EMOCIONES.....	36
2.5.1 <i>Emociones y Aprendizaje</i>	37
2.5.2 <i>Taxonomías de las Emociones</i>	39
2.5.3 <i>Instrumentos para medir Emociones</i>	47
2.6 TECNOLOGÍA EN EL AULA.....	53
2.6.1 <i>Mobile Learning</i>	66
2.6.2 <i>Características principales del Mobile Learning</i>	68
2.6.3 <i>Mobile Learning en Discapacidad Intelectual</i>	73
2.6.4 <i>Herramientas tecnológicas de Mobile Learning para personas con DI</i>	74
2.6.5 <i>Herramientas tecnológicas en la danza</i>	77
2.7 COMENTARIOS FINALES.....	80
CAPÍTULO 3. DISEÑO DEL INSTRUMENTO PARA LA RECOPIACIÓN DE DATOS DE LOS PROFESORES.	83
3.1 INTRODUCCIÓN.....	85
3.2 ENFOQUE DE LA PROPUESTA.....	86
3.2.1 <i>Objetivo y Metodología</i>	86
3.2.2 <i>Instrumentos y Variables</i>	90
3.3 VALIDACIÓN DEL CUESTIONARIO.....	91
3.4 COMENTARIOS FINALES.....	92
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA IARA	95
4.1 INTRODUCCIÓN.....	97
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS.....	98
4.2.1 <i>Análisis cuantitativo</i>	98
4.2.2 <i>Análisis cualitativo</i>	100

4.3	METODOLOGÍA IARA.....	104
4.4	REFLEXIONES.....	106
4.5	LIMITACIONES Y DIFICULTADES	107
4.6	CONCLUSIONES SOBRE LA PROPUESTA DE LA METODOLOGÍA IARA	108
4.7	COMENTARIOS FINALES.....	109
CAPÍTULO 5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MYDANCEDOWN		111
5.1	INTRODUCCIÓN	113
5.2	MYDANCEDOWN COMO HERRAMIENTA DE APRENDIZAJE	114
5.3	ANÁLISIS DE REQUISITOS	115
5.3.1	<i>Captación de datos</i>	<i>116</i>
5.3.2	<i>Cuestionario de requisitos de usabilidad</i>	<i>116</i>
5.4	DISEÑO	117
5.4.1	<i>Contexto de uso</i>	<i>117</i>
5.4.2	<i>Diagrama de tareas</i>	<i>119</i>
5.4.3	<i>Bocetos en papel.....</i>	<i>124</i>
5.4.4	<i>Diagrama de navegación.....</i>	<i>126</i>
5.4.5	<i>Prototipo en Justinmind®.....</i>	<i>127</i>
5.5	IMPLEMENTACIÓN	137
5.5.1	<i>Versión 1</i>	<i>138</i>
5.5.2	<i>Versión 2</i>	<i>142</i>
5.5.3	<i>Versión 3</i>	<i>146</i>
5.5.4	<i>Ejemplo de composición del baile.....</i>	<i>149</i>
5.5.5	<i>Versiones implantadas.....</i>	<i>160</i>
5.6	LIMITACIONES Y DIFICULTADES	160
5.7	COMENTARIOS FINALES.....	162
CAPÍTULO 6. INTERVENCIÓN EN EL AULA CON IARA Y MYDANCEDOWN		165
6.1	INTRODUCCIÓN	167
6.2	DISEÑO DE LA EXPERIENCIA.....	168
6.2.1	<i>Objetivo y Metodología</i>	<i>168</i>
6.2.2	<i>Contexto educativo y participantes</i>	<i>169</i>
6.2.3	<i>Instrumentos y Variables</i>	<i>169</i>
6.2.4	<i>Proceso.....</i>	<i>171</i>
6.3	COMENTARIOS FINALES.....	175
CAPÍTULO 7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS		177
7.1	INTRODUCCIÓN	179
7.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y RESULTADOS	180
7.2.1	<i>Competencia de la danza.....</i>	<i>180</i>
7.2.2	<i>Tiempo empleado en la tarea</i>	<i>181</i>
7.2.3	<i>Emociones.....</i>	<i>182</i>
7.2.4	<i>Relaciones entre las variables.....</i>	<i>185</i>
7.3	REFLEXIONES	189
7.3.1	<i>Competencia de danza.....</i>	<i>189</i>
7.3.2	<i>Manifestación de emociones</i>	<i>191</i>

7.3.3	<i>Beneficios extra MyDanceDown</i>	193
7.4	LIMITACIONES.....	194
7.5	CONCLUSIONES SOBRE LA INTERVENCIÓN EN EL AULA CON IARA Y MYDANCEDOWN.....	194
7.6	COMENTARIOS FINALES.....	195
CAPÍTULO 8. CONCLUSIONES		197
8.1	CONSECUCIÓN DE LOS OBJETIVOS FIJADOS	199
8.2	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN Y VERIFICACIÓN DE LAS HIPÓTESIS.....	202
8.3	LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES	202
8.4	CONCLUSIONES GENERALES	203
8.5	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y TRABAJOS FUTUROS.....	204
8.6	RESULTADOS Y PUBLICACIONES.....	205
REFERENCIAS		207
APÉNDICE A. ASOCIACIÓN/ FUNDACIÓN / EMPRESA DE SÍNDROME DE DOWN.....		233
A1. Centros que ofrecen servicios a personas con SD en España.....		233
A2. FIADOWN - Asociación Iberoamericana de Síndrome de Down		235
APÉNDICE B. ENCUESTA REQUISITOS DE USABILIDAD		237
APÉNDICE C. CERTIFICADO COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN		245
APÉNDICE D. CONSENTIMIENTO INFORMADO CUIDADORES/RESPONSABLES		247
APÉNDICE E. EVALUACIÓN DOCENTE		253
GLOSARIO		257

Índice de Ilustraciones

<i>Figura 1. Actividades de instrucción informadas para maestros en entornos educativos especiales (a), y en entornos educativos convencionales (b). Tomada de: Klang et al. (20 20). Instructional Practices for Pupils with an Intellectual Disability in Mainstream and Special Educational Settings, 67(2), p. 159-160.</i>	29
<i>Figura 2. Modelo Circumplejo del Afecto. Tomada de: Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. Development and Psychopathology, 17(3), p. 21.</i>	40
<i>Figura 3. Rueda de emociones. Tomada de Plutchik, R. (2001). The nature of emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. American Scientist, 89(4), p. 349.</i>	41
<i>Figura 4. Conceptos de emoción específicos dentro del modelo tridimensional del afecto central. Tomada de Latinjak (2012). The underlying structure of emotions: a tri-dimensional model of core affect and emotion concepts for sports, p. 77.</i>	42
<i>Figura 5. The Hourglass of Emotions. Tomada de Cambria, E., Livingstone, A., & Hussain, A. (2012). The hourglass of emotions. En Cognitive Behavioural Systems (Lecture Notes in Computer Science,7403, p. 152).</i>	44
<i>Figura 6. Mapa de 14 variedades de emociones positivas reconocidas en 1500 expresiones faciales y corporales. Tomada de Keltner, D., & Cowen, A. (2021). A taxonomy of positive emotions. Current Opinion in Behavioral Sciences, 39, p. 219.</i>	45
<i>Figura 7. Marco de la clasificación de emojis basada en imágenes. Tomada de Atif, M., Franzoni, V., & Milani, A. (2021). Emojis Pictogram Classification for Semantic Recognition of Emotional Context, Brain Informatics, 12960, p. 149.</i>	53
<i>Figura 8. Visión histórica del desarrollo de la tecnología educativa. Tomado de: McQuiggan, S., McQuiggan, J., Sabourin, J., & Kosturko, L. (2015). Mobile learning: A handbook for developers, educators, and learners, p. 4.</i>	67
<i>Figura 9. Fases del estudio de campo</i>	86
<i>Figura 10. Proceso realizado análisis cualitativo</i>	100
<i>Figura 11. Diagrama de red del método de enseñanza.</i>	102
<i>Figura 12. Categoría de informática con las citas.</i>	103
<i>Figura 13. Nube de palabras de la categoría de contenido de herramientas informáticas.</i>	103
<i>Figura 14. Nube de palabras de los recursos utilizados en la clase.</i>	104
<i>Figura 15. Metodología IARA recomendada para enseñar a estudiantes con SD.</i>	105
<i>Figura 16. Diagrama de casos de uso</i>	119
<i>Figura 17. HTA entorno estudiante.</i>	122
<i>Figura 18. HTA entorno docente.</i>	123
<i>Figura 19. Bocetos interfaz MyDanceDown</i>	125
<i>Figura 20. Diagrama de navegación de la interfaz de usuario de MyDanceDown</i>	127
<i>Figura 21. Pantalla de inicio de MyDanceDown</i>	128

<i>Figura 22. Pantalla de selección de estudiante.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 23. Pantalla de selección de la tarea de baile.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 24. Explicación teórica de la tarea a realizar.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 25. Pantalla de video explicativo de la tarea.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 26. Pantalla de composición del baile.....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 27. Tiempos de baile.....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 28. Pantalla de manifestación de emociones.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 29. Pantalla opción de repetir tarea.....</i>	<i>134</i>
<i>Figura 30. Pantalla login docente.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 31. Funcionalidades entorno docente.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 32. Alta de equipos de trabajo y estudiantes.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 33. Pantalla de monitorización de estudiantes.....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 34. Versiones de MyDanceDown.....</i>	<i>138</i>
<i>Figura 35. Arquitectura MyDanceDown versión 1.....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 36. Pantalla de selección de tarea (MyDanceDown V1).....</i>	<i>139</i>
<i>Figura 37. Pantalla de composición del baile MyDanceDown V1.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 38. Pantalla de manifestación de emociones MyDanceDown V1.....</i>	<i>140</i>
<i>Figura 39. Pantalla de manifestación de emociones MyDanceDown V2.....</i>	<i>142</i>
<i>Figura 40. Arquitectura de MyDanceDown versión 2.....</i>	<i>143</i>
<i>Figura 41. Diagrama de la estructura de la base de datos para MyDanceDown.....</i>	<i>145</i>
<i>Figura 42. Interfaz de selección de tarea.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 43. Detalle de la tarea.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 44. Pantalla de composición del baile.....</i>	<i>148</i>
<i>Figura 45. Pantalla de feedback al estudiante: tarea correcta.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 46. Pantalla de feedback al estudiante: tarea incorrecta.....</i>	<i>149</i>
<i>Figura 47. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) primera posición, (c) detalle de movimiento.....</i>	<i>150</i>
<i>Figura 48. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) segunda posición, (c) detalle de movimiento.....</i>	<i>151</i>
<i>Figura 49. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) tercera posición, (c) detalle de movimiento.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 50. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) cuarta posición, (c) detalle de movimiento.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 51. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) quinta posición, (c) detalle de movimiento.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 52. Pantalla de composición de baile.....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 53. Posición inicial de ballet (a), y primera posición de ballet (b).....</i>	<i>154</i>
<i>Figura 54. Inicio de la composición del baile.....</i>	<i>155</i>
<i>Figura 55. Movimiento de los brazos hacia arriba.....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 56. Movimiento de los pies 1(girar a la derecha y girar a la izquierda).....</i>	<i>156</i>
<i>Figura 57. Finalización de la composición del baile.....</i>	<i>157</i>

<i>Figura 58. Simulación del baile.....</i>	<i>157</i>
<i>Figura 59. Simulación detallada de la composición del baile de la tarea 1.</i>	<i>158</i>
<i>Figura 60. Visualización detallada de la composición del baile de la tarea 1 con la simulación</i>	<i>158</i>
<i>Figura 61. Supervisión de estudiantes.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 62. Versiones de MyDanceDown en la tablet</i>	<i>160</i>
<i>Figura 63. Procedimiento experiencia de danza</i>	<i>172</i>
<i>Figura 64. Prácticas en la tablet en Asociación Danza Down.</i>	<i>173</i>
<i>Figura 65. Actividad de baile en el aula</i>	<i>173</i>
<i>Figura 66. Diagrama de cajas: tiempo empleado en la tarea (TASK_DURATION) en función del resultado de cada tarea (correct vs incorrect). N=154 prácticas.</i>	<i>181</i>
<i>Figura 67. Resumen de emociones, % de tareas correctas, % de tareas incorrectas y ganancia por estudiante y grupo.</i>	<i>183</i>
<i>Figura 68. Evolución en el tiempo grupo de estudiantes</i>	<i>184</i>
<i>Figura 69. Evolución de tareas correctas/incorrectas por estudiante.....</i>	<i>184</i>

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Clasificación de la gravedad de DI y porcentajes aproximados.</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 2. Preguntas de la recopilación de datos</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 3. Coeficiente alfa de Conbrach.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabla 4. Preguntas del cuestionario y estadística descriptiva.....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 5. Frecuencias CQ2 y CQ3.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 6. Categorías y enraizamiento de las preguntas MQ6, CQ4, y MQ7.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 7. Rol estudiante.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 8. Rol docente.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 9. Bloques de composición de baile basados en ScratchJr</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 10. Definición de variables (variables dependientes).....</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 11. Variables independientes</i>	<i>171</i>
<i>Tabla 12. Assessment of dance competence.....</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 13. Estadística descriptiva pre y post-test de la competencia en danza</i>	<i>180</i>
<i>Tabla 14. Mediana de tiempo empleado (Task_duration) en función del resultado de la tarea.</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 15. Resultado del test estadístico de Task_duration.....</i>	<i>182</i>
<i>Tabla 16. Test de Chi-Cuadrado</i>	<i>186</i>
<i>Tabla 17. Regresión logística binaria para la emoción de alegría</i>	<i>187</i>
<i>Tabla 18. Regresión logística binaria para la emoción de enfado</i>	<i>188</i>
<i>Tabla 19. Distribución de los objetivos parciales a lo largo de los Capítulos.</i>	<i>199</i>

Capítulo 1. **Introducción**

En este Capítulo se pretende introducir y justificar la motivación de la presente memoria de tesis doctoral. La investigación se centra en el aprendizaje de personas con discapacidad intelectual y propone una metodología de enseñanza basada en la experiencia real de docentes. Además, se propone la implementación de Mobile Learning en el contexto del desarrollo de competencias artísticas, presentando un estudio de campo con estudiantes. En este Capítulo, se presenta el trabajo de investigación realizado a través de las siguientes secciones: motivación, pregunta de investigación, formulación de las hipótesis de trabajo, los objetivos derivados de las mismas, y la metodología empleada. En el último apartado se describirá la organización del resto de esta memoria.

1.1 Motivación

El aprendizaje en el aula con estudiantes en situación de discapacidad intelectual (DI) ha sido considerado una tarea compleja y difícil. La DI está caracterizada por limitaciones tanto en el funcionamiento intelectual como en la conducta de la persona (Calero-García et al., 2010). Un ejemplo de DI es el síndrome de Down (SD). Este síndrome, también conocido como trisomía 21, es un trastorno genético causado por la presencia de una copia adicional del cromosoma 21 en algunas o todas las células del cuerpo (Dekker et al., 2014). Es considerado la anomalía cromosómica más común en humanos (Startin et al., 2016) y una de las principales causas de dificultades de aprendizaje (Burgoyne et al., 2012).

Las personas con SD presentan ciertas limitaciones y dificultades en el proceso de aprendizaje, entre algunas: falta de autonomía, poca concentración, problemas de procesamiento auditivo y visual, y fluctuaciones en la motivación y en la autoestima (Angulo-Chavira et al., 2017; Startin et al., 2016). Además, se enfrentan a otras dificultades como: carencia de atención, aprendizaje más lento, dificultad en entender instrucciones, mayor tiempo para la realización de tareas, dificultad para resolver problemas y falta de organización (Grieco et al., 2015). Todas estas circunstancias dificultan considerablemente la enseñanza a estudiantes con SD. Estas dificultades no solo están relacionadas con trastornos neurológicos, sino también con factores emocionales (Enea-Drapeau et al., 2017), lo que afecta significativamente su aprendizaje y capacidad para concentrarse (Garner, 2009).

Pese a esto, los estudiantes con SD tienen la capacidad de aprender y pueden seguir haciéndolo a lo largo de toda su vida desde su infancia y durante su edad adulta con el apoyo adecuado de los docentes, con una planificación de la enseñanza apropiada, recursos educativos adecuados y con la ayuda de expertos en educación especial (Faragher et al., 2020). No basta solamente con la asistencia de los alumnos a los centros de educación, sino que es necesario que se adopten medidas metodológicas específicas que proporcionen apoyo en el proceso educativo desde diferentes puntos de vista (Calero-García et al., 2010), adaptando los procesos pedagógicos al perfil de estudiante (Pazos González et al., 2017). La necesidad de esta adaptación es aún mayor si se tiene en cuenta que la educación en la DI varía de una escuela a otra, de un sistema educativo a otro, incluso de un país a otro (Faragher et al., 2020), llegando a influir no solo aspectos educativos sino también aspectos sociales y laborales (Symeonidou, 2018). El problema se agrava en las escuelas con modelos de educación inclusiva, donde muchos profesores no saben cómo impartir las

clases cuando tienen en sus aulas a estudiantes con situación de DI (McFadden, 2014), siendo necesario el uso de metodologías claras y concisas o profesores externos especializados (Kendall, 2017).

Diversas metodologías docentes han sido identificadas para atender a estudiantes con DI, incluyendo tareas individuales, trabajo en grupo (Klang et al., 2020), aprendizaje colaborativo (Shogren et al., 2015), aprendizaje autónomo (García, 2018), aprendizaje interactivo con uso de videos (Cannella-Malone et al., 2017), etc. Sin embargo, estas metodologías a menudo se centran en materias específicas como matemáticas (Vostanis et al., 2020), lectoescritura (García, 2018), alfabetización digital (Cihak, 2015) o inglés (Karvonen et al., 2021), o se dirigen a grupos de edad específicos, como niños pequeños (Tomris, 2021), adolescentes (Gilson et al., 2017) o adultos (Kellems et al., 2020). Esta especialización limita su aplicabilidad en otras materias o edades, generando incertidumbre entre los profesores sobre qué método docente es el más adecuado y sobre las estrategias a seguir para el proceso de enseñanza a los estudiantes (McFadden, 2014; Kendall, 2017). La ausencia de metodologías docentes claras y concisas que orienten a los profesores sobre qué enfoques utilizar se hace evidente, especialmente debido a la variabilidad de las necesidades según el contenido educativo.

Un contenido educativo que incluye varios beneficios es el contexto artístico. Entre estos, destacan la facilitación de la autoexpresión, el fomento de la independencia, la estimulación del pensamiento flexible, la mejora de las interacciones sociales y el fortalecimiento de la cognición (Lowenfeld, 1957).

1.1.1 Danza

Dentro del ámbito del contexto artístico, la danza emerge como una expresión especialmente beneficiosa en las áreas académica, social y emocional. Investigaciones de Kourkoutas et al. (2021), Mino-Roy et al. (2022) y Reinders et al. (2015) han demostrado que la danza incrementa el compromiso y la concentración de los estudiantes, mejora su autoestima y fomenta su bienestar general. Albin (2016) resalta la importancia de incorporar lecciones de danza, destacando sus efectos positivos como la reducción de la ansiedad en entornos sociales, el mejoramiento de la calidad de vida, el aumento de la independencia, la confianza, así como el fortalecimiento de las habilidades comunicativas. Además, la danza se destaca como un medio efectivo para expresar emociones, especialmente en personas con SD (Crisan, 2020).

A pesar de los múltiples beneficios del baile, la investigación sobre el aprendizaje de la danza es un contexto poco explorado en el ámbito educativo. See & Kokotsaki (2016) realizaron una revisión sistemática sobre el impacto de

la educación artística en el aprendizaje, pero los resultados no fueron concluyentes debido a la falta de investigación, replicación y debilidades en los estudios realizados en este campo. De manera similar, German-Molina et al. (2022) subraya la escasa investigación sobre la relación entre la danza y las emociones, resaltando que esta falta de estudios se ve agravada por la variabilidad que existe entre los currículos educativos de cada país, sus leyes y protocolos de enseñanza.

La investigación acerca del aprendizaje de la danza en personas con DI es aún más limitada, como indican Needham-Beck & Aujla (2021) y Reinders et al. (2015). La mayoría de los estudios existentes en el ámbito de la DI se han enfocado en asignaturas tradicionales, generando una marcada falta de atención hacia expresiones artísticas como la danza. See & Kokotsaki (2016) destacaron que la mayoría de los sistemas educativos a nivel mundial priorizan la aritmética y la alfabetización sobre las disciplinas artísticas. Los estudios de danza actuales tienden a centrarse más en la actividad física y habilidades motoras que en el desarrollo de la competencia artística en si misma (Mino-Roy et al., 2022; Albin, 2016). Además, el proceso inicial de aprendizaje de los pasos de baile puede demandar considerable esfuerzo, repeticiones y paciencia tanto por parte del estudiante como del profesor (Crisan, 2020). Se requieren herramientas que faciliten el aprendizaje de la danza, proporcionando capacidades de seguimiento y apoyo al progreso de manera efectiva (Needham-Beck & Aujla, 2021).

1.1.2 Tecnología y Mobile Learning

La falta de investigación en la enseñanza de la danza se hace aún más evidente en el contexto de la tecnología educativa, ya que es un área donde generalmente se rechaza su uso, o tiene poca aplicación. Sin duda alguna, el uso de las tecnologías combinado con el uso de una adecuada metodología docente puede tener un impacto positivo en el aprendizaje de estudiantes con SD (Ortega, 2007; Maria et al., 2020). La literatura actual muestra que el uso de herramientas informáticas puede aumentar la confianza y motivación (Ortega, 2007), mejorar la capacidad cognitiva (Ortega, 2007; Caro et al., 2020; Sella et al., 2021) y facilitar la autonomía e independencia personal del estudiante (Maria et al., 2020).

La integración de la tecnología puede mejorar el proceso de aprendizaje al tener un impacto positivo en el rendimiento, compromiso y participación de los estudiantes (Kouser & Majid, 2021; Aslan et al., 2019). Uno de los enfoques pedagógicos ampliamente utilizados es el Mobile Learning, que se basa en el uso de dispositivos de cómputo de mano, como teléfonos celulares y tabletas (Cumming & Draper, 2017). El uso de estos dispositivos facilita el acceso a los

contenidos de aprendizaje al mismo tiempo que desarrollan sus habilidades cognitivas (Fernández-López et al., 2013). Esto redundaría en una mejora de calidad de la vida del estudiante, proporcionándole mayor autonomía e independencia (María et al., 2020; Fernández-López et al., 2013).

Mobile Learning proporciona varias ventajas, tales como la realimentación instantánea, mayor flexibilidad tanto en clase como fuera de ella (Lai, 2020), mejoras significativas en el aprendizaje y desempeño (Kaczorowski et al., 2019; Korozi et al., 2018), así como beneficios en la motivación de los estudiantes (Cullen & Alber-Morgan, 2015).

La efectividad de la tecnología para la enseñanza depende de los métodos docentes que utilicen para integrar la tecnología en el currículo (María et al., 2020) y de la calidad de la instrucción y actitud de los docentes hacia la tecnología (Mohamed, 2018). La tecnología debe adaptarse a las necesidades y estilos de aprendizaje para personas con discapacidad (Hersh, 2017). Es fundamental aplicar distintos métodos de enseñanza e integrar estrategias en los materiales multimedia para abordar las particularidades de los estudiantes que afectan su aprendizaje y habilidades (Cunha-Pérez et al., 2023). Bermeo-Zambrano et al. (2023) exponen que el fracaso escolar es un problema común en diferentes países, resaltando la presencia de prácticas inclusivas insuficientes, siendo necesario adecuar las prácticas a metodologías basadas en experiencias reales de centros de enseñanza, al igual que enfatiza la importancia de que los profesores de educación especial conozcan diferentes metodologías docentes.

Teniendo en cuenta la problemática mencionada, esta tesis doctoral se centra en definir una metodología de enseñanza desde un enfoque basado en la experiencia práctica de los docentes en un entorno real, aportando una perspectiva más rica y viva desde el propio educador en su día a día. Que se pueda aplicar, independientemente de la materia a la que va dirigida, de una forma sencilla y práctica, en cualquier dominio de aprendizaje, facilitándose así el proceso de enseñanza para personas con DI. Además, con el objetivo de dotar a la metodología de una dimensión tecnológica y facilitar su utilización, se ha desarrollado una herramienta de Mobile Learning para el aprendizaje de los pasos básicos de danza (un contexto poco explorado). Esta herramienta también busca explicar cómo la combinación de la metodología con esta herramienta tecnológica influye en las emociones de los estudiantes.

Los estudiantes con dificultades de aprendizaje suelen tener problemas motivacionales (Garner, 2009), y Mobile Learning podría involucrar a estos estudiantes en el aprendizaje generándoles emociones positivas. Asimismo,

Lloyd et al. (2006) exponen que las investigaciones del uso de la tecnología en estudiantes con DI han hecho énfasis en aspectos multimedia o técnicos, pero ha dejado de lado aspectos como contenido y procesos de aprendizaje.

En las siguientes secciones se pasará a mostrar cuál ha sido la hipótesis de partida que ocupa esta tesis, así como los objetivos que se han planteado para tratar de corroborarla. Además, con el fin de alcanzar los objetivos planteados, se mostrará la metodología de trabajo seguida, así como las fases en que se ha dividido la investigación. Finalmente, se mostrará la estructura del resto de la memoria.

1.2 Pregunta de investigación, hipótesis de trabajo y objetivos de la tesis

Con base en los planteamientos expuestos en la sección anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

¿La implementación de una metodología docente fundamentada en buenas prácticas, con el apoyo de Mobile Learning, tiene el potencial de mejorar tanto la competencia en danza como las experiencias emocionales en personas con Síndrome de Down?

Para contestar a esta pregunta de investigación, se propone confirmar las siguientes hipótesis de trabajo:

H1: “La implementación de una metodología docente basada en buenas prácticas, combinada con el uso de una aplicación de Mobile Learning, mejora la competencia de aprendizaje en danza en los estudiantes con Síndrome de Down”.

H2: “La implementación de la metodología docente basada en buenas prácticas, junto con la integración de Mobile Learning, contribuye positivamente a las experiencias emocionales durante la práctica de la danza en personas con Síndrome de Down”.

Partiendo de estas hipótesis de trabajo se derivan los siguientes objetivos principales:

- Objetivo Principal 1: Definir una metodología de enseñanza a partir de buenas prácticas docentes que permita mejorar el aprendizaje en personas con Síndrome de Down.
- Objetivo Principal 2: Desarrollar una aplicación de Mobile Learning, específicamente adaptada al contexto artístico, que facilite el aprendizaje de pasos básicos de danza. Esta herramienta se integrará

con la metodología de buenas prácticas, con el fin de evaluar su impacto en la competencia en danza y en las emociones de los alumnos con Síndrome de Down.

La culminación de estos objetivos implica una serie de objetivos parciales más específicos, enunciados a continuación:

- Objetivo parcial 1: Estudio de la literatura sobre la Discapacidad Intelectual y el Síndrome de Down, explorando el aprendizaje y las principales metodologías de enseñanza en este colectivo.
- Objetivo parcial 2: Estudio de la educación artística en individuos con Discapacidad Intelectual.
- Objetivo parcial 3: Estudio del contexto de las emociones y su relación con el aprendizaje, incluyendo la identificación de las principales taxonomías para la clasificación de emociones y los instrumentos para su medición.
- Objetivo parcial 4: Estudio de la integración de la tecnología en el aula, sus herramientas y principales características.
- Objetivo parcial 5: Realizar un estudio de campo para caracterizar aspectos de la enseñanza en el aula para personas con Discapacidad Intelectual.
- Objetivo parcial 6: Proponer una metodología de enseñanza basada en las buenas prácticas docentes, en un contexto real.
- Objetivo parcial 7: Desarrollar una aplicación de Mobile Learning centrada en la danza, diseñada para apoyar el aprendizaje de los pasos básicos de baile, con especial atención a las características de aprendizaje de personas con Discapacidad Intelectual.
- Objetivo parcial 8: Estudio de campo de la metodología de enseñanza de buenas prácticas, en combinación con la aplicación de Mobile Learning en la adquisición de competencia en danza de los estudiantes.
- Objetivo parcial 9: Analizar el impacto en el desarrollo de la competencia en la danza y en las emociones de los estudiantes.

1.3 Metodología de investigación

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación que permitiera cumplir los objetivos expuestos, se ha tratado de seguir una metodología que atienda a las necesidades científicas que plantea la tesis. De modo general, se ha aplicado una metodología de investigación mixta.

La metodología de investigación adoptada en este estudio se fundamenta en los principios establecidos en "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches" (J. W. Creswell & J. D. Creswell, 2018). Este enfoque mixto integra métodos cuantitativos y cualitativos dentro de un mismo estudio.

Según J. W. Creswell & J. D. Creswell (2018), la investigación cualitativa es un método de investigación que se centra en comprender las percepciones y experiencias de los participantes. Además, menciona que, los investigadores son el instrumento principal de recolección de datos, y que los datos resultantes son descriptivos, es decir, se presentan en palabras o imágenes en lugar de números. El enfoque cualitativo también busca desarrollar una imagen compleja del problema o tema estudiado, incluyendo múltiples perspectivas y factores intervinientes, en lugar de seguir un modelo lineal de causa y efecto.

Por otra parte, J. W. Creswell & J. D. Creswell (2018) definen la investigación cuantitativa como un enfoque para probar teorías objetivas mediante el examen de la relación entre variables. En este enfoque, las variables se miden típicamente con instrumentos, de modo que los datos numéricos se pueden analizar utilizando procedimientos estadísticos. El informe final de la investigación cuantitativa tiene una estructura establecida que incluye una introducción, revisión de literatura y teoría, métodos, resultados y discusión. Las investigaciones cuantitativas tienen supuestos sobre la prueba de teorías de manera deductiva y la capacidad de generalizar y replicar los hallazgos.

En cuanto a la investigación con métodos mixtos, se define como un enfoque que combina elementos de la investigación cualitativa y cuantitativa en un solo estudio. En la investigación mixta, se utilizan tanto datos numéricos como descriptivos para comprender un problema de investigación. Los datos se analizan utilizando técnicas estadísticas y de análisis de contenido. Los datos cualitativos tienden a ser abiertos sin respuestas predeterminadas, mientras que los datos cuantitativos generalmente incluyen respuestas cerradas como los que se encuentran en cuestionarios.

Esta tesis doctoral comprende dos estudios, cada uno con su propia metodología:

- Especificación y diseño de la metodología IARA.

El primer estudio se enfoca en la elaboración de un cuestionario para evaluar las metodologías docentes y el uso de la tecnología en entornos educativos dirigidos a personas con SD. Se ha seguido un enfoque práctico, utilizando la encuesta como principal método de recolección de información. Este enfoque se

basa en la combinación de métodos cuantitativos y cualitativos, según J. W. Creswell & J. D. Creswell (2018) y DeVellis & Thorpe (2021), para obtener datos estadísticos y percepciones detalladas.

El proceso se dividió en cuatro fases:

- Captación de encuestados: búsqueda y selección de participantes para la encuesta.
- Captación de datos: implementación de la encuesta y recopilación de respuestas.
- Análisis de datos: evaluación cuantitativa y cualitativa de las respuestas.
- Identificación de las metodologías docentes empleadas por profesores en los centros de enseñanza para personas con SD.

En la Sección 3.2, se presenta de manera detallada la metodología implementada en este estudio.

Posteriormente, se diseña una metodología docente basada en los resultados obtenidos, la cual ha sido denominada Metodología IARA. La Sección 4.3 detalla la metodología docente propuesta.

- Diseño de MyDanceDown y su intervención en el aula.

El segundo estudio se centra en un caso práctico que combina la metodología de buenas prácticas IARA con la implementación de una aplicación de Mobile Learning que se ha desarrollado y denominado MyDanceDown. Esta aplicación está dirigida al aprendizaje de pasos básicos de danza. El objetivo principal es investigar si esta combinación mejora la competencia en danza y el impacto en las emociones de los estudiantes.

La metodología empleada incluyó:

- Experiencia práctica: aplicación de la metodología de buenas prácticas IARA junto con MyDanceDown en el curso de verano de danza en el año 2021, en la Asociación Danza Down, Compañía Elías Lafuente, ubicada en Madrid, España. Esta fase refleja la aplicación práctica de los conceptos de investigación mixta, combinando observaciones cualitativas y recopilación de datos cuantitativos.
- Diseño de la intervención: se realiza una intervención en el aula con la participación de 7 estudiantes con Síndrome de Down.
- Toma de datos: se recopilan datos mediante el uso de observación directa, pre-test y post-test, y datos registrados en la herramienta de Mobile Learning. El propósito es medir la competencia de danza en los estudiantes y evaluar la expresión de emociones.

- Análisis estadístico de resultados: se realiza un análisis descriptivo e inferencial de los datos de la competencia de danza, tiempo empleado en la tarea y emociones recogidas, así como un estudio de asociación de variables y análisis de regresión binaria de la competencia en danza y las emociones de los estudiantes.

En la Sección 6.2 se presenta de manera detallada la metodología implementada en este estudio.

Finalmente, tanto la especificación y diseño de la metodología IARA como el diseño de MyDanceDown y su intervención en el aula han conllevado la realización de dos estudios de campo: uno con profesores para diseñar la metodología de buenas prácticas y otro con estudiantes para medir el impacto de MyDanceDown.

En la siguiente sección, se describe la estructura organizativa del resto de este documento.

1.4 Organización del resto de la memoria

Con el fin de hacer una exposición de lo que ha supuesto la presente tesis doctoral, la memoria queda organizada en diferentes Capítulos del modo siguiente:

- **CAPÍTULO 2. Estado del Arte.** Este Capítulo hace un recorrido por el estado del arte que sustenta el trabajo de investigación. Se cubre el contexto de las personas con DI, abordando aspectos como su definición, características, causas y diagnóstico, con un enfoque particular en el SD. Además, se explora el aprendizaje en este grupo, incluyendo una revisión de las metodologías de enseñanza, que abarca desde enfoques de tareas individuales hasta estrategias colaborativas. También se aborda el ámbito de la educación artística, con especial atención en la danza, sus beneficios y las investigaciones recientes en este campo. Se examina el contexto de las emociones en el aprendizaje y la presentación de diversas taxonomías para clasificar las emociones, así como los instrumentos para su medición. Finalmente, se presenta el estado del arte sobre la tecnología en el aula. Se revisan las principales herramientas utilizadas, con un enfoque en Mobile Learning, y su aplicación en la danza.
- **CAPÍTULO 3. Diseño del Instrumento para la Recopilación de Datos de los Profesores.** Este Capítulo describe el estudio de campo con profesores a través del diseño de un cuestionario para identificar las metodologías docentes y el uso de tecnología en contextos educativos

enfocados en personas con SD. Este cuestionario pone especial énfasis en la perspectiva de los docentes en entornos reales, con el fin de recopilar información basada en sus experiencias directas de enseñanza.

- CAPÍTULO 4. Propuesta de la Metodología IARA. En este Capítulo se muestra el análisis estadístico de la propuesta planteada, utilizando dos enfoques: el análisis cuantitativo y el análisis cualitativo. A partir de estos resultados, se propone una metodología docente de buenas prácticas.
- CAPÍTULO 5. Diseño e Implementación de MyDanceDown. En este Capítulo se presentará la propuesta de la aplicación de Mobile Learning desarrollada para el aprendizaje de pasos básicos de danza. A lo largo del Capítulo, se explicarán en detalle las características del sistema, sus prototipos y versiones desarrolladas, y se especificarán determinadas cuestiones sobre su construcción y diseño. Además, se ofrecerá un ejemplo concreto de cómo se lleva a cabo una tarea de baile utilizando esta herramienta.
- CAPÍTULO 6. Intervención en el Aula con IARA y MyDanceDown. En este Capítulo se presenta un estudio de campo con estudiantes que integra la metodología de enseñanza de buenas prácticas propuesta en el Capítulo 4 con la aplicación de Mobile Learning del Capítulo 5. El objetivo principal de este Capítulo es diseñar la experiencia de aprendizaje que implica la participación de estudiantes con SD.
- CAPÍTULO 7. Análisis de los Resultados. En este Capítulo se lleva a cabo el análisis estadístico de los resultados obtenidos de la experiencia realizada en el aula, centrándose tanto en la evaluación de la adquisición de competencia en danza de los estudiantes como en su impacto en las emociones.
- CAPÍTULO 8. Conclusiones. Se hace una revisión del cumplimiento satisfactorio de los objetivos parciales y principales. Como resultado, se responde a la pregunta de investigación y se verifica las hipótesis de partida. Además, se exponen las lecciones aprendidas y las publicaciones derivadas de la tesis. Finalmente, se proponen posibles líneas de investigación futuras.

Tras el Capítulo 8, se presentan las referencias utilizadas y los apéndices siguientes:

- APÉNDICE A. Asociación/ Fundación / Empresa De Síndrome De Down.
 - A1. Centros que ofrecen servicios a personas con SD en España.
 - A2. FIADOWN - Asociación Iberoamericana de Síndrome de Down.
- APÉNDICE B. Encuesta Requisitos de Usabilidad.
- APÉNDICE C. Certificado Comité de Ética de la Investigación.

- APÉNDICE D. Consentimiento Informado Cuidadores/Responsables.
- APÉNDICE E. Evaluación Docente.
- GLOSARIO: Glosario de las siglas empleadas en la memoria.

Capítulo 2. **Estado del Arte**

El presente Capítulo introduce el contexto sobre el que se sustenta el trabajo de investigación, centrando la atención en la DI. Se explora su definición, características distintivas, clasificación y causas. Se presentan sus desafíos en el aprendizaje y se presta especial atención a las metodologías de enseñanza bajo una perspectiva crítica, se discuten los diferentes enfoques. Posteriormente, se destaca la educación artística como un área clave para el desarrollo de habilidades cognitivas y emocionales. Después, se presenta la influencia de las emociones en el aprendizaje, incluyendo las diversas taxonomías e instrumentos para su medición. Además, se describe la incorporación de la tecnología en el aula, con un enfoque especial en el aprendizaje móvil y su aplicación en la danza. Para concluir el Capítulo, se cerrará con unos comentarios finales a modo de conclusión.

2.1 Introducción

En el Capítulo primero se ha fijado la hipótesis de trabajo y objetivos de esta memoria de tesis doctoral. Para su consecución se hace necesario un estudio y análisis de las investigaciones realizadas por la comunidad científica, con el fin de contextualizar e iniciar el trabajo de investigación. El Capítulo 2 proporciona un estado del arte centrado en la DI, la educación, las emociones y la tecnología en el contexto del aprendizaje.

Se inicia con una comprensión de la DI, abarcando sus características, diagnóstico y clasificación, causas y las particularidades del proceso de aprendizaje.

Posteriormente, se realiza una revisión detallada de las metodologías de enseñanza especializadas y adaptadas para personas con DI. Después, se profundiza en el significado y la relevancia del contexto artístico, destacando su influencia en el desarrollo cognitivo, el bienestar emocional, la condición física, así como en los beneficios terapéuticos. Se examina además el papel de la educación artística en la formación de la identidad y personalidad de individuos con DI.

Acto seguido, se detalla el contexto de emociones, destacando la relación con el aprendizaje, las diversas taxonomías emocionales y los instrumentos diseñados para medir y evaluar las emociones.

El avance tecnológico y su integración en el aula representan un tema vital en este Capítulo, con un enfoque particular en el aprendizaje móvil (Mobile Learning). Se evalúan sus características principales, aplicaciones en la DI y las herramientas tecnológicas específicas que facilitan este tipo de aprendizaje, incluyendo aquellas aplicadas en la danza. El Capítulo concluye con los comentarios finales a modo de resumen.

2.2 Personas con Discapacidad Intelectual: concepto y características

A lo largo del tiempo la definición de discapacidad intelectual ha ido cambiando y evolucionando. Una de las definiciones más aceptadas es la descripción de la Asociación Americana sobre Discapacidades Intelectuales y del Desarrollo (AAIDD). Se puede decir que la primera definición de DI fue propuesta por la Asociación americana sobre personas con retraso mental (AAMR), que posteriormente cambió su nombre y ahora se conoce como AAIDD. La AAIDD

fue creada en 1876 y ha elaborado directrices que nombran, definen y diagnostican la condición conocida hoy como “discapacidad intelectual”.

Las definiciones iniciales de la AAMR enfatizaban en los aspectos biológicos o médicos. Si bien estas definiciones son valiosas para los profesionales de la salud, pueden no ser completamente adecuadas para educadores, dado que se centran menos en aspectos pedagógicos o de desarrollo. La definición de retraso mental propuesta por la AAMR en 2002 (Verdugo, 2012) plantea que:

“Retraso mental es una discapacidad caracterizada por limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y la conducta adaptativa tal como se ha manifestado en habilidades prácticas, sociales y conceptuales. Esta discapacidad comienza antes de los 18 años” (Luckasson et al., 2002, p. 8).

La propuesta de la AAMR, aunque fue ampliamente aceptada, no estuvo exenta de controversias dada las connotaciones negativas que evoca el término “retraso mental”, lo que puede llevar a la discriminación y al estigma social. Esta etiqueta ha sido a menudo utilizada de forma despectiva y ha contribuido a la percepción de las personas con DI como menos capaces o inferiores. Desde su formulación, la definición suscitó un gran interés y apoyo, pero también provocó un intenso debate y críticas, reflejando su impacto significativo y la naturaleza evolutiva del campo (Schalock, 2012).

La AAIDD ha actualizado la definición de DI y criterios de diagnóstico a medida que la ciencia y la comprensión de la afección han evolucionado con el tiempo. La edición más reciente del manual de la AAIDD, la duodécima edición, se publicó en 2021 (Schalock et al., 2021). Esta definición está disponible en el seminario *“Intellectual Disability: Definition, Diagnosis, Classification, and Systems of Supports, 12th Edition”*, el 28 de enero de 2021¹:

“La discapacidad intelectual se caracteriza por limitaciones significativas tanto en el funcionamiento intelectual como en el comportamiento adaptativo expresado en habilidades conceptuales, sociales y prácticas adaptativas. Esta discapacidad se origina durante el período de desarrollo, que se define operativamente como antes de que el individuo alcance los 22 años.” (Schalock et al., 2021)

Esta definición está alineada con las definiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y con la definición por la Asociación Americana de Psiquiatría

¹ <https://www.aaidd.org/education/events/2021/01/28/default-calendar/intellectual-disability-definition-diagnosis-classification-and-systems-of-supports-12th-edition>

(APA). La OMS, en la undécima edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades (ICD-11)², define la DI de la siguiente manera:

“Los trastornos del desarrollo intelectual son un grupo de condiciones etiológicamente diversas que se originan durante el período de desarrollo caracterizado por un funcionamiento intelectual y comportamiento adaptativo significativamente por debajo del promedio.” (World Health Organization, 2018).

La ICD-11 funciona como un estándar internacional para la identificación y clasificación de enfermedades y otros problemas de salud, con el objetivo de permitir una comparación sistemática y detallada de datos sanitarios entre regiones a lo largo del tiempo.

Por otra parte, la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-5), publicada por la APA define la DI como:

“La discapacidad intelectual (trastorno del desarrollo intelectual) es un trastorno con inicio durante el período de desarrollo que incluye tanto deficiencias intelectuales como de comportamiento adaptativo en los dominios conceptual, social y práctico.” (APA, 2013).

DSM-5 es una guía autorizada utilizada por profesionales de la salud mental para diagnosticar y clasificar trastornos mentales, proporcionando criterios específicos que incluyen síntomas y la duración necesaria para cada diagnóstico.

En base a las definiciones de DI en la AAIDD, la APA en su DSM-5, y la OMS en su CIE-11, se puede concluir que existe un consenso internacional sobre algunos puntos clave. Primero, todas las definiciones reconocen que la DI implica limitaciones significativas en el funcionamiento intelectual y en el comportamiento adaptativo. Además, estas limitaciones son multidimensionales, incluyen habilidades conceptuales, sociales y prácticas, y se originan durante el período de desarrollo, generalmente antes de los 22 años. La comprensión de la DI ha avanzado hacia un enfoque más inclusivo, reconociendo el potencial de las personas con DI para crecer y contribuir a la sociedad con los apoyos adecuados.

2.2.1 Características

Las tres principales organizaciones académicas y clínicas que se ocupan de esta afección, la AAIDD, la APA y la OMS, han estado de acuerdo en los tres elementos esenciales para esta condición³. Según la OMS en su CIE-11, enfatiza

² <https://icd.who.int/dev11/l-m/en>

³ <https://www.aaidd.org/intellectual-disability/historical-context>

que comprender estos elementos esenciales es clave para entender correctamente la DI (World Health Organization, 2018):

- Limitaciones en el funcionamiento intelectual: esto incluye dificultades en áreas como el razonamiento perceptivo, memoria de trabajo, velocidad de procesamiento y comprensión verbal.
- Limitaciones en la conducta adaptativa: se refiere a la habilidad para desarrollar y aplicar habilidades conceptuales, sociales y prácticas en la vida cotidiana. Las habilidades conceptuales abarcan la aplicación de conocimientos (lectura, escritura, cálculo, resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación), las habilidades sociales implican manejo de relaciones interpersonales, responsabilidad social, y el acatamiento de normas y leyes, mientras que las habilidades prácticas incluyen el autocuidado, salud, seguridad, habilidades ocupacionales, recreación, manejo financiero, movilidad y el uso de tecnologías.
- Inicio durante el período de desarrollo: la DI se inicia en la etapa de desarrollo.

Estas características enfatizan no solo en las limitaciones cognitivas sino también las habilidades prácticas y de adaptación esenciales para la vida diaria. Además, del reconocimiento del inicio durante el periodo de desarrollo de la persona.

Las personas con DI pueden tener limitaciones en la conducta adaptativa. Esta conducta adaptativa, según la definición de Luckasson et al. (2002), engloba el conjunto de habilidades desplegadas en el dominio conceptual, el ámbito social y la práctica, y son aprendidas por las personas para desenvolverse en su vida diaria. El dominio conceptual abarca habilidades de tipo académico como memoria, lenguaje, lectoescritura, razonamiento matemático y resolución de problemas. El dominio social se enfoca en la metacognición e incluye habilidades como la empatía y la comunicación social. Finalmente, el dominio práctico se relaciona con el aprendizaje y la autogestión en la vida diaria, incluyendo el cuidado personal y la gestión de responsabilidades laborales y educativas (Flórez, 2015).

Complementando esta comprensión, es importante considerar que las personas con DI presentan una amplia gama de características individuales. Según Peredo Videá (2016), estas incluyen:

- Características físicas: pueden presentar equilibrio reducido, problemas de locomoción, dificultades en coordinaciones complejas y en destrezas manipulativas.

- Características cognitivas: Pueden experimentar déficits de memoria, en la solución de problemas, en habilidades lingüísticas y en conocimiento social.
- Características personales: pueden tener bajo autocontrol, tendencia a evitar el fracaso, problemas de autocuidado, posibles alteraciones de personalidad y ansiedad.
- Características sociales: pueden mostrar un desarrollo evolutivo retrasado en juegos, ocio y roles sexuales, así como dificultades en habilidades sociales.

Es importante resaltar que las características de la DI son diversas y reflejan una amplia gama de variabilidad en el funcionamiento individual. Como lo indica Martorell et al. (2011), esta variabilidad puede ser el resultado de diferencias en el desarrollo cognitivo, habilidades adaptativas, y una mezcla de influencias ambientales y genéticas. Además, se debe considerar que ciertas características pueden estar vinculadas a síndromes específicos.

2.2.2 Diagnóstico y clasificación de la Discapacidad Intelectual

El diagnóstico de la DI se ha basado habitualmente en la evaluación del grado o nivel de las dificultades cognitivas, determinada a través de pruebas estandarizadas de inteligencia. La clasificación de la DI se establece cuando los resultados del Coeficiente Intelectual (CI) se sitúan al menos dos desviaciones estándar por debajo del promedio general, lo que se traduce en un CI de 70 o menos (Stern et al., 2015). Estas pruebas están calibradas con una muestra representativa para asegurar que las evaluaciones del CI sean comparables entre individuos de la misma edad. La puntuación media establecida es de 100, y el intervalo que representa una desviación estándar es de 15 puntos. En consecuencia, el 95% de la población tiene puntuaciones dentro de dos desviaciones estándar de la media (es decir, dentro de un rango de CI de 70 a 130). Para garantizar la precisión del CI, es esencial que la prueba esté estandarizada para una población culturalmente similar al sujeto que está siendo evaluado (Ke & Liu, 2017).

La CIE-11 de la OMS⁴ (World Health Organization, 2018) adopta un sistema de clasificación para la DI que se basa en cuatro niveles. Esta clasificación toma en cuenta tanto el funcionamiento intelectual como el comportamiento adaptativo de la persona:

⁴<https://icd.who.int/dev11/l-m/en#/http%3A%2Fid.who.int%2Ficd%2Fentity%2F605267007>

- (1) Trastorno leve del Desarrollo Intelectual: se caracteriza por un funcionamiento intelectual y comportamiento adaptativo aproximadamente 2 a 3 desviaciones estándar por debajo de la media. Las personas con este trastorno suelen enfrentar retos en el aprendizaje y comprensión de conceptos lingüísticos complejos y habilidades académicas. A menudo, pueden gestionar actividades básicas de autocuidado y domésticas, y generalmente alcanzan cierta independencia en la vida adulta con el apoyo adecuado.
- (2) Trastorno moderado del Desarrollo Intelectual: aquí, el funcionamiento intelectual y comportamiento adaptativo están alrededor de 3 a 4 desviaciones estándar por debajo de la media. El lenguaje y habilidades académicas se limitan a las habilidades básicas. Estas personas suelen necesitar apoyo considerable y constante para una vida independiente y empleo en la etapa adulta.
- (3) Trastorno grave del Desarrollo Intelectual: implica un funcionamiento intelectual y comportamiento adaptativo 4 o más desviaciones estándar por debajo de la media. Las capacidades lingüísticas y de aprendizaje son muy limitadas. También pueden tener deficiencias motoras y a menudo requieren apoyo diario en un entorno supervisado, aunque pueden adquirir habilidades básicas de autocuidado con entrenamiento intensivo.
- (4) Trastorno profundo del Desarrollo Intelectual: también se sitúan 4 o más desviaciones estándar por debajo de la media. Los afectados tienen capacidades de comunicación extremadamente limitadas, requieren apoyo diario constante y pueden tener discapacidades motoras y sensoriales concurrentes.

Además, la CIE-11 contempla:

- Trastorno del Desarrollo Intelectual, provisional: asignado en bebés o niños menores de cuatro años cuando es difícil determinar si las deficiencias son transitorias. También se aplica en mayores de cuatro años cuando la evaluación del funcionamiento intelectual y comportamiento adaptativo no es viable debido a deficiencias sensoriales, motoras o conductuales.
- Trastornos del Desarrollo Intelectual, no especificados: para casos donde el trastorno intelectual esté presente pero no se puede especificar dentro de las categorías anteriores.

La Tabla 1 presenta la clasificación basada en el nivel de DI, junto con los intervalos de CI asociados y el porcentaje estimado de individuos afectados dentro de la población general que presenta DI (Stern et al., 2015; Ke & Liu, 2017):

Tabla 1. Clasificación de la gravedad de DI y porcentajes aproximados.

Nivel (gravedad)	Rango de CI	Porcentaje de población aproximado con DI
Leve	De 50-55 a 70	85%
Moderada	De 35-40 a 50-55	10%
Grave	Del 20-25 al 35-40	3-4%
Profunda	Por debajo de 20-25	1-2%

Como se puede observar en la Tabla 1, la mayoría de los casos de DI son de gravedad leve, con un CI entre 50-55 y 70, representando aproximadamente el 85% de la población con DI. Los casos moderados representan un 10% y los casos graves y profundos son menos comunes, comprendiendo entre el 1 y el 4% de dicha población.

Los test de inteligencia, aunque son herramientas psicológicas avanzadas y estandarizadas, no proporcionan una medida exacta del CI, debido a diversos factores que pueden afectar la puntuación de CI, por ejemplo, la motivación, conocimientos previos, el momento y el lugar en que se aplica, y potenciales sesgos del evaluador (Peredo Videá, 2016). Estas pruebas reflejan únicamente el rendimiento en un contexto y tiempo específicos, y no deben ser el único instrumento para evaluar o diagnosticar a niños, ni para tomar decisiones relacionadas con su admisión o exclusión de los centros de educación especial. Es esencial complementarlos con observaciones detalladas de profesionales para obtener una comprensión más completa de las capacidades de los usuarios.

2.2.3 Causas de la DI

Según el Banco Mundial⁵, alrededor del 15% de la población mundial, lo que equivale a unos 1000 millones de personas, vive con algún tipo de discapacidad, de las cuales el 80% vive en países de ingreso bajo y mediano bajo. Sus discapacidades pueden ser visibles o invisibles; pueden ser físicas, cognitivas o

⁵ <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>

sensoriales. Estas personas suelen enfrentar resultados socioeconómicos adversos, como menor acceso a la educación, tasas de empleo reducidas y mayores niveles de pobreza.

Por otra parte, la OMS estima que aproximadamente 1300 millones de personas, o el 16% de la población mundial, experimentan alguna forma de discapacidad significativa⁶. En cuanto a las personas con DI, aproximadamente el 1% de la población mundial presenta DI, lo que supone que 4.94 de cada 1000 adultos tienen DI en el mundo (Muñoz López, 2023).

Estas cifras, aunque son reveladoras, no capturan completamente el amplio impacto de la DI, que se extiende más allá de las personas directamente afectadas, ya que incide también en sus familias, escuelas y comunidades, sugiriendo que el alcance real y las implicaciones de la DI en la sociedad son aún más significativas (Peredo Videa, 2016).

La AAIDD señala que las causas de la DI están relacionadas con una variedad de factores de riesgo (biomédicos, sociales, conductuales y educativos) que afectan el funcionamiento de la persona. Estas circunstancias pueden presentarse en distintos momentos: antes del nacimiento, alrededor del momento del nacimiento, o después de nacer. Aunque es claro que la DI se origina durante el período de desarrollo, ha habido algunas discrepancias sobre cuándo termina este período. En su 12.^a edición del Manual, la AAIDD establece el final del período de desarrollo a los 22 años, basándose en investigaciones que indican que el desarrollo cerebral continúa hasta los 20 años (Schalock et al., 2021). Esta definición de edad es coherente con los estándares de diagnóstico de DI en el DSM-5 y la CIE-11, así como con los criterios de elegibilidad para servicios de la Administración de la Seguridad Social de los Estados Unidos⁷.

Ke & Liu (2017) expone distintas causas de la DI, entre las que están:

- Trastornos genéticos: son problemas relacionados con los genes, las unidades básicas de la herencia. Algunos trastornos genéticos son: Fenilcetonuria, Síndrome de Lesch-Nyhan. Estos trastornos se heredan de los padres en el momento de la concepción.
- Trastornos cromosómicos: estos ocurren en los cromosomas, estructuras que alojan genes. Algunos trastornos cromosómicos comunes son:

⁶ <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

⁷ <https://www.ssa.gov/benefits/disability/qualify.html>

Síndrome de Down, Síndrome de Prader-Willi, Síndrome de Klinefelter, Síndrome de X frágil.

- Causas biológicas y orgánicas: estas causas pueden presentarse antes, durante o después del nacimiento: Incluye enfermedades maternas, factores como la exposición a toxinas, desnutrición grave y prolongada, traumatismo craneal.
- Factores ambientales: incluyen malos hábitos alimenticios de la madre durante el embarazo, consumo de drogas, o alcohol o nicotina, falta de atención sanitaria adecuada y ausencia de estimulación física y sensorial necesaria para el desarrollo del bebé.

Peredo Videa (2016) reconoce más de 250 causas de DI y concuerda con la clasificación basada en el momento de su origen: prenatal (antes del nacimiento), perinatal (durante o inmediatamente después del parto) y postnatal. Sin embargo, es importante destacar que las causas de la DI son muchas y muy variadas. Inclusive Hay veces en que no se puede identificar una causa concreta. Aproximadamente en el 60% de los casos se desconoce la causa concreta de DI (Martorell et al., 2011).

Las tres causas de DI identificadas con más frecuencia son: el Síndrome de Down, el Síndrome del cromosoma X frágil y el Síndrome alcohólico fetal (Stern et al., 2015):

- Síndrome del Cromosoma X Frágil

El síndrome del cromosoma X frágil es la segunda causa genética más común de DI después del SD y la causa heredada de DI más frecuente (Stern et al., 2015). Este síndrome afecta principalmente a los varones y se manifiesta con un espectro de dificultades cognitivas y de desarrollo. Los individuos afectados pueden experimentar retos en el aprendizaje, en la conducta y tener características físicas distintivas (Rajaratnam et al., 2017).

- Síndrome Alcohólico Fetal

El síndrome alcohólico fetal es la primera causa *adquirida* de DI, y se clasifica como el tercer síndrome más frecuente relacionado con la DI. Esta condición no tiene anomalías cromosómicas identificadas, al tratarse del efecto perjudicial de un tóxico (Stern et al., 2015). Este síndrome es causado por el consumo de alcohol durante el embarazo, afecta el desarrollo cerebral del feto y puede conducir a problemas de aprendizaje, de conducta y de coordinación (Williams et al., 2015).

- Síndrome de Down

El Síndrome de Down es la causa genética más *frecuente* de DI (Stern et al., 2015; Tse et al., 2018). El SD es diagnosticado aproximadamente en 14 de cada 10.000 nacidos vivos (Tse et al., 2018). Esta trisomía resulta en características físicas particulares. Además de presentar retrasos en el desarrollo y aprendizaje, con variabilidad en el grado de DI (Karmiloff-Smith et al., 2016).

El SD se caracteriza por varios rasgos clínicos, entre los que se incluyen (Ke & Liu, 2017):

- DI generalmente leve, con buenas habilidades sociales.
- Rasgos faciales y corporales distintivos, tales como cabeza redondeada y achatada (braquicefalia), pliegues en los párpados (epicánticos), ojos inclinados hacia arriba, estrabismo, nariz pequeña con base hundida, orejas redondas y de baja inserción, lengua grande, boca habitualmente abierta, cuello y dedos cortos.
- Retraso en el crecimiento físico, evidenciado por una estatura baja, extremidades cortas y ligamentos más laxos.
- A menudo se asocia con varios problemas médicos, incluyendo cardiopatías congénitas, atresia duodenal, problemas auditivos y de la vista, hipotiroidismo, demencia precoz y riesgo aumentado de leucemia.

El SD se caracteriza también por un conjunto de desafíos cognitivos, motrices y lingüísticos. Karmiloff-Smith et al. (2016) destacan un tiempo de reacción prolongado en estas personas, junto con dificultades en atención y memoria, especialmente en la retención verbal a corto plazo. El autor indica que estas características requieren de estrategias educativas y terapéuticas adaptadas para favorecer su aprendizaje.

En lo que respecta al desarrollo motor, Sandoval (2015) observa que los niños con SD experimentan retos particulares en su desarrollo motor, avanzando a un ritmo más lento y necesitando programas educativos específicos para mejorar tanto sus habilidades motoras gruesas como finas. Sin embargo, aunque su progreso sea más lento no implica un trastorno psicomotor severo, y resalta la importancia de un enfoque estructurado en la enseñanza y práctica para el desarrollo eficaz de estas habilidades.

Desde la perspectiva lingüística y perceptiva, Molina (2015) y Morales (2016) notan que el SD afecta la adquisición del lenguaje, la discriminación visual y auditiva, así como la percepción de figuras geométricas y objetos tridimensionales. Además, estas personas suelen necesitar más tiempo para

enfocarse en tareas específicas y tienen dificultades para inhibir respuestas rápidas, lo que repercute en su habilidad para procesar elementos abstractos. La habilidad para analizar, razonar, comprender, calcular y tener pensamiento abstracto puede verse comprometida en distintos grados dependiendo de la gravedad de la DI. Aquellos con DI leve pueden adquirir competencias en lectura y matemáticas similares a las de un niño de entre 9 y 12 años. En contraste, aquellas personas con una DI grave o profunda pueden presentar notables limitaciones que les impiden realizar actividades de lectura y cálculo o comprender lo que otros dicen (Ke & Liu, 2017).

2.3 Aprendizaje y metodologías de enseñanza en personas con DI

La DI representa uno de los problemas de mayor incidencia dentro de las dificultades generales o globales del desarrollo y el aprendizaje (Peredo Videá, 2016). Algahtani (2017) identifica varios desafíos en el aprendizaje para personas con DI: dificultades en recordar y generalizar actividades y habilidades, menor motivación, problemas en habilidades sociales, conceptuales y prácticas, así como desafíos en autodeterminación, toma de decisiones, establecimiento de objetivos y resolución de problemas. El autor sugiere que estos desafíos requieren que el aprendizaje se aborde de manera gradual, proporcionando información en segmentos pequeños para facilitar la comprensión y aplicación de conceptos.

En el ámbito educativo, la exclusión de personas con discapacidades se intensifica debido a la concepción errónea de la discapacidad como un obstáculo y al supuesto erróneo de que la educación para estos estudiantes se centra más en la socialización que en el aprendizaje (McClain-Nhlapo & Thomas, 2018). Esto ha ocasionado una negativa para proporcionar acceso educativo a personas con DI por los prejuicios sobre sus limitaciones y los sitúa en una posición de mayor desventaja.

Los individuos con DI pueden encontrar más dificultades para procesar información, adquirir habilidades nuevas y aplicar conocimientos en el mismo rango de edad o entorno educativo que individuos que no tienen DI. Esta diferencia del aprendizaje no implica una menor capacidad para aprender en sí, sino que refleja las necesidades únicas de aprendizaje y adaptación, lo cual puede requerir métodos de enseñanza especializados y apoyos adicionales (Ke & Liu, 2017).

Flórez (2015) considera que los apoyos y la asistencia para personas con DI son cruciales, pues facilitan su desarrollo, educación, intereses y bienestar. Estos individuos requieren apoyos más intensos y especializados que el resto de la población para integrarse en la comunidad. Se enfrentan a desafíos significativos en el aprendizaje, y a menudo tienen dificultades para participar en actividades cotidianas. La efectividad de estos apoyos está directamente relacionada con el nivel de participación que la persona puede alcanzar en actividades estándar.

La AAIDD en su duodécima edición, publica las "Directrices de Práctica con Respecto a los Sistemas de Apoyos" de personas con DI, destacando la importancia de un enfoque personalizado y basado en evidencia (Schalock et al., 2021). Primero, enfatiza que la valoración de las necesidades de apoyo debe ser meticulosa y profesional, haciendo uso de herramientas adaptadas a este público. Además, resalta sistemas de apoyo que promuevan la autonomía personal, basados en valores y que fomenten relaciones sólidas, así como la inclusión y especialización adaptada a cada caso. Por último, subraya la necesidad de planes personalizados que sean supervisados y ajustados continuamente por un equipo dedicado, asegurando que los objetivos y necesidades de apoyo del individuo estén alineados con estrategias para lograr los resultados deseados.

La AAIDD reconoce que cada persona con DI es única y, por lo tanto, los sistemas de apoyo deben ser igualmente flexibles y adaptativos, asegurando que cada individuo tenga la oportunidad de alcanzar su máximo potencial dentro de la sociedad. Esta personalización y adaptación de sistemas de apoyo se ha vinculado con las diversas metodologías de aprendizaje aplicadas a esta población.

La inclusión de estudiantes en situación de DI ha influido en el sistema educativo de tal manera que ha dado origen a la generación de actividades de instrucción y enfoques para la enseñanza propios para este tipo de estudiantes (Klang et al., 2020; Díaz y Flores, 2021; Vostanis et al., 2020; Faragher et al., 2020). En algunos casos se combina la educación de estudiantes en situación de DI y estudiantes sin DI bajo un enfoque inclusivo (DeMartino & Specht, 2018; Faragher et al., 2020; Hackett et al., 2020) surgiendo diferentes métodos docentes.

Klang et al. (2020) analizó el uso de diferentes técnicas docentes en dos grupos de estudiantes: estudiantes en situación de DI y estudiantes sin DI (ver Figura 1). Este estudio dio como resultado que ambos entornos educativos dedican métodos de enseñanzas y tiempos muy similares, siendo el de mayor

uso el método de realización de tareas individuales. Además, se observó que, pese a que se espera que en los estudiantes en situación de DI tenga una dedicación mayor para este método, solo variaba su uso en apenas un 2% en comparación con estudiantes sin DI (Figura 1, Individual tasks). Este método docente de tareas individuales se utiliza habitualmente en diferentes escenarios de educación para DI como son: habilidades laborales (Gilson et al., 2017), matemáticas (Vostanis et al., 2020), lectoescritura (García, 2018) o alfabetización digital (Cihak, 2015). Este método docente se trata de un método dirigido al alumno donde la técnica de enseñanza utilizada es la instrucción directa y se usan tareas definidas basándose en actividades individuales fomentando la autonomía del estudiante. En este método el profesor tiene mayor libertad para orientar al alumno en sus dificultades teniendo en cuenta la experiencia e interés del alumno (Dalland & Klette, 2016).

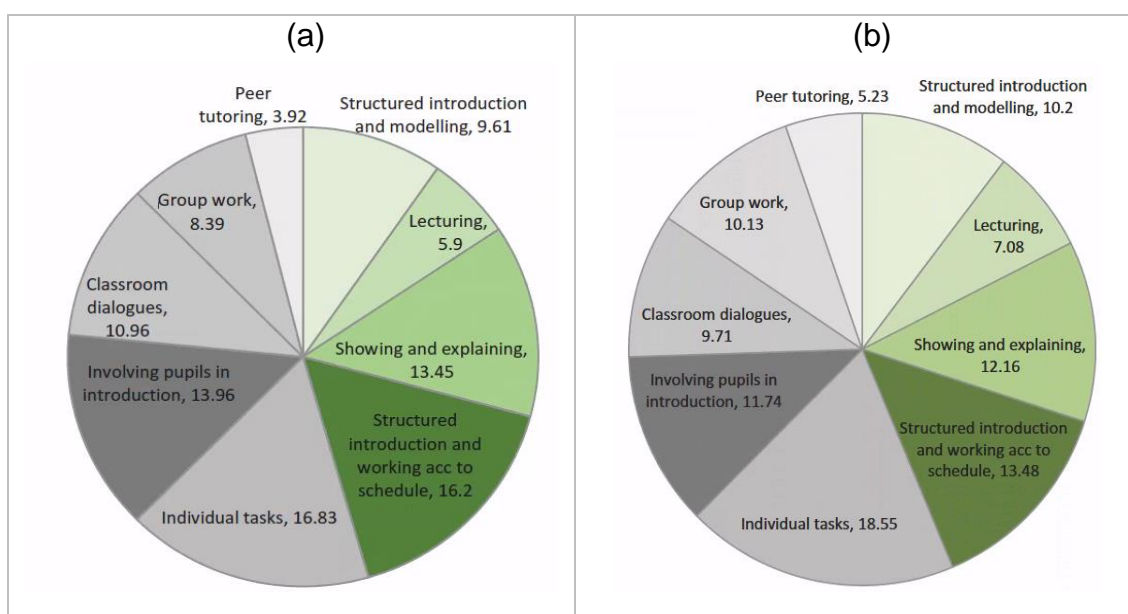


Figura 1. Actividades de instrucción informadas para maestros en entornos educativos especiales (a), y en entornos educativos convencionales (b). Tomada de: Klang et al. (2020). *Instructional Practices for Pupils with an Intellectual Disability in Mainstream and Special Educational Settings*, 67(2), p. 159-160.

Otro método docente que se usa en contextos de educación de DI es el uso de retroalimentación directa combinada con observación (Kellems et al., 2020). Gilson et al. (2017) resalta la importancia de dar retroalimentación verbal de apoyo a los estudiantes y corrección durante la instrucción, generando estímulos que luego funcionan como recordatorios para la conducta.

Otros autores proponen enseñar en un contexto social, de la comunidad o de trabajo, donde el que el aprendizaje se realiza en un contexto grupal (Faragher et al., 2020) con un enfoque colaborativo (Shogren et al., 2015) donde se pueden encontrar diferentes variantes. Por ejemplo, algunos trabajos plantean

aprendizaje en pareja bajo un modelo inclusivo, emparejando a los estudiantes que tenga buen desempeño con estudiantes con SD (Díaz & Flores, 2021) o bien asignar roles a los estudiantes y generar una colaboración estructurada (DeMartino & Specht, 2018). En otros casos se pretende con el aprendizaje colaborativo estimular el aprendizaje autónomo en estudiantes con SD (García, 2018). Este contexto colaborativo no solo aplica a los estudiantes sino también a los profesores (Hackett et al., 2020; King-Sears, 2021), dando lugar al término co-teaching. Friend et al. (2010) define co-teaching como una metodología que comparte instrucciones de enseñanza entre un docente de educación general y un docente de educación orientado a DI. Sin embargo, el aprendizaje colaborativo presenta algunas dificultades. Se desarrolla típicamente en el aula, por lo que se dificulta si se quiere aplicar esta metodología fuera del aula (Hackett et al., 2020). En el caso de co-teaching requiere bastante tiempo y los esfuerzos de un equipo interprofesional colaborativo, por tanto, se necesita más recursos y personal docente experto y no experto (Martino & Specht, 2018).

Un factor importante en el uso de los métodos docentes es que sean motivantes para los estudiantes en situación de DI. Algunos trabajos resaltan el uso de utilizar contenidos con alto grado visual mediante el uso de tecnología como un factor de motivación para los estudiantes. Cannella-Malone et al. (2017) propone usar videoclips en un dispositivo de pantalla iPod Touch mediante una aplicación interactiva para enseñar habilidades de higiene personal. El uso de video facilita la memorización, imitación y generalización de comportamientos (Biederman y Freedman, 2007). Estos recursos educativos visuales son especialmente importantes cuando los estudiantes en situación de DI tienen poca edad (Al-Attiyah et al., 2020); donde suelen ser programas de intervención centrados en la familia para la enseñanza de actividades de la vida diaria, como por ejemplo ducharse, lavarse las manos, peinarse, etc. (Tomris et al., 2021).

No obstante, y pese a que hay métodos docentes que se llevan aplicando tiempo en la educación con SD su aplicación no está exenta de dificultades. No hay una metodología clara que pueda aplicarse de manera universal ya que hay particularidades de los diferentes centros educativos que lo dificultan (Faragher et al., 2020) o bien están orientadas específicamente a diferentes franjas de edades como son intervención temprana (Tomris et al., 2021), niños (Gilson et al., 2017) o adultos (Kellems et al., 2020). Además, los modelos de educación inclusiva producen que los profesores de enseñanza convencional no sepan cómo combinar los métodos docentes de una manera adecuada (McFadden, 2014; Kendall, 2017). En definitiva, en las últimas décadas se ha desatendido ciertos aspectos de contenido y de proceso de aprendizaje Lloyd et al. (2006) siendo necesario el uso de metodologías claras y concisas (Kendall, 2017).

Los métodos docentes para estudiantes con DI se han aplicado en varias temáticas como matemáticas (Vostanis et al., 2020; Sella et al., 2021), idiomas (Karvonen et al., 2021; Gallardo et al., 2017) o lecto escritura (García, 2018; Lim et al., 2019). En algunos casos se han estudiado habilidades laborales (Gilson et al., 2017), incluso competencias digitales (Cihak, 2015). Sin embargo, son pocos los estudios que han explorado el desarrollo de habilidades artísticas como la música o la danza, y menos aún su integración con la tecnología, pese a los beneficios cognitivos (Mino-Roy et al., 2022) y físicos (Lau et al., 2020; De Tord & Bräuninger, 2015) que tienen el aprendizaje de estas disciplinas en DI, echándose en falta trabajos que profundicen en este contexto.

2.4 Educación artística y DI

Primero, es esencial definir "el arte", un término que a menudo carece de una definición clara. Siswantari & Wati (2020) indican que el arte es cualquier manifestación resultante de una actividad, expresión o sentimiento humano, proveniente de una experiencia que permita disfrutar de la actividad. Este concepto se extiende al ámbito educativo, indicando que la educación artística, según KhairEddeen & Hamadne (2023), estimula el disfrute creativo y permite a los estudiantes expresar sus ideas y emociones, vinculando así el disfrute con el desarrollo educativo y personal.

En el campo educativo el arte ha dejado de ser una habilidad técnica, y ha sido vital para el crecimiento cognitivo y emocional. Viktor Lowenfeld, destacado educador, teórico y profesor de arte, ejerció una influencia considerable en el campo de la educación artística. En su libro "*Creative and Mental Growth*" (Lowenfeld, 1957), destacó cómo el arte facilita la autoexpresión, fomenta la independencia, estimula el pensamiento flexible, mejora las interacciones sociales, fortalece la cognición, influye en las emociones y contribuye al bienestar general.

El arte se clasifica en diversas categorías, entre las cuales destacan las Bellas Artes, la Música, el Teatro o Arte Dramático, la Literatura y la Danza (Siswantari & Wati, 2020). Estas actividades son beneficiosas, pero a menudo inaccesibles para sujetos con DI (Mino-Roy et al., 2022; Siswantari & Wati, 2020).

En la categoría de la danza, Charles & Justin (2014) definen esta forma de arte como una serie de movimientos corporales rítmicos y estilizados, que suelen realizarse con acompañamiento musical y actúan como una herramienta de comunicación y expresión. Además, subrayan su papel como un componente esencial en la estructura social.

El desarrollo de habilidades cognitivas es una de las razones por la que la educación artística se considera una parte importante de la escolarización de los alumnos que necesitan apoyo educativo especial (Sjöqvist et al., 2021).

Rahmawati & Masunah (2019) señalan que los estudiantes con DI leve enfrentan retos en cuanto a la concentración y atención, que varían según el contexto educativo. Observan que estas dificultades se acentúan en asignaturas como las matemáticas, donde los estudiantes tienden a aburrirse rápidamente. Sin embargo, en áreas como el arte, la educación física o temáticas centradas en habilidades prácticas, estos estudiantes muestran un mayor entusiasmo y capacidad de atención.

Es por ello por lo que la educación artística desempeña un papel crucial en el desarrollo integral de personas con DI, incluyendo aquellas con SD. Mino-Roy et al. (2022) llevaron a cabo un análisis de la literatura existente para evaluar los efectos de las terapias de música, danza y teatro en personas con DI. Identificaron beneficios en cuatro dimensiones principales: física, emocional, cognitiva y espiritual. La dimensión física influye en las capacidades sensoriales y motoras, mientras que la emocional se relaciona con las funciones sociales y afectivas. La dimensión cognitiva abarca las habilidades cognitivas e intelectuales, y la espiritual se vincula con los valores personales. Los autores señalan que, aunque la investigación en las áreas de música, danza y teatro para personas con DI es limitada, han observado un aumento en el interés investigativo. Resaltan que la mayoría de los estudios relevantes se publicaron entre 2010 y 2020, representando el 69% del total analizado.

A continuación, se detallan algunos de los beneficios clave de la educación artística en este contexto:

- Desarrollo cognitivo.

Las actividades artísticas estimulan diversas áreas del cerebro, mejorando habilidades como la memoria, la atención y la capacidad de resolución de problemas. Para las personas con DI, el arte puede ser una herramienta poderosa para mejorar estas habilidades cognitivas de manera disfrutable y accesible. Según el estudio de Sjöqvist et al. (2021), la educación artística incide positivamente en la imaginación, la curiosidad, la independencia y la confianza en sí mismo, generando un canal para la expresión y creatividad. Charles & Justin (2014) profundizan en esta idea, resaltando cómo el arte contribuye a la cognición y facilita la comunicación de ideas y valores sociales, demostrando así su importancia en el fortalecimiento de personas con DI. Cofini et al. (2018) realizaron un estudio controlado para examinar los efectos de la danza en niños con dificultades de aprendizaje. Los datos mostraron que la danza era un método

eficaz para mejorar la autoestima, atención y concentración en niños con dificultades.

- Bienestar emocional.

La dimensión emocional ha sido ampliamente estudiada. Darragh et al. (2016) realizaron un estudio sobre "Tutti Arts", un programa australiano dedicado al arte y la música para jóvenes adultos con DI. Utilizando entrevistas y observaciones, recopilieron datos de cinco participantes del programa, así como de sus familiares y trabajadores de apoyo, para evaluar la efectividad y el alcance del programa. Sus hallazgos revelaron mejoras en el bienestar social y emocional de los jóvenes, quienes disfrutaron de las actividades, lograron establecer amistades y recibir reconocimiento como artistas. Los relatos de los familiares y trabajadores confirmaron estos efectos positivos.

En un contexto similar, Barnett-Lopez et al. (2016) identifican el bienestar emocional como un componente clave dentro del concepto de calidad de vida. En su estudio, enfocado en personas con DI, incluyendo el SD, examinaron el impacto de un programa de danza y movimiento durante 3 meses. Los resultados revelaron un incremento significativo en el bienestar emocional de los participantes. Este aumento se observó en áreas como las relaciones interpersonales, autoconcepto, manejo de la ansiedad, confianza en sí mismos, reconocimiento de emociones y conciencia corporal. Estos hallazgos llevaron a los autores a concluir que hay una mejora en la calidad de vida de los participantes.

- Beneficios en la condición física y en la motricidad.

Varios autores han investigado la danza debido a sus beneficios en la mejora de la condición física, el equilibrio y la competencia motora en los estudiantes con DI (DiPasquale & Kelberman, 2020; Must et al., 2022; Cosma et al., 2017). Por ejemplo, Must et al. (2022), han investigado la danza por su potencial en fortalecer la condición física y en mejorar la aptitud cardiorrespiratoria. Esta última, implica la capacidad del cuerpo para transportar y utilizar oxígeno de manera eficiente durante el ejercicio, lo cual es un componente fundamental de la salud cardiovascular y el bienestar físico general. Por otro lado, DiPasquale & Kelberman (2020) observaron avances significativos en áreas como la fuerza muscular, la flexibilidad, la movilidad general y la estabilidad, gracias a la práctica de la danza.

Cosma et al. (2017) señalan los efectos positivos de los programas de danza en aspectos como el equilibrio, la postura y el control motor. Adicionalmente,

mencionan que el baile resulta ser una actividad especialmente atractiva para personas con SD.

- Beneficios terapéuticos.

Charles & Justin (2014) subrayan las diversas ventajas del baile, destacando no solo su valor educativo, sino también su capacidad para ayudar a superar barreras físicas y contribuir a la curación. Los autores sostienen que el baile mejora la flexibilidad al involucrar movimientos que estiran y fortalecen los músculos, aumenta la fuerza mediante movimientos que requieren resistencia muscular, y mejora la resistencia con actividades que demandan energía sostenida.

Los beneficios de la danza en la condición física han llevado a investigaciones terapéuticas, dando origen al término danzaterapia. La American Dance Therapy Association (ADTA)⁸ define la danzaterapia como el “uso psicoterapéutico del movimiento para promover la integración emocional, social, cognitiva y física del individuo, con el fin de mejorar la salud y el bienestar” (ADTA, 2023). Esta forma de terapia se basa en la premisa de que el cuerpo y la mente están interconectados y que el movimiento puede ser un medio eficaz para acceder a emociones y experiencias, promoviendo así la curación y el desarrollo personal.

Además de los anteriores beneficios, se han detectado beneficios en la identidad y personalidad, y en los tiempos de respuesta en las personas con DI.

- Identidad y personalidad.

KhairEdeeen & Hamadneh (2023) consideran que la educación en contextos artísticos tiene como objetivo construir la personalidad de los estudiantes a través del arte. Esta visión se complementa con la perspectiva de Stober & García (2023), donde destacan que las artes pueden fortalecer la identidad y la autoconfianza de las personas con DI. En su estudio, analizaron la identidad relacionada con la DI en diez artistas profesionales en Irlanda, destacando en general cómo su conciencia y comprensión de la DI puede afirmar su identidad e influir positivamente en sus relaciones de amistad, en el desarrollo de la confianza y en la demostración de sus capacidades. La misma línea sigue Mino-Roy et al. (2022) donde resalta que la música, danza y teatro pueden mejorar la afirmación y desarrollo de la identidad.

Mercado García et al. (2021) identifican varios beneficios que la danza puede ofrecer a personas con DI. Estos incluyen el desarrollo personal, disciplina,

⁸ <https://www.adta.org/>

esfuerzo, autonomía, autodeterminación, motivación y trabajo en equipo. Además, señalan un impacto positivo en las relaciones interpersonales y en la inclusión social.

- Tiempos de respuesta.

La danza también mejora en los tiempos de respuesta. Por ejemplo, Kałużny (2023) llevó a cabo un estudio piloto con 13 personas con DI para investigar el impacto de participar en clases de baile de hip-hop en el tiempo de reacción. Los resultados mostraron una mejora notable en este aspecto. Antes de los talleres, el tiempo de reacción promedio fue de 1,58 segundos, y después de los talleres, se redujo a 1,34 segundos, indicando una diferencia significativa. Los autores sugieren que las clases de baile pueden mejorar eficazmente los tiempos de respuesta en personas con DI que practican baile, reflejando una mejora en su capacidad para reaccionar rápidamente a estímulos.

A pesar de los diversos beneficios asociados con la danza, la investigación sobre la adquisición de competencias en este campo ha sido limitada. La mayoría de los estudios existentes se han centrado en aspectos como los beneficios físicos, emocionales, de salud y motricidad, mientras que el componente educativo relacionado con el aprendizaje de la competencia en danza ha recibido menos atención. No obstante, es importante resaltar que la danza ha sido utilizada como un instrumento de aprendizaje en otros campos.

Por ejemplo, Rahmawati & Masunah (2019) utilizaron la danza como un instrumento en el estudio de las matemáticas para mejorar la capacidad de memorización de los números del 1 al 5 en estudiantes con DI leve. Durante el estudio, los estudiantes escuchaban música y realizaban movimientos de danza simples siguiendo las instrucciones del profesor, como caminar en el lugar sobre el número 1, saltar al número 2, agitar las manos sobre el número 3, etc. Esta actividad tenía como fin que los estudiantes crearan bailes para facilitar la memorización de números. Los resultados del estudio indicaron que estos estudiantes eran capaces de memorizar y reconocer números, tanto en secuencia como al azar, utilizando la danza como herramienta de aprendizaje. Esta aplicación educativa de las artes se corresponde con la perspectiva de Biesta (2017), quien argumenta que la esencia de la educación artística como instrumento de aprendizaje va más allá de la expresión y la creatividad.

Otro estudio interesante en el contexto del aprendizaje es el realizado por Siswantari & Wati (2020). Los autores investigaron y describieron un estudio para examinar el proceso de aprendizaje de la danza en niños con DI moderada en Yogyakarta, Indonesia. El programa de aprendizaje de danza constó de tres etapas importantes: diseño un programa de aprendizaje de danza adaptado a

cada estudiante, implementación del programa aprendizaje de danza y evaluación de programas de aprendizaje de danza. Durante la fase de implementación, en cada clase se repasaba el material previo, luego el profesor demostraba el baile en un aula equipada con espejos, un sistema de sonido, Tv Led y vestuarios. Al finalizar las lecciones, los estudiantes tenían que demostrar el baile repitiendo los movimientos. Los resultados del estudio demostraron que los niños con DI moderada tenían un buen conocimiento en el aprendizaje de la danza. Aunque los resultados obtenidos fueron favorables y se utilizó la observación como método de evaluación, los autores no presentaron una medida cuantitativa del progreso en la competencia. Por ello, se percibe una falta de datos más concretos y detallados sobre la adquisición efectiva del aprendizaje.

Finalmente, es importante mencionar la tendencia observada por Samuelsson et al. (2009) y See & Kokotsaki (2016), donde comentan que en el ámbito educativo se priorizan áreas como la lectura, la escritura y las matemáticas sobre disciplinas artísticas como la danza, la música y la poesía, lo que subraya la necesidad de una mayor atención en este contexto. Además, la enseñanza artística destinada a estudiantes con DI exige de los docentes competencias que van más allá del conocimiento de la asignatura. Según Rahmawati & Masunah (2019), los educadores deben tener la habilidad de adaptar y aplicar las artes como herramientas pedagógicas efectivas. Asimismo, Sjöqvist et al. (2021) destacan que estos profesionales requieren no solo dominar el contenido específico de su disciplina, sino también poseer habilidades especializadas en educación especial.

2.5 Emociones

Las emociones son aspectos fundamentales de la experiencia humana y juegan un papel crucial en el proceso de aprendizaje (Linnenbrink-Garcia et al., 2016). Según Barrett (2012), las emociones son una construcción social y biológica compleja que se crea a través de la interacción de múltiples factores, incluyendo la cultura, el lenguaje, la cognición, la percepción y la fisiología. En este sentido, las emociones no solo son respuestas automáticas a estímulos externos, sino que también son influenciadas por el contexto social y cultural en el que se experimentan. De acuerdo con Tyng et al. (2017) las emociones tienen un impacto significativo en los procesos cognitivos humanos, afectando aspectos esenciales como la percepción, la atención, el aprendizaje, la memoria, así como las capacidades de razonamiento y resolución de problemas.

En esta sección, se profundizará en el contexto de las emociones y su relación con el aprendizaje. Se detallarán las "Taxonomías de las Emociones", presentando los distintos modelos y clasificaciones que ayudan a comprender la amplia gama de emociones humanas. Esta comprensión es fundamental para identificar y categorizar las emociones específicas que los estudiantes experimentan en el aula. Posteriormente, en "Instrumentos para Medir Emociones", se mostrarán las herramientas y métodos que permiten medir y evaluar las respuestas emocionales. Esta sección establecerá un marco para aplicar el conocimiento de las emociones de manera práctica en contextos de aprendizaje.

2.5.1 Emociones y Aprendizaje

La influencia de las emociones en el aprendizaje ha sido ampliamente estudiada y ha sido un campo de investigación destacado (Feidakis et al., 2011). Según Cambria et al. (2012) las emociones están relacionadas con ciertas actividades en áreas del cerebro que dirigen la atención, motivan el comportamiento y determinar el significado de lo que sucede alrededor.

Desde una perspectiva cognitiva, Oatley & Johnson-Laird (2014) argumentan que las emociones son respuestas que están vinculadas con el procesamiento cognitivo, como el razonamiento y la memoria. Estas respuestas emocionales también están asociadas a la motivación de la persona (Cook & Artino Jr., 2016). Las emociones también influyen en la participación de los estudiantes (Shernoff, 2013), en la toma de decisiones (Brosch et al., 2013) y en la atención, estableciendo una conexión con los procesos de aprendizaje (Tyng et al., 2017).

Es importante considerar que la motivación de un estudiante no es un elemento estático, sino que varía a lo largo del tiempo y depende del contexto educativo. Factores como las interacciones con profesores, padres y compañeros e incluso la tarea específica, pueden influir significativamente en el nivel de motivación del estudiante (Linnenbrink-Garcia et al., 2016). Según Tyng et al. (2017) las evaluaciones, tareas y plazos suelen estar ligados a una gama de estados emocionales que incluyen la frustración, la ansiedad y el aburrimiento. Además, el contenido específico de cada tema también incide en las emociones, las cuales a su vez impactan en la capacidad de aprender y retener información.

Una teoría ampliamente aceptada en el ámbito educativo, propuesta por Pekrun (2006), es la teoría de valor y control de las emociones de logro. Esta teoría sostiene que las creencias motivacionales de los estudiantes, junto con sus percepciones del entorno de aprendizaje y factores como la calidad cognitiva y otros elementos ambientales, influyen significativamente en cómo los

estudiantes controlan y valoran sus experiencias académicas. Estas emociones están estrechamente ligadas al aprendizaje y a los resultados académicos.

Pekrun (2014) destaca la importancia del aula como un entorno emocional, subrayando su influencia significativa en el desarrollo personal, el bienestar psicológico y físico de los estudiantes. En este contexto, la gestión emocional de los estudiantes no solo complementa su educación, sino que constituye una meta educativa. En la dinámica del aula, el rol del profesor es crucial en la gestión de las emociones de los estudiantes. Según Schunk (2012), mantener la motivación de los estudiantes dentro de un rango óptimo es esencial para el proceso educativo y el aprendizaje efectivo. El autor indica que los profesores tienen como objetivo mantener a los estudiantes en un estado de motivación activa para aprender. Por ejemplo, si un estudiante se siente triste, es importante que el profesor intervenga para mejorar su estado emocional, lo cual, a su vez, puede aumentar su motivación para aprender. Este enfoque sugiere que tanto la motivación como las emociones pueden ser canalizadas de manera constructiva para mejorar los resultados del aprendizaje.

La metodología docente también influye en las emociones de los estudiantes. Capdeferro & Romero (2012) estudiaron las experiencias emocionales de los estudiantes dentro de un entorno de Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora (CSCL) en línea. Sus resultados indican que, aunque el aprendizaje colaborativo presenta ventajas pedagógicas, también se asocia con niveles de frustración significativos. La puntuación media de frustración se situó en un nivel moderado ($M = 3,15$, $SD = 1,14$). Entre un total de 40 participantes, el 30% ($n = 12$) reportó un nivel moderado de frustración, mientras que el 27.5% ($n = 11$) experimentó un nivel alto. Un 22.5% ($n = 9$) de los estudiantes indicó un nivel bajo de frustración y el 12.5% ($n = 5$) un nivel muy alto. El 7.5% restante ($n = 3$) de los participantes informó de un nivel muy bajo de frustración. Estos datos revelan que una mayoría significativa de los estudiantes experimentaron emociones de frustración que oscilaron entre niveles moderados (30%), altos (27,5%) y muy altos (12,5%). Capdeferro & Romero (2012) resaltan la importancia de realizar un seguimiento adecuado de las emociones, ya que la metodología docente y el uso de la tecnología ejercen un impacto considerable en el estado emocional de los estudiantes.

De acuerdo con Schunk (2012), existen metodologías y prácticas importantes que facilitan el aprendizaje, el desarrollo y la motivación. Estas metodologías y prácticas son el aprendizaje basado en problemas, ya que involucra a los estudiantes en el aprendizaje y ayuda a motivarlos; simulaciones, juegos de rol, debates educativos, presentaciones visuales, y mantener un clima positivo en

clase. Estas prácticas tienden a atraer la motivación de los estudiantes y generar implicación emocional, ayudando y fomentando al aprendizaje.

En consecuencia, la detección de emociones es importante y tiene una amplia gama de aplicaciones, que van desde métodos tradicionales como cuestionarios y registros de observación hasta herramientas tecnológicas que monitorean las emociones de los usuarios, incluyendo dispositivos con sensores corporales para una supervisión continua. A continuación, se profundizará en las taxonomías de emociones y en los diversos instrumentos disponibles para medir y comprender las emociones.

2.5.2 Taxonomías de las Emociones

La taxonomía de las emociones es un campo que busca clasificar y entender la amplia gama de emociones humanas. Estos sistemas de clasificación son esenciales para desglosar la compleja red de las respuestas emocionales y pueden variar desde estructuras simples hasta modelos multidimensionales avanzados. A lo largo de los años, han surgido múltiples clasificaciones de emociones a través de diversas teorías y taxonomías. Investigadores como Paul Ekman y Robert Plutchik han establecido bases significativas en este ámbito, ofreciendo perspectivas que se han expandido con contribuciones contemporáneas de investigadores. Explorar la taxonomía de las emociones permite comprender mejor cómo se experimentan y expresan las emociones, así como entender cómo estas influyen en la conducta y las relaciones interpersonales.

Ekman (1992) propuso una taxonomía básica de emociones reconocidas y expresadas de manera universal en diferentes culturas y poblaciones: alegría, tristeza, miedo, ira, sorpresa y disgusto. En su investigación, se argumentó que estas emociones son intrínsecas a la biología humana y tienen un fundamento evolutivo, siendo no solo universales en términos de reconocimiento, sino también innatas, lo que implica que las personas nacen con la capacidad de experimentarlas y expresarlas.

Ekman demostró que cuando las personas experimentan estas emociones básicas tienen micro expresiones faciales específicas que son rápidas, a menudo involuntarias, y revelan emociones auténticas. Este aspecto de su trabajo ha tenido un impacto significativo en campos como la psicología (Matsumoto, 2013) y la comunicación no verbal (Fridlund et al., 2014).

Más allá de las emociones básicas, existen varias taxonomías que incluyen un rango más amplio de emociones, abarcando diferentes matices y combinaciones, inclusive con teorías dimensionales. Por ejemplo, el modelo

bidimensional de emociones "Circumplejo" de Russell (1980). Este enfoque categoriza las emociones según dos dimensiones primordiales:

- Valencia afectiva (o Placer-Displacer): se refiere a que tan agradable o desagradable es una emoción. Por ejemplo, la felicidad tiene una valencia positiva (agradable), mientras que la tristeza tiene una valencia negativa (desagradable).
- Nivel de activación: se relaciona con el grado de excitación o calma que acompaña a una emoción. Por ejemplo, la excitación es una emoción de alta activación, mientras que la calma es de baja activación.

Estas dos dimensiones crean un espacio circular (de ahí el término "Circumplejo") donde se ubican las emociones (Figura 2). La idea es que las emociones no son entidades aisladas, sino que se relacionan entre sí en un espectro continuo. Por ejemplo, las emociones como la alegría y la tristeza no son simplemente opuestas, sino que existen en un continuo de valencia afectiva.

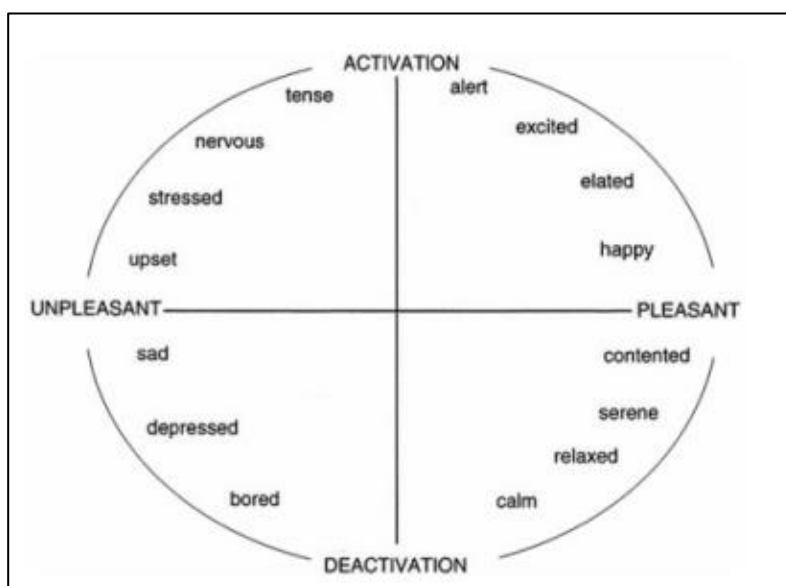


Figura 2. Modelo Circumplejo del Afecto. Tomada de: Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17(3), p. 21.

El modelo Circumplejo de Russell (1980) es uno de los primeros ejemplos de representación dimensional de las emociones (Cambria et al., 2012). En este modelo, las emociones complejas pueden entenderse como combinación de estas dos dimensiones. Por ejemplo, la emoción de "tensión" que aparece en la Figura 2, se ubicaría en el cuadrante de alta activación y valencia desagradable (unpleasant). En el lado opuesto, la emoción de "relajación", se encuentra en el cuadrante de baja activación y valencia agradable (pleasant).

Otro modelo bidimensional ampliamente extendido, es el modelo de emociones de Plutchik (2001), que presenta una taxonomía conocida como la "Rueda de las Emociones" (ver Figura 3). Esta rueda se estructura en 8 emociones básicas: alegría, confianza, miedo, sorpresa, tristeza, disgusto, ira y anticipación. Según Plutchik, estas emociones básicas se pueden mezclar para formar emociones más complejas, generando un total de 32 emociones.

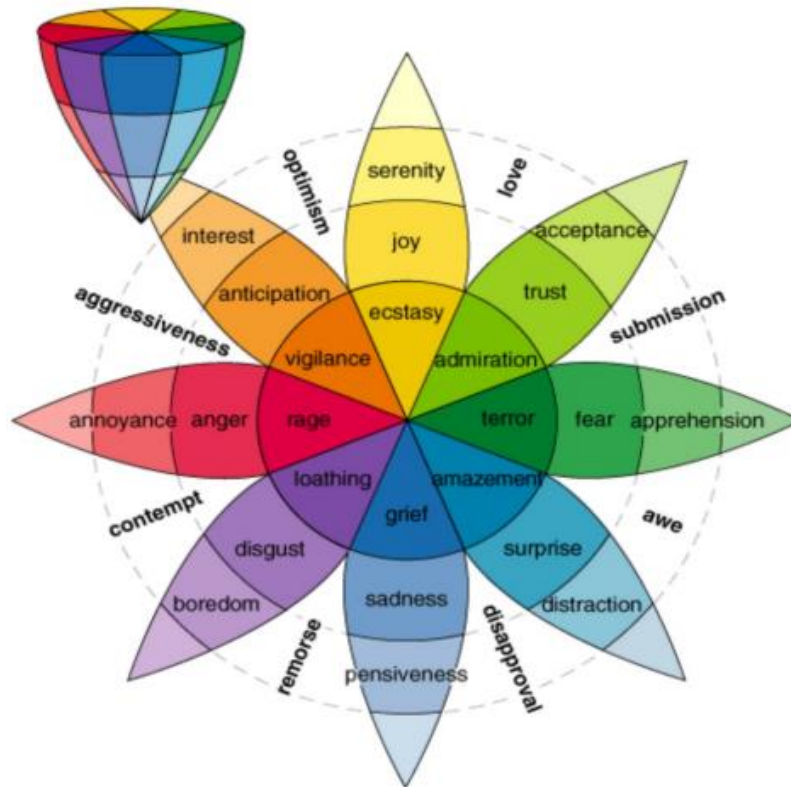


Figura 3. Rueda de emociones. Tomada de Plutchik, R. (2001). The nature of emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. American Scientist, 89(4), p. 349.

En la Figura 3, el Cono representa la dimensión de *intensidad*. Las emociones más intensas están en la base del cono. Es decir, cuánto más intenso sea el color, más intensa será la emoción; por tanto, la persona actuará de forma más afín a la emoción situada en el núcleo de la rueda. Por ejemplo, la ira se representa como emoción básica con el color rojo, si la persona experimenta la ira con mayor intensidad, pasará a sentir la emoción furia, representada por un tono más oscuro (color granate). Por otro lado, si esa emoción se presenta en un grado menor, la persona estará manifestando enfado, por lo que la intensidad del rojo será mucho menor, con un matiz de rojo suave.

La teoría de Plutchik (2001) también sugiere que las emociones opuestas no pueden sentirse al mismo tiempo. Algunas emociones actúan en pares como

antítesis de la otra, de esta manera, se divide en cuatro ejes: por ejemplo, la alegría es lo opuesto a la tristeza, la confianza es lo opuesto al disgusto, el miedo es lo opuesto a la ira, y la sorpresa es lo opuesto a la anticipación.

Los modelos bidimensionales de emociones, como los desarrollados por Russell (1980) y Plutchik (2001), son reconocidos por su enfoque intuitivo y su capacidad para clasificar y relacionar diferentes emociones. Sin embargo, su naturaleza simplificada, aunque útil, ha impulsado la búsqueda de modelos más complejos que capturen la diversidad de la experiencia emocional. Este es el caso del modelo tridimensional de Latinjak (2012), que añade una nueva dimensión a las emociones.

Latinjak (2012) introduce una taxonomía tridimensional de emociones, agregando la perspectiva temporal. El autor añade esta perspectiva dado que considera que en los modelos bidimensionales como el de Russell (1980) se solapaban conceptos emocionales en el modelo. Las dimensiones que propone son: excitación regular, valencia neutral y perspectiva actual.

La Figura 4 muestra el cubo tridimensional propuesto por Latinjak (2012), con 20 conceptos de emoción, ubicados dentro del modelo.

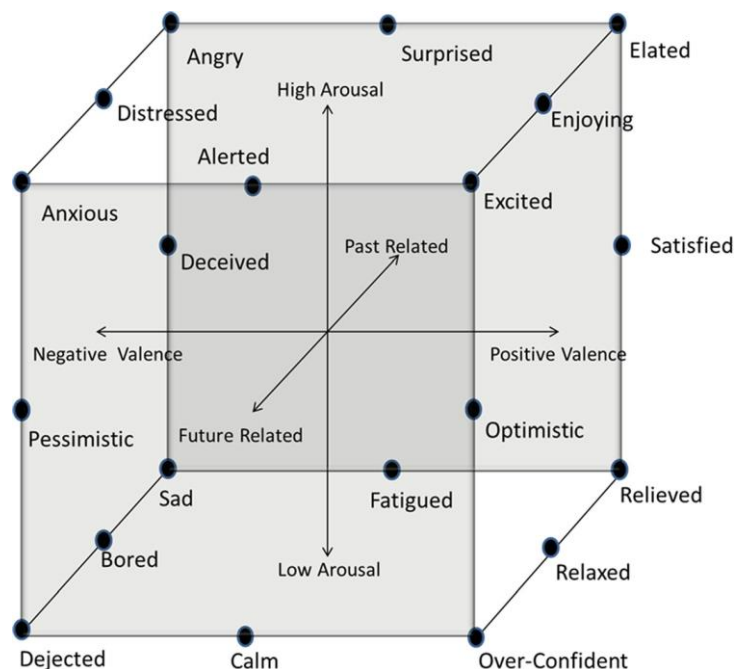


Figura 4. Conceptos de emoción específicos dentro del modelo tridimensional del afecto central. Tomada de Latinjak (2012). The underlying structure of emotions: a tri-dimensional model of core affect and emotion concepts for sports, p. 77.

Este modelo amplía la comprensión tradicional de las emociones al contemplar no solo si una emoción es agradable o no ("valencia") y cuán energizada nos hace sentir ("activación"), sino también cómo se relaciona con la percepción del

tiempo. Por ejemplo, "Bored" (Aburrido) se sitúa en un punto de baja energía y descontento, a menudo vinculado a una falta de eventos estimulantes actualmente o en el futuro cercano. "Enjoying" (Disfrutando), en cambio, representa un punto de alta energía y placer, marcando una implicación positiva con el momento presente o la anticipación de futuras experiencias. Este modelo refleja cómo las emociones no solo están relacionadas con cómo los individuos se sienten en el presente, sino también en cómo las experiencias pasadas y expectativas futuras moldean esos sentimientos.

La evolución en la taxonomía de las emociones continúa más allá de los modelos tridimensionales, por ejemplo, el modelo "The Hourglass of Emotions" (el Reloj de Arena de las Emociones) de Cambria et al. (2012). Los autores presentan una taxonomía de emociones que incorpora una cuarta dimensión. Está inspirado en los trabajos de Plutchik (2001) sobre emociones humanas, y estructura las emociones primarias en torno a cuatro dimensiones principales: Placer, Atención, Sensibilidad y Aptitud. Estas dimensiones, operan de manera independiente pero simultánea, definiendo el estado emocional de una persona.

Cambria et al. (2012) sostiene que los estados emocionales resultan de activar algunos de estos recursos y desactivar otros. Por ejemplo, la sensación de ira selecciona un conjunto de recursos que nos ayudan a reaccionar con más velocidad y fuerza, mientras que suprime otros que nos harían actuar con prudencia.

El modelo se presenta en la Figura 5, dando lugar a 24 emociones; se asemeja a un reloj de arena en su estructura, donde los estados afectivos se representan en un rango desde muy positivos hasta muy negativos. Se presenta como un vector de cuatro dimensiones capaz de resumir el rango de experiencias emocionales humanas. Además, en esta taxonomía, las emociones se combinan de manera similar a cómo se mezclan los colores, de la misma manera que el color rojo y el azul hacen morado, generando emociones compuestas a partir de la combinación de emociones.

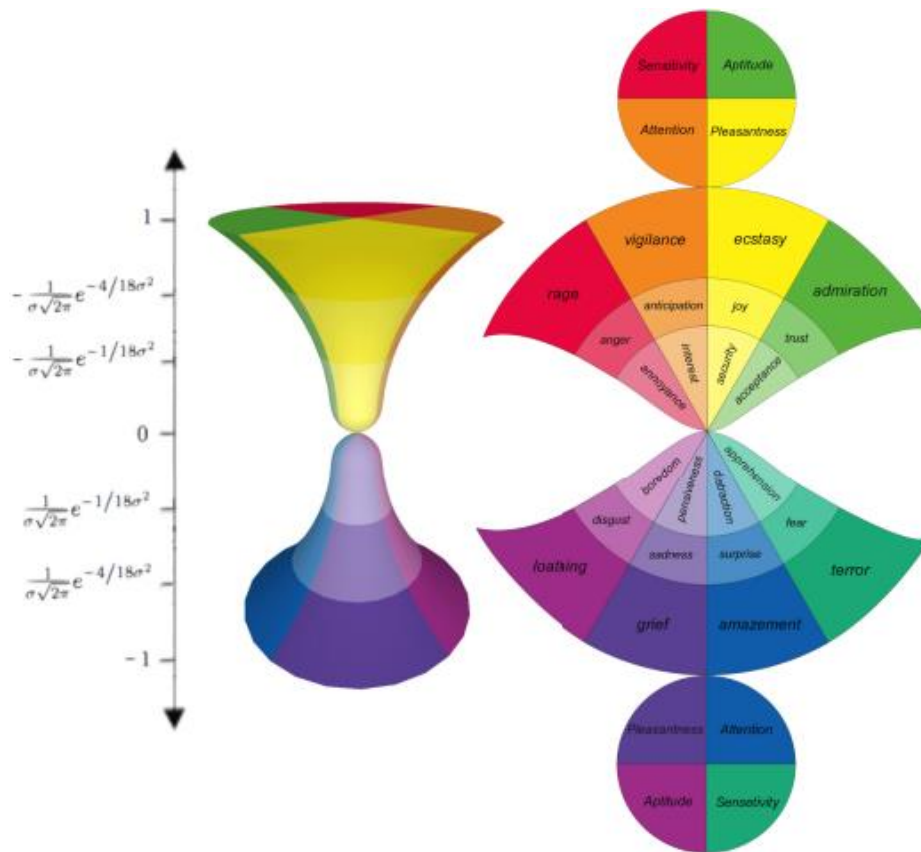


Figura 5. The Hourglass of Emotions. Tomada de Cambria, E., Livingstone, A., & Hussain, A. (2012). The hourglass of emotions. En Cognitive Behavioural Systems (Lecture Notes in Computer Science, 7403, p. 152).

Cambria et al. (2012) describen el modelo "The Hourglass of Emotions" como una herramienta aplicable en la interacción humano-computadora (HCI) para evaluar distintos aspectos de la experiencia del usuario. Este modelo permite medir la medida en que el usuario disfruta de las modalidades de interacción (Placer), muestra interés en el contenido (Atención), se siente cómodo con la dinámica de la interacción (Sensibilidad) y confía en los resultados positivos de dicha interacción (Aptitud).

La taxonomía de las emociones sigue avanzando, extendiéndose desde los modelos cuatridimensionales a enfoques más complejos, como la propuesta realizada por Keltner & Cowen (2021). Esta taxonomía se distingue por su enfoque en la diversidad de las emociones positivas, detallando cómo influyen en las interacciones humanas y el bienestar. Basándose en análisis de datos complejos y técnicas de aprendizaje automático (Figura 6), los autores evaluaron cada expresión usando 28 categorías de emociones que ocurren en la vida cotidiana en más de 1500 participantes con 13 escalas distintas que medían aspectos como valencia y excitación.

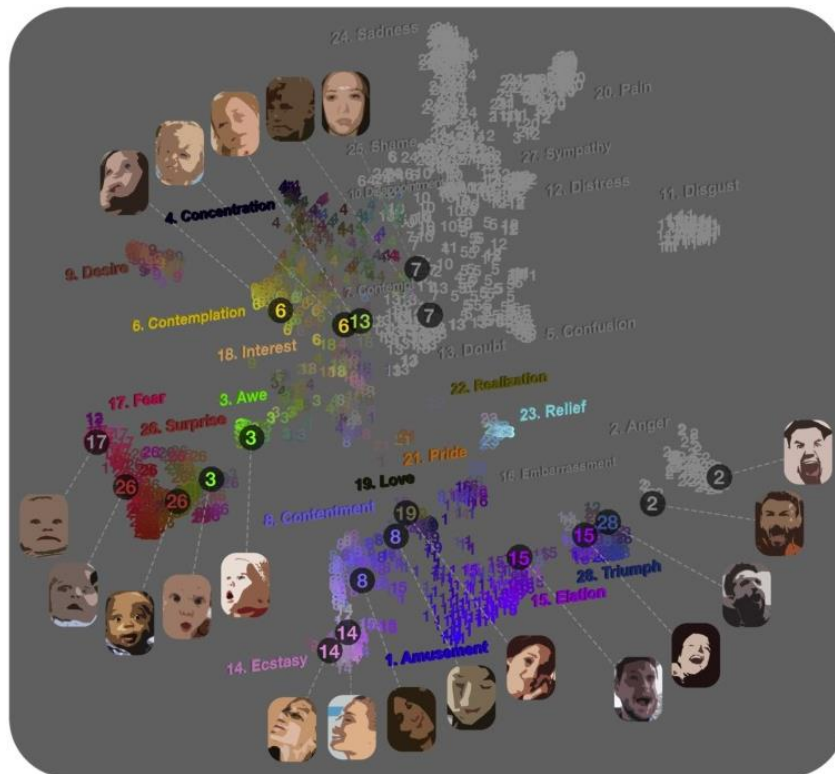


Figura 6. Mapa de 14 variedades de emociones positivas reconocidas en 1500 expresiones faciales y corporales. Tomada de Keltner, D., & Cowen, A. (2021). A taxonomy of positive emotions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 39, p. 219.

En los resultados del análisis, Keltner y Cowen han propuesto una clasificación de 11 emociones positivas distintas que permiten las relaciones sociales. Estas emociones son: diversión, asombro, compasión, contentamiento, deseo, amor, alegría, interés, orgullo, alivio y triunfo. Esta taxonomía se fundamenta en una teoría que asigna a las emociones un papel esencial en la forma en que las personas interactúan socialmente. Según esta perspectiva, las emociones no solo son respuestas personales, sino que también desempeñan una función crítica en la formación de vínculos, como el apego, en la organización de estructuras sociales y en la definición de roles dentro de las jerarquías sociales.

En el ámbito de la taxonomía de las emociones, se ha observado una evolución hacia modelos cada vez más complejos que buscan capturar la diversidad de las experiencias emocionales. Paralelamente a esta tendencia, existen enfoques que se centran en el contexto cognitivo, como los modelos de Roseman et al. (1990) y Pekrun (2006). Estos modelos examinan cómo las evaluaciones cognitivas y el contexto influyen directamente en las respuestas emocionales. El modelo de emociones de Roseman (1991), ofrece un enfoque que busca explicar cómo las diferentes emociones surgen a partir de las valoraciones cognitivas de eventos, situaciones y experiencias. Según esta teoría, en una situación dada,

es posible experimentar una de las siguientes 13 emociones: alegría, alivio, esperanza, agrado, orgullo, angustia, tristeza, miedo, frustración, disgusto, ira, arrepentimiento y culpa. Roseman identifica 5 factores clave que determinan las emociones experimentadas, las cuales son evaluadas muchas veces de manera inconsciente. Entre estos se incluyen:

- Estado motivacional (gratificante o castigador): se refiere a si un evento es gratificante o no en relación a los deseos o metas de un individuo. Los eventos gratificantes tienden a generar emociones positivas, mientras que los no gratificantes generan emociones negativas.
- Agencia (causa): se relaciona con quién o qué se percibe como responsable del evento. Por ejemplo, cuando se considera que uno mismo es responsable de un evento positivo, podría experimentarse orgullo; si otro es responsable de un evento negativo, podría experimentar ira.
- Probabilidad (cierta o incierta): este factor se relaciona con la percepción de si un evento es considerado como cierto o incierto. La anticipación o ansiedad, por ejemplo, pueden surgir de la incertidumbre.
- Estado situacional (presente o ausente): se relaciona con la capacidad de responder al evento. Sentirse empoderado para cambiar un evento negativo puede llevar a la determinación, de lo contrario puede conducir a la desesperación.
- Legitimidad: se refiere a si se percibe que un evento es justo o injusto. La percepción de injusticia puede provocar ira, mientras que la percepción de justicia puede conducir a la aceptación.

Estos factores determinantes funcionan como un marco para entender cómo las personas interpretan y reaccionan emocionalmente a sus experiencias.

Por ejemplo, la ira, según Roseman (1991), suele surgir de situaciones donde hay un deseo frustrado (algo no gratificante con los objetivos), se percibe que otra entidad es responsable (agencia externa), el evento es seguro o probable (alta probabilidad), se percibe que se tiene el poder para cambiar la situación (presente), y se considera que la situación es injusta.

Por otro lado, Pekrun (2006) enfoca su teoría en las emociones de logro, definiéndolas como aquellas emociones estrechamente vinculadas a los resultados y experiencias de logro académico. Estas emociones surgen directamente de los éxitos o fracasos, o de la anticipación de estos resultados en el ámbito educativo. La taxonomía de Pekrun clasifica estas emociones en dos dimensiones fundamentales: valencia y activación. La dimensión de valencia

se refiere a si una emoción es positiva o negativa. La dimensión de activación se refiere a cuán intensa es la emoción, es decir, si tiene una baja (pasiva) o alta activación (activa).

Las emociones positivas activas incluyen sentimientos como alegría y entusiasmo, que son energizantes y fomentan un enfoque activo hacia el aprendizaje y los logros. Las emociones positivas pasivas, como la satisfacción y el alivio, son más tranquilas y a menudo surgen con la culminación exitosa de tareas, o luego de alcanzar un objetivo.

Las emociones negativas activas, como la ansiedad y la vergüenza, pueden ser motivadoras, pero también pueden ser perjudiciales para el aprendizaje efectivo. Por último, las emociones negativas pasivas, como el aburrimiento y la desesperanza, están asociadas con la desconexión y una falta de interés o motivación.

Finalmente, las taxonomías de emociones proporcionan marcos valiosos para comprender la variedad de experiencias emocionales, desde enfoques simples hasta modelos complejos. Estas taxonomías ayudan a categorizar y entender mejor las emociones. A continuación, se enfocará en los instrumentos diseñados para medir las emociones, herramientas que permiten evaluar y cuantificar las emociones de forma más precisa y objetiva.

2.5.3 Instrumentos para medir Emociones

Han surgido múltiples instrumentos para medir las emociones. Estas herramientas varían desde cuestionarios y escalas autoinformadas hasta métodos más tecnológicamente avanzados como el análisis de expresiones faciales y la monitorización fisiológica. Los cuestionarios y escalas proporcionan un medio para que los individuos informen sobre sus emociones y reacciones emocionales en diversas situaciones. Un ejemplo notable de una escala autoinformada es el PANAS (Positive and Negative Affect Schedule), un instrumento diseñado para medir los estados emocionales positivos y negativos en individuos. Fue desarrollado por Watson et al. (1988). Hay dos versiones del cuestionario: una versión de 60 ítems (PANAS-X), se considera el formato ampliado (Watson & Clark, 1994) y una escala breve de 20 ítems. En esta última, los ítems se reparten de manera equitativa entre dos escalas: 10 ítems están dedicados a medir el Afecto Positivo (activo, alerta, atento, decidido, entusiasta, emocionado, inspirado, interesado, orgulloso y fuerte) y los otros 10 ítems están destinados a evaluar el Afecto Negativo (molesto, nervioso, culpable, asustado, hostil, irritable, avergonzado, enojado, disgustado y triste).

Cada ítem representa un sentimiento o emoción específica que los participantes deben calificar según la frecuencia o intensidad con la que han experimentado dicha emoción durante un periodo de tiempo determinado. Las respuestas suelen darse en una escala Likert, donde 1 indica "muy levemente o nada" y 5 "extremadamente". El PANAS es considerado el instrumento de autoinforme más utilizado para evaluar los afectos positivos y negativos debido a su simplicidad, fiabilidad y validez (Brdar, 2022).

Además del PANAS, otro instrumento importante para la medición de emociones es el ERQ (Emotion Regulation Questionnaire). Mientras que el PANAS se centra en evaluar los estados afectivos positivos y negativos, el ERQ tiene un enfoque diferente: está diseñado para evaluar las estrategias de regulación emocional que las personas utilizan.

El ERQ, desarrollado por Gross & John (2003), es un instrumento psicológico diseñado para evaluar las estrategias que las personas emplean para gestionar sus emociones. Este cuestionario explora cómo las personas influyen en sus propias emociones, en qué momentos las experimentan, y de qué manera las expresan y procesan.

El ERQ analiza dos métodos principales para la gestión de emociones:

- **Reevaluación cognitiva:** este enfoque implica ajustar el pensamiento de una persona sobre una situación específica para alterar su efecto emocional. Un ejemplo sería ver un desafío laboral, no como una fuente de miedo, sino como una oportunidad para aprender y crecer a nivel personal y profesional.
- **Supresión expresiva:** se refiere a la práctica de contener la manifestación de emociones que ya se están sintiendo. Un ejemplo sería esforzarse por permanecer sereno y no exteriorizar sentimientos de ira o tristeza durante situaciones donde estas emociones están presentes.

El instrumento se enfoca primordialmente en evaluar las estrategias de regulación emocional. El cuestionario consiste en una serie de afirmaciones que los individuos califican según la frecuencia con la que utilizan cada una de estas estrategias. Las respuestas suelen proporcionarse en una escala tipo Likert, que va desde "casi nunca" hasta "casi siempre".

El ERQ ha tenido una amplia aplicación en contextos clínicos y deportivos para entender cómo las personas manejan sus emociones y cómo estas estrategias de regulación afectan a su bienestar mental y físico (Görge et al., 2014; Svaldi et al., 2012; Desrosiers et al., 2013; Uphill et al., 2012).

Otro instrumento para medir las emociones es el AEQ (Achievement Emotions Questionnaire). El AEQ es un cuestionario desarrollado por Pekrun et al. (2011), diseñado específicamente para medir las emociones relacionadas con el logro en contextos educativos. Este instrumento se enfoca en cómo los estudiantes experimentan emociones en relación con sus actividades de aprendizaje y rendimiento académico.

El AEQ evalúa una amplia gama de emociones divididas en tres categorías principales:

- Emociones relacionadas con la actividad de aprendizaje: incluyen emociones experimentadas durante el proceso de estudio, como el disfrute, el aburrimiento, y la ira.
- Emociones de resultados retrospectivos: son aquellas que se experimentan después de que un evento o situación ha ocurrido, en respuesta a los resultados obtenidos, como el orgullo, el alivio y la vergüenza.
- Emociones de resultados prospectivos: involucran emociones que se experimentan en anticipación a un resultado futuro. Estas emociones están relacionadas con las expectativas sobre si se alcanzarán o no los objetivos deseados, como la esperanza, ansiedad y desesperanza.

En términos de valencia, el instrumento mide emociones tanto positivas como negativas, y en términos de activación, evalúa tanto emociones activadoras como desactivadoras.

El cuestionario AEQ consta de 24 escalas que están organizadas en tres secciones que evalúan las emociones relacionadas con la clase, el aprendizaje y las pruebas. Las escalas de emociones relacionadas con la clase incluyen 80 ítems, las escalas de emociones relacionadas con el aprendizaje incluyen 75 ítems y las escalas de emociones de la prueba incluyen 77 ítems. El cuestionario utiliza una escala Likert de 5 puntos (1 = completamente en desacuerdo, 5 = completamente de acuerdo) para que los estudiantes califiquen la intensidad con la que han experimentado cada una de las emociones listadas.

Según Pekrun et al. (2011) hasta la fecha, el instrumento se ha utilizado principalmente con fines de investigación, pero sugiere que también puede ser adecuado para fines prácticos de valoración en asesoramiento y evaluación.

Además de las conocidas herramientas de autoinforme como el PANAS, ERQ y AEQ, la medición de emociones ha evolucionado para incluir el uso de tecnologías avanzadas basadas en sensores corporales. Estos dispositivos tecnológicos capturan datos fisiológicos que pueden indicar respuestas

emocionales en el cuerpo como la frecuencia cardíaca, la conductividad de la piel o la actividad cerebral, proporcionando una perspectiva más fisiológica de las emociones. Por ejemplo, la Electroencefalografía (EEG) es una técnica no invasiva para el registro de la actividad eléctrica que surge del cerebro humano (Valderrama & Ulloa, 2012). Existen bases de datos gratuitas con señales de EEG registradas para el análisis de señales, como el DEAP (base de datos para el análisis de emociones utilizando un conjunto de datos de señales fisiológicas) (Koelstra et al., 2011), las cuales se clasifican en términos de niveles de excitación, valencia, agrado/disgusto, dominio y familiaridad. Otra técnica frecuentemente empleada en la medición de emociones es la Respuesta Galvánica de la Piel (GSR), que evalúa los cambios eléctricos en la piel asociados a la actividad del sudor (Sharma et al., 2016). Esta respuesta es particularmente útil para detectar variaciones emocionales, ya que la producción de sudor se ve afectada por distintas emociones. La amplitud de la señal GSR se relaciona con emociones intensas como el estrés, la excitación, el compromiso, la frustración y la ira (Yedukondalu et al., 2023), proporcionando una medida del estado emocional de una persona mediante el seguimiento de las respuestas fisiológicas involuntarias.

Otro instrumento para medir las emociones es la tecnología de reconocimiento facial. A diferencia de los sensores como el EEG y la GSR, que se enfocan en capturar las reacciones fisiológicas internas, el reconocimiento facial ofrece una perspectiva diferente centrándose en las expresiones externas. Esta tecnología analiza los rasgos faciales y las micro-expresiones para identificar y clasificar las emociones. Por ejemplo, Wang et al. (2020) presentaron un sistema que integra un algoritmo de reconocimiento de expresiones faciales (FER) con plataformas de cursos en línea. Este sistema utiliza las cámaras de los dispositivos para capturar imágenes faciales de los estudiantes, que luego son analizadas por el algoritmo FER para clasificar las expresiones en ocho tipos de emociones. Los autores realizaron una prueba con 27 estudiantes en un curso en línea, mostrando la eficacia del método en diversos entornos. Según Wang et al. (2020), este enfoque de reconocimiento de emociones resultó valioso para los profesores, permitiéndoles ajustar sus métodos de enseñanza para mejorar el aprendizaje. No obstante, también identificaron desafíos, como la alineación de los rostros, problemas de sombras e iluminación, que causaron algunas detecciones incompletas y errores en la clasificación de emociones.

Son varios los algoritmos desarrollados para reconocimiento de emociones (Taha & Hatzinakos, 2019; Bacivarov et al., 2010; Amara et al., 2018; Wang et al., 2020). Cao & Qi (2021) señalan que la mayoría de estos algoritmos se basan en la extracción de características faciales bidimensionales de imágenes, lo cual

no resulta óptimo. Por esta razón, proponen un nuevo algoritmo que utiliza información facial tridimensional para una estimación más precisa de las emociones en un contexto dimensional continuo, aplicado en sistemas de aprendizaje. Además, han clasificado las emociones de los estudiantes en siete categorías: enojo, cansancio, confusión, placer, tristeza, interés y neutralidad. Los resultados experimentales indican que su algoritmo es notablemente robusto y eficaz, logrando un 69% de precisión en la detección de emociones, superando desafíos como las dificultades en la iluminación.

La identificación y el reconocimiento de las emociones han sido un tema de interés en personas con DI. McClure et al. (2009) en un análisis de literatura sobre DI y emociones indican que las personas con DI pueden reconocer e identificar de forma fiable sus propias emociones, y etiquetar con precisión las expresiones faciales en otros. Pochon et al. (2022) realizaron un estudio para entender cómo los adolescentes con SD y aquellos con desarrollo típico (TD) reconocen emociones básicas. En el estudio participaron veintiocho adolescentes con SD, quienes fueron emparejados con un grupo de TD para comparación. Se evaluó a ambos grupos mediante la Prueba de Reconocimiento Facial. Los resultados mostraron que los participantes con SD eran capaces de identificar emociones básicas en rostros al mismo nivel que sus pares con TD, ya fuera con o sin la asistencia de etiquetas emocionales. No obstante, para el grupo con SD, el uso de etiquetas emocionales mejoró significativamente su habilidad para reconocer estas emociones.

En una línea similar, el estudio de Carvajal et al. (2012) señala que las personas con DI, incluidos los adultos con SD, no tienen dificultades específicas para entender o interpretar el significado emocional de las expresiones faciales. Es decir, pueden reconocer si un rostro muestra felicidad, tristeza, enojo, etc. Estos estudios sugieren que los individuos con SD pueden asignar significados emocionales a los rostros, lo que sugiere que también podrían ser capaces de entender y seleccionar etiquetas, pictogramas, o emoticones que representan diversas emociones.

En relación con el auge de los dispositivos móviles es frecuente comunicar las emociones asociadas con lo que se quiere transmitir, la mayoría de las veces, en forma de emoticones, emojis o pegatinas (Smutny et al., 2020; Tang & Hew, 2018). Los emojis son una forma interesante y contemporánea de comunicar y expresar emociones, complementando los métodos tradicionales y tecnológicos. La palabra "emoji" significa literalmente "carácter de imagen" en japonés; surgieron en Japón en finales del siglo XX para facilitar la comunicación digital (Kralj Novak et al., 2015). Se trata de imágenes gráficas que pueden representar

tanto emociones como objetos, y se han convertido en una forma popular, simple y razonable de transmitir las emociones (Ito & Fujimoto, 2013).

La Real Academia Española define "emoji" como una *“pequeña imagen o icono digital que se utiliza en las comunicaciones electrónicas para representar una emoción, un objeto, una idea, entre otros”*⁹. En la era digital, los emojis se han convertido en una herramienta eficaz para expresar emociones de manera rápida y visual en la comunicación en línea. Investigadores en el campo de la computación afectiva y el análisis de sentimientos utilizan frecuentemente el análisis de emojis en textos de redes sociales y mensajería para entender mejor las emociones y estados de ánimo de los usuarios (Kralj Novak et al., 2015; Shoeb et al., 2019).

Los emojis más utilizados son caras que expresan emoción (Lee et al., 2016). Kralj Novak et al. (2015) observan que, si bien los emojis con forma de cara no son rostros humanos reales, se perciben como caras que expresan emociones; y que estos emojis se han integrado de manera omnipresente en la comunicación diaria, desempeñando un papel valioso en la facilitación de la comunicación emocional. Además, los emojis no tienen barreras del idioma, lo que facilita la comunicación para posibles usuarios de todos los países y orígenes culturales (Lee et al., 2016).

Gantiva et al. (2019) investigaron cómo el cerebro procesa los rostros humanos y los emojis, centrándose en la corteza cerebral, que es responsable de funciones complejas como la percepción y el pensamiento. Su estudio reveló que el uso de emojis en la comunicación a través de computadoras desencadena respuestas en el cerebro similares a las que ocurren durante la comunicación cara a cara; sugiriendo que, aunque los emojis son simples representaciones gráficas, el cerebro los interpreta de manera similar a cómo percibe los rostros humanos reales en términos de reconocimiento y respuesta emocional.

Dada la amplia gama de emojis que representan emociones, algunos investigadores han buscado simplificar su clasificación para facilitar su estudio y comprensión. Atif et al. (2021) realizaron una investigación para categorizar emojis basándose en la taxonomía de emociones básicas de Ekman. Este estudio implicó etiquetar y organizar los emojis en seis emociones fundamentales: miedo, ira, alegría, tristeza, disgusto y sorpresa. El marco de clasificación de emociones de Atif et al. (2021) se muestra en la Figura 7. Para ello, recopilaron emoticonos de diferentes redes sociales y dispositivos. Los autores compararon diferentes modelos de aprendizaje profundo y algoritmos supervisados tradicionales para clasificar los emoticonos según su etiqueta

⁹ <https://dle.rae.es/emoji>

emocional. Los resultados del estudio indican un alto nivel de reconocimiento (superior 94,97%) de emociones en la clasificación de emojis según las categorías emocionales del modelo de Ekman.

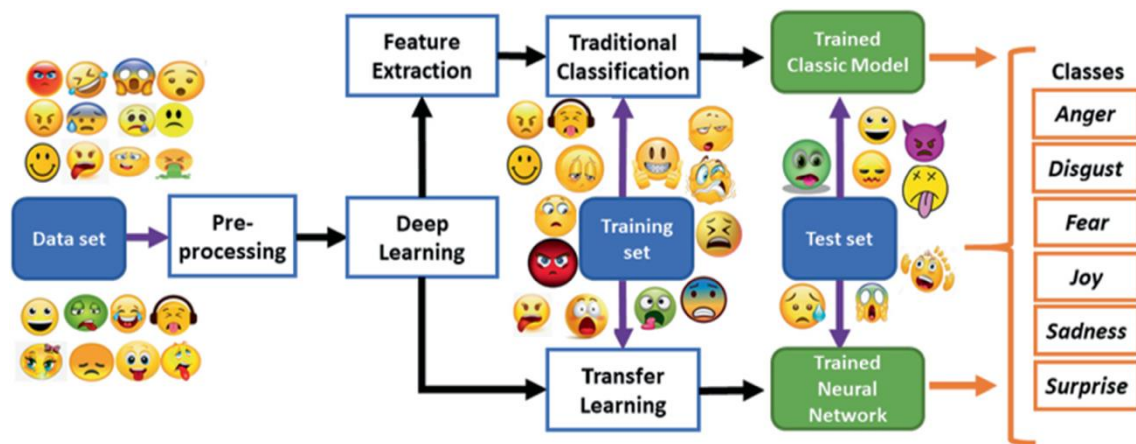


Figura 7. Marco de la clasificación de emojis basada en imágenes. Tomada de Atif, M., Franzoni, V., & Milani, A. (2021). Emojis Pictogram Classification for Semantic Recognition of Emotional Context, *Brain Informatics*, 12960, p. 149.

Tang & Hew (2018) consideran que el uso adecuado de emoticones, emojis y pegatinas favorece tanto la formación de relaciones como la comprensión cognitiva. Los emoticonos y emojis han adquirido un papel importante en el entorno educativo, no solo como herramientas para medir emociones, sino también por su capacidad para enriquecer diversos aspectos de la enseñanza. Yulan & Zhanfang (2019) argumentan que estos elementos gráficos ofrecen recursos didácticos innovadores y abren nuevas metodologías de enseñanza. Además, contribuyen a mejorar el ambiente en el aula. En situaciones donde el curso o el docente son percibidos como muy serios, la inclusión de emoticonos puede ser una estrategia eficaz para mejorar el ambiente y fomentar la interacción. Los autores sugieren que estos elementos ayudan a reducir la distancia entre profesores y estudiantes, una forma más cómoda y dinámica de expresarse, facilitando así la comunicación en el aula.

2.6 Tecnología en el aula

La integración de la tecnología en el aula es una transformación del entorno educativo que busca mejorar la enseñanza y el aprendizaje. Para que esta integración sea efectiva, es crucial que los profesores cuenten con habilidades en el uso de nuevas herramientas y que las escuelas proporcionen el apoyo y la formación necesarios (Huang et al., 2019; Kouser & Majid, 2021).

Hoy en día, los profesores tienen a su alcance una variedad de recursos tecnológicos como pizarras interactivas, sistemas de respuesta estudiantil, dispositivos móviles como iPads, robots educativos, laboratorios virtuales, sistemas de gestión de aprendizaje, plataformas de colaboración en línea, y variedad de herramientas que ofrecen aplicaciones educativas interactivas. Estas herramientas pueden transformar las clases en experiencias más dinámicas y participativas. En esta sección, se explorarán las principales herramientas tecnológicas utilizadas en educación.

(1) Pizarras interactivas:

Una de las herramientas tecnológicas utilizadas actualmente en la educación son las pizarras interactivas (Interactive Whiteboards - IWB). Estas pizarras, equipadas con pantallas multitáctiles, funcionan de manera similar a las tabletas de gran tamaño y cuentan con CPUs integradas que les permiten operar de manera independiente. La nueva generación de IWB, como destaca Slatan (2019), no solo actúa como una superficie de visualización, sino que también facilita la interactividad entre el docente y los estudiantes.

Las capacidades avanzadas de estas pizarras incluyen la presentación y manipulación de contenido multimedia, como imágenes y videos, así como la integración de presentaciones. Además de estar conectadas a internet para acceder a recursos en línea.

Slatan (2019) destaca que las pizarras interactivas generan reacciones variadas entre los estudiantes: algunos las encuentran efectivas y útiles para el aprendizaje, mientras que otros no comparten esta visión. Desde el punto de vista docente, mejora significativamente la visualización de contenidos, facilita su manipulación, ahorra tiempo, mejora la participación y motivación de los estudiantes. Sin embargo, también existen algunas desventajas, como su alto coste de adquisición y mantenimiento, resultando menos accesibles para las escuelas. Además, su utilización requiere el desarrollo de habilidades técnicas tanto por parte del profesor como del estudiante. La eficacia de las IWBs también varía según la materia impartida; se ha observado que su aplicabilidad es menor en asignaturas como matemáticas y geometría, donde las dificultades prácticas de su uso se hacen más evidentes.

Por otro lado, Fuchs (2021) subraya el valor pedagógico de las IWBs, indicando que, aunque no se perciban como intuitivas o fáciles de manejar, su uso está asociado con un aprendizaje más dinámico y un mayor compromiso por parte de los estudiantes.

(2) Sistemas de Respuesta Estudiantil (Clickers)

Los "Clickers", también conocidos como sistemas de respuesta en el aula o sistemas de respuesta estudiantil (Zhang, 2021), o como Sistemas de Respuesta Automatizada (Hebebcı & Yılmaz, 2022), constituyen una tecnología en el aula que facilita la interacción en las sesiones educativas. Permiten a los profesores formular preguntas que los alumnos pueden responder en tiempo real mediante dispositivos portátiles diseñados para tal fin. Esta tecnología, que ha estado en uso desde hace décadas, simplifica el proceso de interrogación docente al integrarse con software de presentación, como PowerPoint, y al soportar preguntas de selección múltiple o de tipo verdadero/falso, optimizando así la dinámica de enseñanza y aprendizaje en el aula (Hebebcı & Yılmaz, 2022).

La efectividad del uso de sistemas de Clickers en la educación sigue siendo un tema de debate, dada la existencia de opiniones encontradas acerca de su eficacia. Entre las ventajas, se destaca que pueden incrementar el interés y facilitar la comunicación en el aula, además de proporcionar retroalimentación inmediata y permitir la calificación al instante, lo que contribuye a una mayor participación y concentración de los estudiantes (Demeke, 2023; Watson & Berry, 2022). Según Zhang (2021), la utilización de Clickers favorece una retención de conocimientos más duradera en comparación con los métodos tradicionales. Hebebcı & Yılmaz (2022) también apuntan que los Clickers pueden potenciar la reflexión y comprensión de los estudiantes.

Sin embargo, la efectividad de los Clickers no está exenta de críticas. Zhang (2021) argumenta que, si bien el uso de Clickers tiene el potencial de fomentar un ambiente de aprendizaje activo y positivo, su impacto en la mejora del aprendizaje estudiantil no es concluyente; especialmente en aulas de menor tamaño, donde algunos docentes perciben que los Clickers no aportan beneficios significativos al proceso educativo. En lugar de ello, advierten que pueden conllevar a un exceso de interacción en clase, ocupando tiempo que podría evitarse en las clases tradicionales.

El uso de Clickers parece estar orientado a clases de gran tamaño. Demeke (2023) identifica en su estudio que la implementación de Clickers en entornos de aprendizaje con grandes grupos de estudiantes puede mejorar la experiencia educativa, incrementa el interés y la participación en la asignatura y fomenta el aprendizaje activo.

En años recientes, ha aumentado la tendencia de integrar Clickers en teléfonos inteligentes, un fenómeno impulsado por la expansión del uso de dispositivos móviles (Zhang, 2021). No obstante, investigaciones como la de Ma et al. (2020) señalan que, a pesar de los beneficios de esta integración, el uso de Clickers en

smartphones puede conllevar a un incremento en la distracción de los estudiantes, debido a la multitarea inherente a estos dispositivos.

(3) Robots educativos

El término Robótica Educativa (ER) es un campo de estudio enfocado en enriquecer la experiencia de aprendizaje de los estudiantes mediante la implementación de actividades, herramientas y tecnologías centradas en el uso de robots con un propósito pedagógico (Papadakis et al., 2021). La ER es reconocida por varios investigadores como una herramienta de aprendizaje que despierta el interés en las áreas de STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) y alienta a los estudiantes a considerar carreras en estos campos. Al integrar el arte, STEAM promueve el pensamiento creativo y el diseño en el proceso de aprendizaje (Evripidou et al., 2020).

La introducción de la ER en las aulas potencia el aprendizaje al promover que los estudiantes se involucren de manera activa en la construcción y programación de robots, una práctica que Anwar et al. (2019) identifican como un catalizador para la motivación, la creatividad y el compromiso de los estudiantes. Papadakis et al. (2021) destacan que este enfoque contribuye al desarrollo del pensamiento lógico, y que ayuda a la motricidad, coordinación y mejora las habilidades cognitivas. Asimismo, Evripidou et al. (2020) sostienen que prepara a los alumnos para carreras tecnológicas y de ingeniería, al desarrollar competencias clave en pensamiento computacional y resolución de problemas.

La implementación de la ER trae consigo desafíos notables, entre ellos, destaca la inversión económica necesaria para adquirir equipos y materiales especializados, y la existencia de una curva de aprendizaje inicial tanto para estudiantes como docentes al introducirse en la programación y manejo de robots (Evripidou et al., 2020). Además, la implementación efectiva en el currículo escolar puede ser compleja (Anwar et al., 2019). Los educadores sin una base en tecnología enfrentan dificultades adicionales por la naturaleza técnica y el nivel de especialización que requiere la ER (Papadakis et al., 2021). También se debe contar con una infraestructura tecnológica sólida y realizar mantenimiento constante a los equipos (Scaradozzi et al., 2021).

A pesar de sus desafíos, la ER se considera una herramienta útil para hacer el aprendizaje más atractivo y efectivo (Scaradozzi et al., 2021). Finalmente, es importante destacar que la robótica educativa frecuentemente se integra con aplicaciones móviles, lo que añade a los dispositivos móviles un valor adicional en la adopción de esta tecnología en el ámbito educativo (Papadakis et al., 2021).

(4) Realidad Virtual (VR) y Realidad Aumentada (AR)

La Realidad Virtual (VR) y la Realidad Aumentada (AR) son entornos tecnológicos modernos relacionados con el crecimiento y desarrollo de las simulaciones digitales y las computadoras personales, que tienen una alta aplicación en el campo de la educación. La VR en educación se refiere al uso de software y dispositivos de hardware para crear un entorno simulado en el que los estudiantes puedan sumergirse completamente. La realidad virtual ayuda a los estudiantes a aprender sin la distracción del mundo exterior (Timovski et al., 2020). La AR fusiona elementos digitales con el entorno físico, habitualmente utilizando la cámara de un dispositivo móvil o gafas especializadas. Esta tecnología integra técnicas como el modelado tridimensional, el seguimiento y reconocimiento en tiempo real, así como la interacción y detección avanzadas. A través de la AR, textos, imágenes, sonidos y videos se superponen de manera interactiva en el mundo real, enriqueciendo la percepción con información virtual (Raja & Lakshmi-Priya, 2022).

La VR y AR presentan múltiples beneficios educativos. En primer lugar, facilitan una inmersión profunda, creando entornos de aprendizaje motivadores y atractivos. Además, están enfocados en un aprendizaje experiencial; es decir, facilitan la comprensión a través de la experiencia directa (Jang et al., 2021). También, es posible personalizar el aprendizaje de acuerdo con las necesidades y demanda de los estudiantes (Timovski et al., 2020). Por último, tanto la VR como la AR pueden influir positivamente en la actitud de los profesores hacia la tecnología, fomentando su integración en la enseñanza (Alalwan et al., 2020). Ambas tecnologías tienen como fin último enriquecer la percepción sensorial mediante la mediación tecnológica de la realidad (Raja & Lakshmi-Priya, 2022).

Alalwan et al. (2020) destacan desafíos clave en la adopción de Realidad Virtual y Aumentada en la educación, como la disponibilidad limitada de contenidos alineados con los objetivos de aprendizaje y las distracciones que pueden surgir durante su uso. La necesidad de tiempo adicional para que tanto alumnos como docentes dominen estas tecnologías y la preparación docente para conducir eficientemente estas experiencias de aprendizaje representan obstáculos significativos. Una desventaja notable de la VR es su costo, ya que tanto el hardware como el software pueden representar una inversión considerable. Además, tanto profesores como estudiantes deben superar una curva de aprendizaje técnica para manejar estas tecnologías de manera efectiva (Raja & Lakshmi-Priya, 2022). Otro aspecto para considerar son los posibles efectos secundarios físicos: el uso extendido de VR puede causar mareos, fatiga visual y desorientación, problemas que podrían intensificarse con un uso

excesivo de estas tecnologías (Alalwan et al., 2020; Raja & Lakshmi-Priya, 2022).

Actualmente, las aplicaciones de AR y VR aprovechan la amplia disponibilidad y la tecnología de los teléfonos inteligentes para ofrecer experiencias educativas accesibles. Con estos dispositivos, la AR y la VR pueden entregar contenido educativo interactivo y personalizado que enriquece el aprendizaje al alcance de los estudiantes (Mekacher, 2019).

(5) Sistemas de Gestión del Aprendizaje (LMS)

Un Sistema de Gestión del Aprendizaje (LMS) es una plataforma de software diseñada para crear, distribuir y administrar la entrega de contenido educativo y de formación. Permite la centralización de materiales de aprendizaje, la gestión de cursos y usuarios, el seguimiento del progreso de los estudiantes y la realización de evaluaciones (Altinpulluk & Kesim, 2021). Los LMS se utilizan ampliamente en entornos de aprendizaje en línea, por lo que comparten el estándar de aprendizaje electrónico (Şahin & Yurdugül, 2022).

Algunos ejemplos de sistemas LMS populares y ampliamente utilizados en educación son:

- Moodle¹⁰: es un LMS de código abierto y gratuito, muy popular en las instituciones educativas debido a su flexibilidad y capacidad de personalización.
- Blackboard Learn¹¹: una plataforma muy conocida en el ámbito de la educación superior, este LMS destaca por su robusto conjunto de herramientas y opciones de personalización que apoyan un aprendizaje en línea complejo.
- Canvas¹²: un LMS que se ha hecho popular por su interfaz de usuario intuitiva y su énfasis en la integración de herramientas colaborativas.
- Schoology¹³: este LMS se distingue por combinar elementos de redes sociales con funcionalidades educativas, creando una experiencia de aprendizaje más interactiva y centrada en el estudiante.

Los sistemas LMS proporcionan refuerzo en el proceso de aprendizaje, promueven la colaboración entre estudiantes, proporciona conocimientos consistentes, ayuda a los estudiantes a volverse independientes y aumenta su

¹⁰ <https://moodle.com/es/solutions/lms/>

¹¹ <https://www.blackboard.com/es-lac/teaching-learning/learning-management>

¹² <https://www.instructure.com/es/canvas>

¹³ <https://www.powerschool.com/classroom/schoology-learning/>

participación (Bradley, 2021). Los LMS también proporcionan expectativas para los estudiantes (Şahin & Yurdugül, 2022); estas expectativas son: (1) un contexto competitivo que estimule su competencia, (2) sistemas de recordatorios y notificaciones para mantenerse al día, (3) herramientas predictivas de logros que anticipen su rendimiento, (4) capacidades de seguimiento de su progreso, (5) guías para identificar y abordar los temas pendientes y (6) análisis personalizados que destaquen sus fortalezas y debilidades.

Los LMS también presentan ventajas para los docentes, tales como: ahorro de tiempo, comunicación e interactividad (Snoussi, 2019). Estos sistemas permiten monitorear el desempeño de los alumnos, distribuir materiales didácticos de manera eficaz, personalizar el contenido educativo y fomentar una evolución continua del proceso de enseñanza-aprendizaje, además de apoyar a los estudiantes en la resolución de problemas (Bradley, 2021).

A pesar de las ventajas de los entornos de aprendizaje en línea, la deserción escolar se considera especialmente uno de los mayores problemas en estos entornos (Şahin & Yurdugül, 2022). Snoussi (2019) expone desventajas y desafíos identificados en los LMS, se mencionan la falta de disciplina de los estudiantes en el entorno en línea, la incompatibilidad de los LMS con ciertos programas académicos y las dificultades para integrarse con otras herramientas tecnológicas. Además, la adaptación a estas plataformas puede requerir un período de aprendizaje para instructores y alumnos, y puede percibirse una menor personalización y contacto humano en cursos totalmente en línea (Bradley, 2021). Los LMS pueden convertirse en un entorno problemático para los estudiantes que tienen poca motivación o que necesitan ayuda (Şahin & Yurdugül, 2022)

Finalmente, es de resaltar, que los móviles también están presentes en los LMS, dando lugar a una modalidad que se conoce con el término de sistemas móviles de gestión del aprendizaje (m-LMS). Estos sistemas permiten que tanto estudiantes como profesores accedan a cursos y recursos didácticos a través de dispositivos portátiles como smartphones y tabletas. El m-LMS mantiene las características esenciales de los LMS tradicionales, pero con la ventaja de la portabilidad, ofreciendo una experiencia de aprendizaje dinámica y flexible que se adapta al estilo de vida actual (Alfalah, 2023; Kumar & Bervell, 2019).

(6) Plataformas para impartir clases en línea

Las plataformas de colaboración en línea son aplicaciones web o software que permiten a los estudiantes y profesores interactuar, compartir documentos y trabajar conjuntamente en proyectos en tiempo real, a menudo integrando una variedad de herramientas como foros, videoconferencias y pizarras virtuales

(García et al., 2021). Entre las más destacadas en este campo se encuentran soluciones como:

- Google Meet¹⁴: una plataforma de videoconferencia que se destaca por su integración directa con Google Workspace (colección de herramientas y software de productividad en la nube ofrecida por Google), facilitando reuniones virtuales accesibles con solo un clic desde el calendario o por email.
- Microsoft Teams for Education¹⁵: una solución de colaboración que se integra completamente con Office 365, ofreciendo una combinación de chat, reuniones virtuales, llamadas y colaboración en documentos, todo en un único lugar.
- Zoom¹⁶: conocido por su facilidad de uso y fiabilidad en videoconferencias, Zoom es una herramienta que permite realizar reuniones virtuales y webinars con gran número de participantes y características como salas de espera y fondos virtuales.
- Webex¹⁷: un servicio de videoconferencia y colaboración en línea que se caracteriza por sus capacidades de seguridad avanzadas y herramientas de colaboración, como la pizarra blanca y la gestión de eventos en línea.

Se estima que, entre 40 y 100 millones de personas, incluidos estudiantes y profesores, han utilizado Google Meet. En contraste, Zoom se ha destacado por ser una plataforma preferida por docentes para la enseñanza a través de video en vivo, contando con más de 300 millones de usuarios durante la pandemia (H. A. Hilal & T. A. Hilal, 2022). Por su parte, Microsoft Teams ha experimentado un crecimiento notable, pasando a más de 270 millones de usuarios activos mensuales en 2022, desde su cifra de 2019 (Al-Qora'n et al., 2022).

Las herramientas colaborativas online influyen positiva y significativamente en la interacción de los estudiantes en sus grupos de trabajo, además de que tienen una influencia positiva en el apoyo emocional del grupo (Hernández-Sellés et al., 2019). Una de las principales características de estas plataformas es su facilidad de uso, y su alta aceptación por escuelas (Al-Qora'n et al., 2022).

Las plataformas de colaboración en línea permiten a los estudiantes trabajar juntos sin importar su ubicación, promoviendo habilidades como el trabajo en equipo y la comunicación (García et al., 2021). Estas herramientas son valoradas

¹⁴ <https://meet.google.com/?pli=1>

¹⁵ <https://learn.microsoft.com/en-us/training/educator-center/product-guides/teams>

¹⁶ <https://zoom.us/es>

¹⁷ <https://www.webex.com/es/index.html>

positivamente por su uso en el aprendizaje móvil, adaptándose dada su compatibilidad con los smartphones y otros dispositivos móviles (H. A. Hilal & T. A. Hilal, 2022).

Al-Qora'n et al. (2022) señalaron que el acceso limitado o inconsistente a Internet que experimentan algunos estudiantes constituye un desafío significativo al emplear estas herramientas tecnológicas, lo que puede conducir a desigualdades en las oportunidades de aprendizaje, así como una falta de infraestructura tecnológica y gestión del aula para los profesores. Además, señalaron la complejidad en la personalización de estas plataformas por parte de los estudiantes y la limitada disponibilidad de soporte para múltiples idiomas. H. A. Hilal & T. A. Hilal (2022) también advierten que estas plataformas pueden ser objetivos de ataques cibernéticos, representando un riesgo para la seguridad.

La pandemia de COVID-19 impulsó un uso sin precedentes de herramientas de colaboración en línea como Google Meet, Microsoft Teams y Zoom. Estas plataformas, esenciales durante los confinamientos, permitieron la continuidad del aprendizaje a distancia al facilitar la comunicación y colaboración virtual entre estudiantes y profesores (H. A. Hilal & T. A. Hilal, 2022; Al-Qora'n et al., 2022). Aunque estas herramientas no son LMS, su integración en la educación se intensificó, convirtiéndose en componentes vitales del ecosistema educativo digital.

(7) Herramientas de Programación visual

Las herramientas de programación en el aula son programas de software o plataformas en línea diseñadas para facilitar el aprendizaje y la enseñanza de la programación. Se destacan por sus interfaces de programación visual, las cuales son reconocidas por su facilidad de uso, contribuyendo así a un proceso de aprendizaje más amigable. Estas herramientas proporcionan una amplia gama de opciones pedagógicas que van desde la introducción de conceptos fundamentales de programación hasta el desarrollo de programas complejos, incluyendo juegos y escenarios 3D (Villamil Matallana & Paredes-Velasco, 2017).

Investigaciones indican que los lenguajes de programación visual son efectivos para iniciar a los estudiantes en la programación (do Nascimento et al., 2019), destacando beneficios como el incremento en la participación estudiantil y el fomento del pensamiento computacional, crítico y reflexivo, además de mejorar las habilidades de resolución de problemas y el compromiso (Yildiz, 2020). También se ha observado una mejora en las competencias de creatividad,

pensamiento algorítmico, aprendizaje colaborativo y habilidades comunicativas (Montiel & Gomez-Zermeño, 2021).

Según Villamil Matallana & Paredes-Velasco (2017), las características principales que presentan estas herramientas son las siguientes: utilizan interfaces muy intuitivas y gráficas. Existe una serie de recursos en el entorno basados en texto, objetos, personajes, sonido, animaciones y gráficos. Facilitan la interacción con estos elementos para ejecutar tareas concretas y permiten la visualización inmediata de los resultados de los ejercicios. Estas herramientas generalmente utilizan lenguajes de programación de iniciación, que permite de una manera simple crear sus propias historias y juegos interactivos a partir de bloques de colores, destacando por su facilidad de uso y comprensión.

Algunos ejemplos de estas herramientas son: Scratch, Alice, Blockly, App inventor, Greenfoot, Logo, Robot JKarel, PLM (the programmer's learning machine), Piktomir, Starlogo, Etoys, EDApplets, Turtle blocks.

Plataformas como Scratch, Alice, Blockly, App inventor, Logo, Piktomir, Etoys y Robot JKarel están dirigidas a una audiencia más joven debido a su simplicidad de uso, mientras que las otras herramientas como PLM, Starlogoblocks, EDApplets y Greenfoot tienen un público más avanzado, desde jóvenes adolescentes hasta estudiantes universitarios, debido a la naturaleza más compleja de sus funcionalidades (Villamil Matallana & Paredes-Velasco, 2017). Yildiz (2020) expone que cuanto más complicado se vuelve el entorno de programación, es más probable que los estudiantes abandonen la educación en programación.

Dada la expansión de teléfonos móviles, aplicaciones educativas como Scratch y App Inventor, están optimizadas para dispositivos táctiles, los estudiantes pueden diseñar, experimentar y trabajar en las tareas directamente en sus dispositivos móviles, lo que refuerza el aprendizaje práctico y tangible de la programación (Papadakis, 2019).

Esta diversidad de herramientas de apoyo para la enseñanza de la programación dificulta que los profesores sepan cuál se adapta mejor a un perfil de estudiante, por lo que es fundamental la adopción de una adecuada metodología que se adapte al perfil del estudiante, ya que de lo contrario podría impactar negativamente en el aprendizaje del estudiante (do Nascimento et al., 2019).

En cuanto a las limitaciones asociadas a las herramientas de este grupo, se observa que, en muchos casos, conllevan el uso de un lenguaje textual en etapas iniciales del aprendizaje, con el objeto de tratar conocimientos básicos en Java u otro lenguaje de programación, trayendo consigo un mínimo inevitable de

complejidad (Villamil Matallana & Paredes-Velasco, 2017). Además, los educadores sin experiencia en programación pueden enfrentarse a una pronunciada curva de aprendizaje, y la motivación de los estudiantes puede disminuir si los proyectos no son suficientemente atractivos o resultan excesivamente complicados (Rich et al., 2022). Angeli & Giannakos (2020) señalan como principal desafío de estas herramientas la necesidad de apoyar el aprendizaje de los estudiantes con una adecuada alineación entre la actividad docente y metáforas que puedan comunicar el significado del constructo que se quiere enseñar.

Durante la etapa inicial del programa de doctorado, se llevó a cabo un estudio sobre herramientas de aprendizaje de programación diseñadas para usuarios con SD. En el estudio se analizaron 21 herramientas. Los resultados indicaron que no existen herramientas específicas de aprendizaje de la programación para este perfil de alumnos y que las herramientas disponibles analizadas no son válidas para su uso directo para este tipo de alumnos, ya que requieren de una mayor interacción visual con menos texto, mayor interacción de audio y un soporte de desarrollo de tareas mucho más guiado y cerrado para el alumno. Los resultados de esta investigación fueron publicados en la Revista Iberoamericana de Informática Educativa (Villamil Matallana & Paredes-Velasco, 2017).

(8) Herramientas de Evaluación en Línea

Las herramientas tecnológicas de evaluación en el aula, accesibles tanto para docentes como para alumnos, facilitan la creación, distribución y realización de ejercicios evaluativos. Transforman la evaluación en una actividad interactiva y estimulante, mejorando así los métodos tradicionales de evaluación formativa (Ghodke, 2022; Chen, 2022).

Entre las herramientas de evaluación en línea más destacadas se encuentran plataformas como Quizlet¹⁸, Kahoot!¹⁹ y Socrative²⁰. Quizlet utiliza tarjetas y juegos didácticos para el estudio y memorización de conceptos. Kahoot! fomenta la interacción y el aprendizaje mediante cuestionarios gamificados, permitiendo la participación activa en tiempo real. Socrative permite a los profesores crear ejercicios y sondeos instantáneos, que los estudiantes pueden completar en tiempo real para una evaluación rápida. Estas aplicaciones son ampliamente reconocidas por su capacidad para hacer que el proceso de aprendizaje sea interactivo y atractivo. Por ejemplo, Chen (2022) menciona: *“Con Kahoot!, toda la clase puede participar en una encuesta para que todas las voces de los*

¹⁸ <https://quizlet.com/es>

¹⁹ <https://getkahoot.com/>

²⁰ <https://www.socrative.com/>

estudiantes sean escuchadas”, resaltando así la importancia de estas herramientas.

Las herramientas de evaluación en línea mejoran significativamente la dinámica educativa, al promover la interacción y colaboración en el aula, incrementar la participación estudiantil y estimular la discusión (Allran et al., 2021). También facilitan la retroalimentación en tiempo real, la implicación, motivación y compromiso de los alumnos (Çekiç & Bakla, 2021). Todo esto contribuye a la creación de un ambiente de clase más agradable y propicio para el aprendizaje (Chen, 2022). Sailin et al. (2019) investigaron el impacto de Quizlet en el rendimiento de 77 estudiantes en Ciencias y su percepción hacia la herramienta. El estudio comparó resultados de exámenes antes y después de usar Quizlet, encontrando mejoras significativas en el rendimiento y actitudes positivas en los estudiantes.

La integración de tecnologías interactivas en tiempo real en el aula, como señala Chen (2022), conlleva ciertos riesgos, entre ellos, aparte de la inestabilidad de la conexión Wi-Fi, que puede interrumpir o incluso suspender las actividades planeadas, existen otros inconvenientes potenciales. Por ejemplo, si la tecnología falla, puede que los profesores no estén preparados con un plan alternativo, lo que puede resultar en tiempo de clase perdido y confusión. Además, la dependencia excesiva de la tecnología puede disminuir las habilidades de resolución de problemas y comunicación directa entre estudiantes y profesores. También, el uso de dispositivos puede fomentar distracciones si no se gestiona adecuadamente. Por otro lado, Sailin et al. (2019) enfatizan la necesidad de que los educadores estén actualizados con las tendencias de los estudiantes y conscientes de la importancia de elegir herramientas de evaluación que sean efectivas en el mejoramiento del aprendizaje, más allá de su aspecto entretenido.

El diseño adaptable y las aplicaciones específicas de estas herramientas aseguran su compatibilidad con dispositivos móviles, lo que permite a los usuarios, ya sea a través de teléfonos móviles, tabletas o iPads, acceder a recursos educativos y participar activamente en el aprendizaje desde cualquier lugar (Chen, 2022).

(9) Simulaciones y Laboratorios Virtuales e Impresoras 3D

Los laboratorios virtuales y las impresoras 3D son hermanitas tecnológicas en educación que permiten a los estudiantes aplicar teoría a la práctica mediante simulaciones y prototipado físico. Los laboratorios virtuales simulan entornos experimentales que facilitan el aprendizaje práctico sin los recursos de un laboratorio real (Potkonjak et al., 2016), mientras que las impresoras 3D

materializan diseños digitales, mejorando la comprensión espacial y el diseño (Aslan & Çelik, 2022). Ambas fomentan el aprendizaje activo y la innovación. Como desventaja, la curva de aprendizaje técnico y el coste pueden ser barreras iniciales. Estas herramientas comparten la capacidad de transformar ideas en experiencias concretas, potenciando el aprendizaje experiencial.

Finalmente, como se ha mostrado a lo largo de esta sección, son varias las tecnologías actuales orientadas a la educación; sin embargo, existe una escasez de aplicación para personas con necesidades educativas especiales. O'Brolcháin & Gordijn (2019) destacan que, dentro del contexto digital, las personas con discapacidades intelectuales y del desarrollo representan un segmento relativamente pequeño, constituyendo aproximadamente el 1% de la población global. Los autores indican que esta minoría demográfica no ha sido considerada, ya que no constituyen un mercado considerable para el entorno digital. Tymoshchuk et al. (2022) considera que las personas con DI son parte de grupos vulnerables porque tienden a ser excluidos de la sociedad en los niveles educativo, económico, social y digital.

Es necesario considerar que las herramientas tecnológicas en el aula estén enfocadas a las particularidades de las personas con necesidades educativas especiales (Tymoshchuk et al., 2022).

La tecnología móvil puede ayudar en este sentido (Kroesch et al., 2022; Chelkowski et al., 2019; Cumming et al., 2017). Como se destaca a lo largo de esta sección, los dispositivos móviles son esenciales en la integración de tecnologías educativas, incluyendo robótica educativa (Papadakis et al., 2021), sistemas de respuesta inmediata como Clickers (Zhang, 2021), entornos inmersivos de realidad virtual y aumentada (Mekacher, 2019), plataformas como Zoom, Microsoft Teams y Google Meet (H. A. Hilal & T. A. Hilal, 2022), herramientas de evaluación en línea como Quizlet, Kahoot! (Chen, 2022), así como aplicaciones de programación visual como Scratch y App Inventor (do Nascimento et al., 2019), están optimizadas para su uso en móviles. Inclusive, los móviles han propiciado la evolución de los sistemas de gestión del aprendizaje hacia versiones móviles (m-LMS), extendiendo su accesibilidad. Por tanto, la influencia y versatilidad de los dispositivos móviles han consolidado al aprendizaje móvil como un factor indispensable para la educación actual. A continuación, se presenta con mayor detalle el concepto de aprendizaje móvil (Mobile Learning), explorando sus ventajas, desventajas y desafíos. Además, se analiza el estado actual en el ámbito de la DI, destacando las herramientas móviles de aprendizaje diseñadas específicamente para este colectivo.

2.6.1 Mobile Learning

Las definiciones de Mobile Learning han variado; algunos autores se centran más en los dispositivos (acceso, movilidad, inmediatez), mientras que otros se centran más en los aspectos académicos, personales y sociales, de los estudiantes, explorando las capacidades que ofrece esta tecnología. Por ejemplo, Cumming & Draper (2017) define la tecnología móvil como:

“Cualquier dispositivo electrónico de computación portátil. Estos dispositivos incluyen teléfonos celulares, tabletas, reproductores de mp3, y asistentes personales digitales (PDA) que normalmente pueden acceder a Internet a través de una conexión Wi-Fi o una red celular”

Por otro lado, autores como McQuiggan et al. (2015) argumentan que el aprendizaje móvil tiene poco que ver con los dispositivos físicos en sí. Más bien, es la experiencia y oportunidad que brinda la evolución de las tecnologías educativas, de aprender en cualquier lugar y en cualquier momento, con herramientas personalizadas y adaptadas al estudiante.

Definiciones más antiguas plantean Mobile Learning como una consecuencia lógica de la evolución del e-learning, destacando su papel en la transformación y adaptación de los procesos educativos (Georgiev et al., 2004).

A pesar de la diversidad de definiciones, los autores concuerdan en el impacto del aprendizaje móvil en el sistema educativo. Este impacto no se limita a los últimos años, sino que ha ido ganando relevancia a lo largo del tiempo. McQuiggan et al. (2015) en su libro de *“Mobile learning: A handbook for developers, educators, and learners”*, ofrecieron una visión histórica y simplificada del desarrollo de la tecnología educativa (Figura 8): la tecnología digital (computadoras, portátiles, netbooks) se introdujo experimentalmente en el sistema educativo ya en la década de 1960, apareciendo en pocas escuelas para el almacenamiento de datos de los estudiantes. No obstante, fue hasta 1980 con el lanzamiento del Apple II donde marcó un punto importante en la introducción de computadoras en las aulas, con un enfoque inicial de cómo funcionan y en juegos educativos, aunque no eran muy comunes. Las computadoras de escritorio, portátiles y netbooks fueron las tecnologías más utilizadas por las escuelas hasta principios de 2010. Fue en ese momento cuando Apple lanzó el iPad, creando una nueva categoría de dispositivos móviles con tecnología táctil, portabilidad y conectividad Wi-Fi que cambia la dinámica de la tecnología educativa.

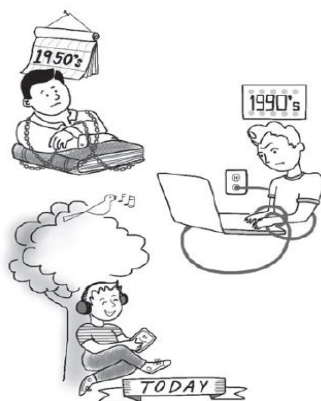


Figura 8. Visión histórica del desarrollo de la tecnología educativa. Tomado de: McQuiggan, S., McQuiggan, J., Sabourin, J., & Kosturko, L. (2015). *Mobile learning: A handbook for developers, educators, and learners*, p. 4.

Sin embargo, McQuiggan et al. (2015) argumentan que, a pesar de la existencia de tecnología en las escuelas, es necesario llevar la tecnología móvil a más contextos y ampliar su aplicabilidad, ya que no se trata solo de usar dispositivos, sino que hay que prestar más atención a la experiencia de los estudiantes. En línea con esta perspectiva, Danish & Hmelo-Silver (2020) exploran diferentes aspectos y dimensiones del aprendizaje móvil, estudiando cuáles son sus componentes principales, y cómo aportan a las capacidades únicas de esta modalidad educativa. Estos componentes clave incluyen:

- (1) Contextos múltiples: explora cómo el aprendizaje móvil se desarrolla en diferentes contextos, lo que permite su aplicabilidad en variedad de entornos.
- (2) Interacciones sociales: implica comunicación entre estudiantes y profesor durante el aprendizaje móvil, lo que contribuye al proceso de aprendizaje.
- (3) Interacciones de contenido: incluye el acceso a la información, participación en actividades interactivas y utilización de recursos digitales para aplicar conceptos.
- (4) Capturar y proporcionar información a los usuarios en tiempo real: resaltan cómo esta información puede utilizarse para proporcionar retroalimentación instantánea al estudiante y apoyo personalizado en tiempo real.
- (5) Sinergias entre estas diferentes dimensiones: las dimensiones anteriores al combinarse aprovechan al máximo el aprendizaje móvil, lo que enriquece la experiencia educativa.

La tecnología móvil ofrece una gran cantidad de características y beneficios que permiten revolucionar el sistema educativo, involucrando a los estudiantes de nuevas formas y haciendo que las experiencias educativas sean más

significativas, siempre y cuando las escuelas las utilicen de manera efectiva (McQuiggan et al.,2015). Para comprender mejor las implicaciones de esta tecnología, a continuación, se explorarán tanto sus beneficios como sus desventajas y desafíos.

2.6.2 Características principales del Mobile Learning

El aprendizaje móvil se ha consolidado como uno de los aspectos más influyentes en el ámbito educativo (Uther, 2019). Este enfoque ha transformado la forma en que estudiantes y docentes acceden a la información y se involucran en procesos de enseñanza y aprendizaje. A continuación, se explorarán las ventajas, desventajas y desafíos asociados al Mobile Learning.

2.6.2.1 Ventajas

Mobile Learning presenta numerosas ventajas documentadas que abarcan distintos aspectos:

A. Beneficios de accesibilidad y flexibilidad, tales como:

- **Movilidad y Ubicuidad:** esta característica del Mobile Learning ha sido compartida por varios autores (Uther, 2019; Wang, 2020; Genc et al., 2019; McQuiggan et al., 2015); por ejemplo, Wang (2020) resalta como ventaja fundamental la fragmentación del tiempo de aprendizaje y la incertidumbre. Los estudiantes no se limitan a un aula física ni a horarios fijos de aprendizaje. En su lugar, pueden adaptar su aprendizaje a su estilo de vida, lo que les brinda flexibilidad para equilibrar sus tareas.
- **Facilidad de acceso al material:** los materiales educativos son fácilmente accesibles a través de dispositivos móviles, facilitando la búsqueda y el acceso a información relevante (Uther, 2019; Wang, 2020; Liu & Correia, 2021).
- **Flexibilidad en el aprendizaje:** las aplicaciones de Mobile Learning pueden ser flexibles en el aprendizaje, permitiendo al alumno estudiar a su propio ritmo (Wang, 2020; Salhab & Daher, 2023).

B. Beneficios de interacción y colaboración, tales como:

- **Compatibilidad, interactividad y usabilidad:** las aplicaciones y plataformas móviles proporcionan experiencias interactivas que facilitan la usabilidad y compatibilidad con distintos dispositivos (Liu & Correia, 2021).

- **Mayor participación de los estudiantes:** el uso de dispositivos móviles tiende a motivar a los estudiantes a participar más activamente en las tareas de aprendizaje (Correia, 2020).
- **Comunicación con docentes y compañeros:** los estudiantes pueden comunicarse de manera efectiva con sus profesores y compañeros a través de dispositivos móviles, lo que fomenta la colaboración (Wang, 2020).
- **Mejora de interacción social y sentirse conectado con compañeros:** Mobile Learning promueve una mayor interacción social y la sensación de estar conectado con compañeros, incluso en entornos virtuales (Salhab & Daher, 2023).
- **Cooperación para que las personas trabajen en grupos y se ayuden mutuamente:** los dispositivos móviles facilitan el trabajo en grupo, promoviendo un ambiente de apoyo (Genc et al., 2019).

C. Beneficios en el aprendizaje:

- **Creatividad en el aprendizaje:** Mobile Learning permite a los estudiantes explorar enfoques creativos para el aprendizaje y la resolución de problemas (Uther, 2019).
- **Adaptación al ritmo de aprendizaje:** el aprendizaje móvil permite a los estudiantes ajustar la velocidad de su aprendizaje de acuerdo con sus necesidades individuales (Genc et al., 2019).
- **Retroalimentación:** los estudiantes reciben retroalimentación más rápida y efectiva, lo que mejora su comprensión y desempeño (Wang, 2020).
- **Apoyo en el proceso de aprendizaje:** el uso de recordatorios, contenido extendido y puntos de conocimiento mejora la retención y comprensión del material (Wang, 2020; Handal et al., 2019).
- **Mayor comprensión:** contribuye a una comprensión más profunda de los contenidos de estudio (Salhab & Daher, 2023).
- **Desarrollo de habilidades de pensamiento de orden superior:** se promueven habilidades como el pensamiento crítico, resolución de problemas, comunicación, colaboración, creatividad e innovación (McQuiggan et al., 2015).
- **Aprendizaje personalizado:** el aprendizaje se adapta a las necesidades y preferencias de cada estudiante (McQuiggan et al., 2015; Salhab & Daher, 2023).

- **Mayor tiempo de conexión de los estudiantes frente al uso de otras tecnologías:** Wang (2020) desarrolló una herramienta que combina el sistema WeChat Applet y el sistema Moodle para investigar el impacto de la enseñanza en un entorno de aprendizaje móvil. Sus resultados revelaron que los estudiantes mostraron un mayor nivel de actividad en la plataforma móvil en comparación con la aplicación de e-learning Moodle.
- **Aprendizaje autónomo:** los sistemas de aprendizaje móvil brindan a los estudiantes momentos independientes para el aprendizaje, lo que fomenta la autonomía (Cheng et al., 2018; Salhab & Daher, 2023).
- **Logro en el aprendizaje:** Hwang et al. (2014) demostraron que el uso del aprendizaje móvil condujo a un mejor logro académico y una menor carga cognitiva en comparación con el enfoque de enseñanza tradicional.

D. Beneficios emocionales y motivacionales:

- **Confianza:** Mobile Learning puede aumentar la confianza de los estudiantes en su capacidad de aprender y tener éxito (Uther, 2019).
- **Motivación:** se promueven emociones positivas y una mayor motivación (Uther, 2019; Salhab & Daher, 2023).
- **Diversión:** los estudiantes suelen divertirse más en el proceso de aprendizaje (Cheng et al., 2018).
- **Mejora en la actitud del estudiante:** las tecnologías móviles contribuyen de manera positiva a las actitudes de los estudiantes hacia el aprendizaje y en su desempeño (Salhab & Daher, 2023).

También se han destacado beneficios en otros contextos, como:

- **Beneficios sociales y de igualdad de género:** Salhab & Daher (2023) exponen que Mobile Learning crea un entorno seguro y propicio para que ambos géneros interactúen con recursos suficientes y diversos, reduciendo la brecha de género entre los estudiantes.
- **Acceso a estudiantes y escuelas desatendidos:** Mobile Learning es una herramienta eficaz para llegar a poblaciones menos atendidas (McQuiggan et al., 2015).
- **Economía y facilidad de mantenimiento:** en comparación con otras tecnologías, Mobile Learning es más económico y fácil de mantener (McQuiggan et al., 2015).
- **Beneficios de Superación de Barreras Diarias:** Mobile Learning ayuda a los estudiantes a superar obstáculos en su vida cotidiana, mejorando su independencia y calidad de vida (Cullen & Alber-Morgan, 2015).

Además de los beneficios previamente mencionados en relación con el estudiante, es importante destacar que Mobile Learning también conlleva ventajas para el rol del profesor, fortaleciendo su papel en entornos de aprendizaje y permitiendo un seguimiento más cercano (Aslan et al., 2019; Hersh, 2017).

Handal et al. (2019) llevaron a cabo una experiencia con docentes para investigar su nivel de adopción tecnológica en el ámbito del aprendizaje móvil. Para ello, propusieron una escala de adopción de tecnología con diferentes fases por las que los profesores pueden pasar mientras utilizan una nueva tecnología. Estas escalas son: (1) conciencia, (2) aprendizaje del proceso, (3) comprensión y aplicación del proceso, (4) familiaridad y confianza, (5) adaptación a otros contextos, y (6) aplicación creativa a nuevos contextos. Los resultados de Handal et al. (2019) revelaron que los futuros docentes se encontraban generalmente en la cuarta etapa de las seis etapas de adopción tecnológica. Esto indicaba que los docentes en formación se sentían familiarizados y seguros en el uso de la tecnología móvil como herramienta educativa.

2.6.2.2 Desventajas

Sin embargo, no todas son ventajas, el aprendizaje móvil también presenta algunas desventajas:

- **Desafíos para los docentes:** Uther (2019) indica que los docentes pueden encontrar dificultades y problemas en la evaluación, ya que el aprendizaje móvil puede introducir cambios sustanciales en la forma en que se imparte y se evalúa el contenido educativo.
- **Baja tasa de retención:** Liu & Correia (2021) por su parte, consideran que Mobile Learning puede generar una tasa de retención baja, que se refiere al porcentaje de usuarios que continúan utilizando una aplicación móvil durante un período prolongado. Por ejemplo, los autores comentan que después de un mes desde la instalación de la aplicación, la tasa de retención es del 2.5% en una aplicación de aprendizaje móvil, lo que significa que solo 25 de cada 1,000 usuarios siguen utilizándola después de 30 días.
- **Desafíos de accesibilidad:** Ismaili & Ibrahim (2017) señalan que uno de los inconvenientes del aprendizaje móvil radica en los desafíos de accesibilidad, atribuibles a los costos asociados a teléfonos y tabletas. Para que la integración del aprendizaje móvil sea efectiva, es importante que todos los estudiantes tengan sus propios dispositivos, y que dichos dispositivos cuenten con todas las capacidades para realizar tareas de aprendizaje (McQuiggan et al., 2015).

- **Falta de equidad y disponibilidad de recursos de apoyo:** Handal et al. (2019) identifican diversas desventajas en el uso de tecnología móvil para la educación, tales como: la falta de equidad, la escasa disponibilidad de recursos de apoyo y la preocupación acerca de la gestión del aula en relación con el uso de las TIC, ya que puede variar el estilo de aprendizaje del profesor.
- **Posibles distracciones de los estudiantes:** Handal et al. (2019) identifican también como una clara desventaja la presencia de dispositivos móviles en el entorno de aprendizaje puede llevar a distracciones que dificulten la concentración de los estudiantes en las tareas educativas.

Los teléfonos móviles también tienen asociados algunos desafíos frente a otras tecnologías, lo que dificulta su uso (McQuiggan et al., 2015). A continuación, se presentan los desafíos más relevantes, es importante abordarlos para garantizar su efectividad y maximizar los beneficios.

2.6.2.3 Desafíos

Hwang et al. (2014) destacan que uno de los principales desafíos de Mobile Learning radica en el diseño metodológico inapropiado, el cual puede tener un impacto negativo en el aprendizaje y los logros al generar una carga cognitiva excesiva. Otros autores como, Mendes et al. (2018) resaltan que las percepciones y actitudes de los profesores generalmente no se tienen en cuenta. Además, argumentan que la dinámica del aula está cada vez más en riesgo con la dimensión adictiva provocada por la presencia omnipresente de dispositivos digitales en la vida de los estudiantes. En su estudio, investigan los desafíos que presenta el aprendizaje móvil en las aulas, centrándose en dos componentes clave:

- **La multitarea:** la multitarea puede ser problemática para los estudiantes y tener efectos negativos. Esto se debe a que, durante el proceso de aprendizaje, es común que los estudiantes no solo consuman el material educativo, sino que también utilicen simultáneamente otros medios digitales, como las redes sociales, el correo electrónico y diversas aplicaciones instaladas en sus dispositivos, con acceso a Internet. Esta tendencia puede llevar a la distracción y puede generar efectos negativos en el aprendizaje. La multitarea tiene el potencial de afectar no solo a los propios usuarios, sino también a sus compañeros cercanos.
- **La orquestación:** se refiere a las habilidades necesarias para que un profesor pueda coordinar y gestionar eficazmente los recursos y

herramientas disponibles en un aula con múltiples dispositivos y contenido multimedia. Esto incluye la capacidad de integrar de manera efectiva la tecnología, el contexto educativo, las metodologías de enseñanza y los componentes relacionados con los usuarios (profesores y estudiantes) para crear un entorno de aprendizaje efectivo.

Boude & Sarmiento (2017) destacan la falta de formación tecno-pedagógica de los docentes como uno de los desafíos en la implementación de Mobile Learning; en particular, indican que todo profesor debe tener un conocimiento tecnológico, pedagógico y disciplinar del área que enseña, para integrarlo de forma adecuada al proceso de formación.

También existen preocupaciones de salud debido al aumento del tiempo frente a la pantalla y preocupaciones de privacidad de datos (McQuiggan et al., 2015), por tanto, la responsabilidad de la escuela aumenta en este sentido.

Qahmash (2018) investiga las características de los docentes y su adopción de la tecnología. Sus hallazgos indican que, si bien la actitud general hacia la tecnología es positiva, esta actitud está condicionada por la disposición de los docentes, su competencia tecnológica, su experiencia y su edad.

A pesar de las desventajas y desafíos que presenta, las ventajas del aprendizaje móvil han sido significativas y han demostrado un gran potencial. Como resultado, su adopción y utilización continúan en aumento, otorgando a los estudiantes un acceso flexible a recursos educativos.

2.6.3 Mobile Learning en Discapacidad Intelectual

La tecnología desempeña un papel fundamental en la educación especial (Cumming & Draper, 2017). Los teléfonos móviles se han convertido en herramientas ampliamente utilizadas que se han integrado de manera significativa en la vida cotidiana de las personas, ofreciendo mayor accesibilidad y abriendo nuevas oportunidades, especialmente para personas con discapacidad (Korczak & Zwierzchowska, 2020).

Debido a que los teléfonos móviles y las tabletas se han vuelto tan comunes, carecen del estigma asociado con otras formas de tecnología de asistencia. Esto los convierte en una opción especialmente viable y favorable para la asistencia en personas con DI (Cumming & Draper, 2017). Los dispositivos móviles muestran potencial en la enseñanza práctica de estudiantes con estas necesidades y mejoran su independencia al permitirles comunicarse libremente a través de las redes sociales y acceder a lugares públicos (Korczak & Zwierzchowska, 2020).

Sin embargo, se puede considerar que su aplicabilidad es reciente. Genc et al. (2019), en su estudio titulado " *Analysis of Documents Published in Scopus Database on Special Education Learning Through Mobile Learning: A Content Analysis*", resaltan la escasez de investigaciones en el ámbito del aprendizaje móvil en la educación especial. Durante su revisión de la literatura, observaron un dato interesante: en los años 2011 y 2012 no se encontraron estudios al respecto.

No obstante, en los últimos años, se ha evidenciado un incremento en la investigación acerca del aprendizaje móvil. Korczak & Zwierzchowska (2020) llevaron a cabo una revisión de la literatura centrada en el uso de aplicaciones móviles para personas con DI. En sus resultados mostraron que la tecnología móvil ha comenzado a convertirse en un área de interés para los investigadores, pero solo hasta después de 2015, con escasos estudios antes de ese año.

Según Qahmash (2018), las tabletas y aplicaciones se han convertido en las herramientas de aprendizaje más populares en la educación especial. Una de sus características más valoradas es la funcionalidad de pantalla táctil, la cual no solo atrae la atención de los estudiantes con DI, sino que también beneficia a aquellos estudiantes con trastornos de las habilidades motoras. Además, el autor resalta que estas herramientas poseen el potencial para brindar contenidos personalizados y adaptados a las necesidades de aprendizaje de cada estudiante.

Las herramientas de Mobile Learning abarcan varios contextos desde el aprendizaje de matemáticas (Karanfiller et al., 2018; Tangarife, 2018; Porter, 2018; Kaczorowski et al., 2019); idiomas (Berméo-Peñaloza & Díaz-Otavalo, 2022); habilidades motoras (Caro et al., 2020); Alfabetización (Säuberli et al., 2023; Felix et al., 2017); habilidades de la vida diaria (Sabiha et al., 2020; Cubukcu et al., 2020); habilidades laborales (Roldán-Álvarez et al., 2021); hasta aplicaciones móviles orientadas al seguimiento de la salud, la actividad física y la terapia de personas con DI (Korczak & Zwierzchowska, 2020). A continuación, se presentarán algunas herramientas diseñadas específicamente para personas en situación de DI.

2.6.4 Herramientas tecnológicas de Mobile Learning para personas con DI

Si bien las tabletas y sus aplicaciones no fueron originalmente diseñadas como herramientas de asistencia tecnológica para abordar desafíos de aprendizaje, los educadores han encontrado formas creativas de incorporarlas en entornos de educación especial (Shah, 2011). El uso de Mobile Learning como tecnología de asistencia en la enseñanza de estudiantes con NEE permite la inclusión y

mejora la accesibilidad tanto en entornos educativos formales como informales (Ismaili & Ibrahim, 2017).

La tecnología de asistencia es la base para crear sistemas educativos inclusivos en los que los estudiantes con discapacidad pueden disfrutar de la misma formación y aprendizaje que sus compañeros que no están limitados en sus actividades diarias (Fernández-Batanero et al., 2022).

El aprendizaje móvil se ha implementado en diversos contextos, siendo uno de los campos más explorados el ámbito de las matemáticas. Por ejemplo, Tangarife (2018) desarrolló una aplicación con el objetivo de facilitar la enseñanza de las operaciones básicas de matemáticas a estudiantes con SD. El autor llevó a cabo un ensayo piloto con cuatro estudiantes, utilizando tabletas y teléfonos inteligentes. Evaluó tres componentes y obtuvo resultados positivos en la experiencia: conocimiento numérico, sumas y restas. Se observaron mejoras significativas en cada uno de los componentes, con medias superiores en los post-test: conocimiento numérico (pretest: 3,60 vs. post-test: 4,18), sumas (pretest: 2,98 vs. post-test: 3,40) y restas (pretest: 2,60 vs. post-test: 3,08).

En el ámbito de las matemáticas, también se han presentado efectos positivos en otras áreas, tales como la atención de los estudiantes y la mejora en la tasa de respuestas correctas en las tareas de aprendizaje. Continuando en esta línea de investigación, Karanfiller et al. (2018) desarrollaron una aplicación educativa dirigida a estudiantes con necesidades especiales, diseñada para enseñar conceptos fundamentales relacionados con cantidades y medidas matemáticas. Los resultados del estudio revelaron que, según un experto en educación especial, los estudiantes alcanzaron tasas de respuestas correctas que se consideraron "aceptables", oscilando entre el 64% y el 83%. Este experto también destacó que la atención de los estudiantes aumentó significativamente y que el proceso de enseñanza fue más eficiente en términos de velocidad.

Como se mencionó anteriormente, el Mobile Learning se ha aplicado en diversos campos; otro ámbito de aplicación común es el contexto de habilidades de la vida cotidiana, demostrando consistentemente resultados positivos. Un ejemplo de ello es el estudio de Sabiha et al. (2020), que evaluó la usabilidad de una aplicación móvil interactiva denominada SCV (sweeping carpet with vacuum) diseñada para instruir en habilidades de la vida diaria a cinco personas con DI. Los resultados fueron favorables en términos de la adquisición de estas habilidades.

En el campo de los idiomas, también se ha implementado el Mobile Learning. Berméo-Peñaloza & Díaz-Otavallo (2022) presentaron una propuesta interesante al utilizar la plataforma EVERA, una herramienta basada en la web diseñada

para el aprendizaje móvil, con el fin de reforzar el proceso de aprendizaje del idioma inglés en niños que presentan DI leve. No obstante, es importante destacar que en su estudio se centraron en la creación de recursos digitales para mejorar las destrezas lingüísticas, sin abordar la evaluación del impacto de la herramienta en el proceso de aprendizaje.

Además, la alfabetización ha sido otro campo destacado en el que el Mobile Learning ha demostrado su eficacia. Felix et al. (2017) desarrollaron una herramienta de aprendizaje móvil llamada "HATLE". Esta herramienta se implementó en un grupo de 12 niños con SD con el objetivo de mejorar sus habilidades de alfabetización, encontrando mejoras en el aprendizaje en la identificación de letras, en lectura, ortografía y en la escritura a mano. Los autores resaltan también como hallazgos que la retroalimentación y la repetición de actividades aumentan el foco de atención de los estudiantes y facilitan el proceso de aprendizaje.

A pesar de los resultados positivos observados en la adquisición de competencias a través del aprendizaje móvil, es importante señalar que no todos los resultados han sido favorables. Säuberli et al. (2023) investigaron la comprensibilidad de textos presentados a usuarios con DI mediante el prototipo de una aplicación móvil llamada "OKRA". La aplicación tiene como objetivo facilitar la comprensión de textos para los estudiantes. En el estudio, participaron 16 participantes con DI que fueron evaluados para determinar los efectos de la modalidad de lectura, comparando la lectura en papel y en un iPad. Los resultados indicaron que el tiempo de lectura fue más largo en la modalidad de papel, aunque no hubo diferencias significativas en la comprensión de lectura en ambas modalidades (papel vs App en el iPad). Los autores señalaron diversos inconvenientes vinculados a la usabilidad y la confiabilidad de los resultados de la aplicación. Respecto a la usabilidad, surgieron problemas en la navegación y la comprensión de las instrucciones por parte de los usuarios. En términos de confiabilidad, se identificaron cuestionamientos sobre la precisión de los resultados de la aplicación, subrayando la necesidad de llevar a cabo pruebas adicionales para evaluar la validez de los resultados. Un hallazgo notable es que la aplicación OKRA incentivó notablemente la participación estudiantil, lo cual sugiere su potencial efectividad en contextos educativos diseñados para personas con DI.

También se han explorado herramientas versátiles que se pueden adaptar para su uso en diferentes contextos educativos. Esto permite a los profesores elegir el área y el contenido específico que desean incorporar en sus clases, y los resultados han demostrado tener un impacto positivo. Por ejemplo, Fernández-López et al. (2013) introducen una tecnología de aprendizaje móvil

denominada "PICAA" (Plataforma Interactiva y Cooperativa de Apoyo al Aprendizaje) diseñada para apoyar a estudiantes con necesidades de educación especial en las diversas etapas del proceso de aprendizaje: desde la preparación y utilización hasta la evaluación. La aplicación se puede adaptar a diferentes contextos y es utilizada primero por los profesores para crear y modificar ejercicios, y luego, por los alumnos para aprender. Los resultados del estudio, que incluyeron a 39 estudiantes con NEE, son alentadores. Fernández-López et al. (2013) informaron mejoras en habilidades básicas, como lenguaje (aumento promedio del 5,76%), matemáticas (aumento promedio del 5,56%), conciencia ambiental (aumento promedio del 7,59%), autonomía (aumento promedio del 7,26%) y habilidades sociales (aumento promedio del 4,23%).

La implementación del aprendizaje móvil se extiende también a la integración de videojuegos con el fin de impartir habilidades y conocimientos a individuos con SD. Cubukcu et al. (2020) explican un nuevo concepto conocido como "Mobile game-based learning". Esta modalidad tiene la capacidad de mantener a las personas en diferentes condiciones dedicadas y concentradas en una tarea durante un largo período de tiempo.

Caro et al. (2020) llevaron a cabo una evaluación de la aplicación BEESMART, un videojuego basado en gestos diseñado para apoyar la coordinación entre la vista y la mano, y mejorar las habilidades necesarias previas a la alfabetización en niños con SD. Las personas con SD a menudo presentan deficiencias en la coordinación ojo-mano, lo que podría afectar negativamente su capacidad para adquirir habilidades de lectura y escritura. El estudio se realizó con la participación de siete niños con SD y sus resultados indicaron que tres de los siete participantes experimentaron mejoras en su coordinación ojo-mano y sus habilidades previas a la alfabetización (identificación de palabras e imágenes).

Con base en los estudios presentados en esta revisión de la literatura, es evidente que las tabletas y/o dispositivos móviles tienen un papel importante como herramienta de aprendizaje. La siguiente sección expone herramientas tecnológicas en el entorno de la danza.

2.6.5 Herramientas tecnológicas en la danza

En la Sección 2.4, se ha examinado los numerosos beneficios de la danza. Sin embargo, es importante destacar que existe una carencia de investigación centrada en el aprendizaje de esta área. Además, este es un contexto donde generalmente se rechaza la tecnología, siendo un espacio donde tradicionalmente se pide que los teléfonos celulares y otros dispositivos se silencien y se ignoren hasta que termine la clase (Weber et al., 2021). No

obstante, este es el lugar donde herramientas digitales pueden ser beneficiosas para integrarse en la práctica de la danza.

El contexto de la danza enfrenta muchos desafíos al implementar prácticas de evaluación y aprendizaje efectivas, especialmente en herramientas funcionales que permitan a los profesionales recolectar datos (Dunphy et al., 2016).

Dunphy et al. (2016) presentan una herramienta llamada “*Marking the Moves*,” una aplicación para iPad desarrollada para la evaluación de los resultados del movimiento de la danza orientada a personas con discapacidad, incluida la DI. El objetivo de la herramienta es medir el progreso de crecimiento físico, cognitivo, emocional, personal e interpersonal para los estudiantes que están aprendiendo danza. Los autores llevaron a cabo un estudio piloto con dos grupos de diez estudiantes con DI moderada (de 6 a 11 años) durante diez semanas en Melbourne, Australia. Los resultados obtenidos a través de la aplicación fueron positivos. Los hallazgos del estudio demuestran un gran potencial para esta herramienta como medio de evaluación y seguimiento del progreso de los estudiantes. Asimismo, los líderes escolares reconocieron la utilidad de los datos recopilados por la aplicación para obtener una comprensión más completa del aprendizaje en danza en toda la escuela. Sin embargo, es importante destacar que esta herramienta está dirigida principalmente a terapeutas, docentes y profesionales interesados en hacer un seguimiento del progreso de los usuarios, lo que resalta la necesidad de más herramientas o aplicaciones orientadas a los propios estudiantes que deseen aprender danza.

Hsia & Hwang (2021) continúan la tendencia de utilizar dispositivos móviles para mejorar las habilidades en danza. Los autores llevaron a cabo su investigación con estudiantes universitarios de danza, centrándose en la implementación de un enfoque de evaluación entre compañeros mediante tecnología móvil. Los resultados revelaron un impacto significativo de la evaluación entre pares en las rutinas y habilidades de baile. Esta metodología ayudó a los estudiantes a comprender los criterios de evaluación, a autoevaluarse de manera más objetiva y a ampliar su apreciación del trabajo, fomentando así su pensamiento innovador.

En otros entornos tecnológicos, se han logrado avances en la enseñanza del baile, aunque no están específicamente enfocados en personas con DI. La mayoría de los estudios utilizan sensores Kinect para capturar los movimientos de los usuarios. Por ejemplo, un estudio realizado por Zhou (2023), utilizó múltiples sensores Kinect para detectar el movimiento esquelético humano y ajustar las posiciones para mayor precisión en el ámbito de la educación universitaria de danza folklórica en China. Los resultados de este estudio indican

que la incorporación de la tecnología junto con los sensores Kinect pueden mejorar significativamente la enseñanza del baile al perfeccionar el movimiento y la precisión en la ejecución. En la misma línea, Skublewska-Paszowska et al. (2021) utilizaron un conjunto de sensores adheridos al cuerpo del bailarín para capturar el movimiento de la danza tradicional, con el objetivo de corregir posturas, velocidades y ritmo, permitiendo a los evaluadores obtener datos más precisos para medir el progreso en la competencia de danza.

Los sensores Kinect también se han combinado con aplicaciones móviles. Romero et al. (2023) desarrollaron en una aplicación móvil titulada "Hope" para impartir clases de danza a niños con Trastorno del Espectro Autista (TEA). Esta aplicación emplea realidad aumentada a través de un dispositivo Kinect que, gracias a sus cámaras integradas, rastrea los movimientos y los representa en una imagen tridimensional. El enfoque se centra en presentar a los niños una figura humanoide, con la intención de que se sientan cómodos y puedan seguir fácilmente las secuencias de movimientos. Los resultados obtenidos indicaron impactos positivos tanto en la motivación de los niños como en la accesibilidad y usabilidad de la aplicación.

Es importante resaltar que el TEA no es una discapacidad del aprendizaje, pero sí afecta el aprendizaje, y a veces de manera similar a las discapacidades del aprendizaje. Por eso los niños que tienen autismo con frecuencia califican para los servicios de educación especial (Zúñiga et al., 2017), de ahí la importancia en la revisión de esta investigación.

El uso de videos de danza representa otra forma de integrar la tecnología en el aula de baile. Según Mao (2020), la presentación de videos interactivos de danza en pantalla marcó un hito en este contexto, rompiendo con el enfoque tradicional. Estos videos, que guían en la creación de coreografías, ayudan a reducir la percepción de la danza como un arte complejo, proporcionando un enfoque tecnológico al baile. Algunos autores, como Buck-Pavlick (2021), resaltan que, debido a la escasez de tecnologías específicas para la enseñanza de la danza, recurren a videos como medio educativo. Además, esta tendencia se ha visto reforzada por la popularidad de enseñar bailes en redes sociales.

Otros estudios han utilizado tecnologías recientes como el metaverso y la inteligencia artificial. Aunque dejando a un lado a las personas con DI. Jia et al. (2022) explora el potencial del metaverso como un espacio virtual para la realización de actuaciones de danza y otras formas de arte escénico. Los autores consideran que el metaverso, siendo un entorno virtual en línea, ofrece la posibilidad de crear escenarios y fondos digitales de una manera que no es factible en el mundo real, lo que brinda a los bailarines la libertad de diseñar

espacios únicos y experiencias artísticas innovadoras. Además, los avatares, que son personajes virtuales que representan a los artistas, pueden utilizarse para llevar a cabo las actuaciones en el metaverso, permitiendo una interacción más directa con el público, ya que los artistas pueden recibir comentarios en tiempo real y crear experiencias más participativas que pueden influir en su competencia.

2.7 Comentarios finales

En este Capítulo, se ha presentado el estado del arte en la educación de personas con DI, abarcando desde las metodologías de enseñanza hasta el papel de la educación artística y la aplicación de tecnología en el aula.

Primero, se ha abordado el problema del aprendizaje en las personas con DI, que se caracteriza por limitaciones tanto en el funcionamiento intelectual como adaptativo de la persona. Además de enfrentar dificultades en la aplicación práctica de actividades, en resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación (World Health Organization, 2018). Se ha enfatizado en el SD, la causa genética más frecuente de DI, presentando desafíos en las áreas cognitivas, motriz y lingüísticas, así como en las dificultades de atención, memoria y motivación.

Para asistir a los estudiantes con DI, se han desarrollado diversas metodologías de enseñanza adaptadas a sus procesos de aprendizaje. Sin embargo, la falta de una metodología unificada para este grupo se debe a sus necesidades específicas, que varían según factores como la edad o el contexto. Esta diversidad genera incertidumbre entre los docentes sobre qué metodología es la más adecuada para utilizar.

Los estudiantes con DI deben hacer frente a importantes retos cognitivos, lo que resalta la necesidad de diseñar una metodología de aprendizaje efectiva que sirva como guía para los docentes sin estar restringida a materias específicas, edades o contextos particulares. Esta metodología debería integrar los recursos y procesos más relevantes de la práctica real en la enseñanza. Abordar esta necesidad resulta una razón motivadora para encauzar el dominio de aplicación de la línea de investigación hacia el desarrollo de una metodología más inclusiva y versátil que pueda beneficiar a este colectivo en diversos entornos educativos.

La presente tesis doctoral pretende contribuir a paliar las dificultades enfrentadas por los estudiantes en su proceso de aprendizaje a través de la implementación de una metodología de enseñanza efectiva. Con este objetivo, se investigarán las prácticas y metodologías actuales empleadas por los

docentes en la educación de personas con DI. Este análisis tiene como finalidad desarrollar una metodología clara y concisa que sea aplicable en una variedad de contextos educativos, proporcionando así una solución práctica y adaptable para mejorar la experiencia de aprendizaje de estos estudiantes.

Se ha resaltado también la escasez de investigaciones en el contexto artístico, pese a sus múltiples beneficios. Dado que la mayor parte de las investigaciones está orientada a contextos como las matemáticas, lectura y escritura, echándose en falta herramientas destinadas en esta área.

Además, se ha examinado la relación entre las emociones y el aprendizaje, destacando las distintas taxonomías para clasificar las emociones y los instrumentos disponibles para su medición. Se ha señalado, en particular, cómo los emoticonos, emojis y pegatinas se han convertido en herramientas valiosas para el análisis de emociones, tal como lo indican Kralj Novak et al. (2015).

Finalmente, se ha abordado la relevancia de la tecnología en el aula y su contribución al proceso de enseñanza-aprendizaje. A fin de focalizar el trabajo presentado por el doctorando, se centra la atención en Mobile Learning, analizando en detalle los beneficios y desafíos asociados con la tecnología móvil, así como su impacto en la educación de personas con DI.

En resumen, este Capítulo establece las bases fundamentales para la investigación de esta tesis doctoral. Con el propósito de contextualizar la propuesta pedagógica y tecnológica, se ha llevado a cabo un breve análisis del estado del arte en áreas clave. Estas incluyen la DI, las metodologías de enseñanza actuales, la clasificación de emociones y su relación con el aprendizaje, la tecnología y herramientas implementadas en el aula para facilitar el proceso de enseñanza en este colectivo. Este Capítulo proporciona un marco esencial para comprender y desarrollar las siguientes etapas de la investigación presentada aquí.

En el próximo Capítulo, se presentará el diseño del instrumento para la recopilación de datos de los profesores, cuyo propósito es elaborar un cuestionario para valorar las metodologías docentes y el uso de la tecnología que se utiliza en entornos educativos orientados a personas con DI, para posteriormente generar una metodología basada en la experiencia real de estos centros docentes.

Capítulo 3.

Diseño del Instrumento para la Recopilación de Datos de los Profesores.

En este Capítulo, se presenta el diseño del instrumento para la recopilación de datos de los profesores, con el propósito de crear un cuestionario para identificar las metodologías docentes y el uso de la tecnología en entornos educativos dedicados a personas con síndrome de Down, desde una perspectiva práctica. El Capítulo comienza contextualizando la relevancia de la metodología docente y la tecnología en individuos con discapacidad intelectual. A continuación, se describe el enfoque de la propuesta, presentando los objetivos y las distintas fases del estudio de campo. Se detalla el cuestionario de recolección de datos y las variables que se analizarán. Asimismo, se aborda la validación del cuestionario. El Capítulo concluye con los comentarios finales.

3.1 Introducción

En el Capítulo anterior, se vieron las dificultades que tienen las personas con DI en el aprendizaje, tales como: problemas en la concentración, dificultad para resolver problemas, carencia de atención, velocidad en el aprendizaje, comprensión de instrucciones, falta de organización y de motivación (Grieco et al., 2015), etc. Así mismo, se mostraron algunas metodologías docentes de enseñanza para personas con DI (Klang et al., 2020; Kellems et al., 2020; Escudero-Mancebo et al., 2021; Escudero-Mancebo et al., 2021; etc.). Además, se estudiaron algunas herramientas tecnológicas que los estudiantes utilizan en el aula en el proceso de aprendizaje (Säuberli et al., 2023; Peñaloza & Díaz-Otavalo, 2022; Weber et al., 2021; Sabiha et al., 2020; Hsia & Hwang, 2021; Cubukcu et al., 2020; Caro et al., 2020; Tangarife, 2018; Karanfiller et al., 2018; Felix et al., 2017; Dunphy et al., 2016; Fernández-López et al., 2013).

Las metodologías docentes actuales están orientadas a materias específicas como habilidades laborales (Gilson et al., 2017), matemáticas (Vostanis et al., 2020), lectoescritura (García, 2018), alfabetización digital (Cihak, 2015) o inglés (Karvonen et al., 2021). En otros casos se orientan a franjas concretas de edades como edades tempranas (Tomris, 2021), a estudiantes de secundaria (Gilson et al., 2017) o a adultos con SD (Kellems et al., 2020). Estos aspectos hacen que las propuestas actuales pierdan versatilidad para aplicarlas en otras materias educativas.

Dentro de este contexto, las metodologías docentes, contenidos y recursos de apoyo adquieren gran importancia. El propósito de este Capítulo es presentar un cuestionario diseñado para identificar las metodologías docentes preferidas por los profesores, así como los recursos de apoyo que utilizan en sus clases y los contenidos que enseñan. Este cuestionario se enfoca en la perspectiva del profesorado en un entorno real, que nos permita recolectar información desde una perspectiva más rica y viva desde el propio educador en su día a día.

La estructura del Capítulo se organiza de la siguiente manera: En primer lugar, se introduce el enfoque de la propuesta, incluyendo su objetivo y metodología. En segundo lugar, se aborda la descripción del cuestionario y las variables. En tercer lugar, se presenta el proceso de validación del cuestionario y, por último, se concluye con unos comentarios finales.

3.2 Enfoque de la propuesta

Esta propuesta se centra en la realización de un estudio de campo, involucrando a profesores especializados en educación para estudiantes con SD. Se describe a continuación el objetivo principal y la metodología de la propuesta, abarcando las diversas fases y procesos implementados a lo largo del estudio.

3.2.1 Objetivo y Metodología

El estudio de campo tiene como objetivo identificar las metodologías docentes, los contenidos, y los recursos que se viene utilizando en los centros para estudiantes con SD, en un contexto real.

El método que se utilizó para la recolección de información es la encuesta. Las encuestas representan uno de los métodos más ampliamente utilizados para obtener información y datos estadísticos en una diversidad de campos, combinando métodos cuantitativos y cualitativos (DeVellis & Thorpe, 2021). Dalenius (1988) define la encuesta como: *“La recogida sistemática de datos de poblaciones o de muestras de poblaciones, por medio de cuestionarios personales u otros instrumentos de recogida, especialmente cuando se refieren a grupos de personas amplios o dispersos”*.

El estudio comenzó en el mes de abril del año 2019 y duró 9 meses. En la Figura 9, se muestran las fases del estudio de campo y su duración.

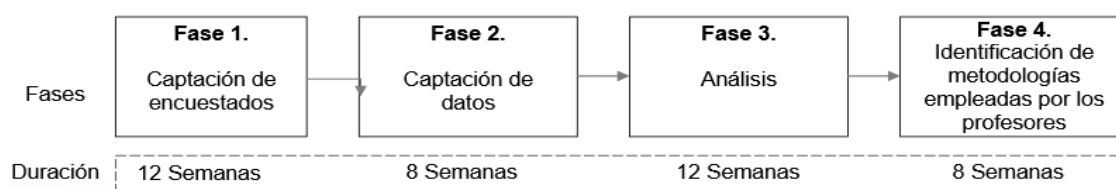


Figura 9. Fases del estudio de campo

3.2.1.1 Fase 1. Captación de encuestados

Se llevó a cabo una búsqueda en línea utilizando el navegador Google para identificar centros o entidades en el ámbito social o educativo que trabajaran con personas con SD. En primera instancia, esta búsqueda se centró principalmente en ubicaciones en España, con el objetivo adicional de explorar posibles colaboraciones o alianzas para la tesis doctoral. A través de esta investigación, se recopilaron datos de 72 centros. Los campos recogidos fueron:

- Nombre Asociación/ Centro/ Empresa
- Dirección

- Persona de contacto - Teléfono
- E-mail de contacto

Posteriormente, se amplió la búsqueda para incluir centros afiliados a la Federación Iberoamericana de Síndrome de Down²¹ en varios países. Esta federación está conformada por dos centros en Portugal y Argentina, y un centro en España, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Paraguay, Perú y Uruguay.

La búsqueda final incluyó 87 centros vinculados al SD. Esta lista está disponible en el apéndice A1. Centros que ofrecen servicios a personas con SD en España y en el apéndice A2. FIADOWN - Asociación Iberoamericana de Síndrome de Down. El cuestionario enviado a los centros se detalla en la Sección (3.2.2 Instrumentos y variables).

3.2.1.2 Fase 2. Captación de datos

La realización de la encuesta se llevó a cabo a través de Google Forms. Para el proceso de contacto con los participantes, se utilizó el correo electrónico oficial de la universidad asociado al investigador.

Los correos electrónicos se enviaron a los 87 centros SD ofreciéndoles participar en el estudio. Fueron enviados en grupos de 10 o menos mensajes con el propósito de prevenir la activación de los filtros automáticos de spam de los destinatarios. El correo contenía una breve presentación con el objetivo de la encuesta, las instrucciones para diligenciarla y un enlace que permite acceder directamente al formulario en línea. A los participantes se les dio un plazo de cuatro semanas para contestar la encuesta. Las encuestas en línea tienen la ventaja de ser más rápidas y económicas de administrar y llegar a audiencias más grandes o dispersas (Dillman et al., 2014), como es el caso de los centros que se han recopilado en la presente investigación.

Dada la baja tasa de respuesta en el primer envío (8 centros). El autor de este trabajo ha seguido algunos consejos de Nulty (2008) para obtener mejores tasas de respuesta cuando se realizan encuestas en línea, específicamente:

- (1) *Garantizar el anonimato de las respuestas, ya que es probable que el anonimato impulse respuestas si se gestiona eficazmente.* En la encuesta se permitió a los participantes elegir si deseaban dejar sus datos, garantizando así la privacidad y fomentando una mayor apertura en sus respuestas.

²¹ <https://www.fiadown.org/entidades/>

(2) *Repetir los correos electrónicos de recordatorio a los que no respondieron.* Se decide enviar un recordatorio de la encuesta, solicitándoles amablemente que consideren completarla, ya que su colaboración es de gran valor y requiere poco tiempo. Se han excluido de este envío los destinatarios que ya habían contestado.

(3) *Empuje la encuesta.* Básicamente, esto significa facilitar en el cuerpo del correo la URL de la encuesta. Esta acción se llevó a cabo con el objetivo de simplificar el acceso a la encuesta.

(4) *Ampliar la duración de la disponibilidad de una encuesta.* Inicialmente el tiempo de la encuesta era de 4 semanas. Al enviar el recordatorio, se amplió 4 semanas con el fin de aumentar las posibilidades de obtener más respuestas. Nulty (2008) sostiene que cuanto más tiempo esté disponible la encuesta, mayores serán las posibilidades de respuesta.

Finalmente, contestaron 37 centros, lo que representa una tasa de respuesta del 42,5%.

Las tasas de respuesta en encuestas en línea realizadas por investigadores varían significativamente. Por ejemplo, Smyth & Pearson (2011) han informado que es común encontrar tasas de respuesta en encuestas en línea inferiores al 10%. Van Mol (2017) reportó una tasa de respuesta total del 31,54% en encuestas en línea después de enviar recordatorios adicionales. Lindemann (2021) comparó varios métodos de encuesta, encontrando una tasa de respuesta promedio del 33% para todos los métodos, y una tasa de respuesta del 29% para una encuesta en línea. Nulty & Duncan (2008) informaron tasas de respuesta en encuestas en línea para participantes académicos, indicando que, para encuestas con menos de 20 participantes, las tasas de respuesta eran del 58%, para encuestas con menos de 60 participantes, las tasas de respuesta eran del 31%, y para encuestas con menos de 90 participantes, las tasas requeridas eran del 23%. Nulty & Duncan (2008) consideran estos porcentajes como aceptables, llamándoles "condición de liberación".

Por lo tanto, en lo que respecta a la encuesta desarrollada en el presente trabajo, se considera que la tasa de respuesta del 42,5% (37/88 encuestados) es un indicador positivo de la disposición de los centros y organizaciones a participar en el estudio. Si bien las tasas de respuesta en encuestas en línea varían ampliamente en la literatura, el resultado obtenido supera los porcentajes, lo que sugiere que la captación de datos ha tenido un éxito aceptable.

Cabe destacar que, de los 37 centros que respondieron, 11 optaron por proporcionar sus datos de contacto. Esta elección se hizo de manera voluntaria, ya que el campo de contacto no era de cumplimentación obligatoria en el

formulario. De estos centros que compartieron sus datos, 9 pertenecen a España, 1 a Perú y 1 a México. Los 26 participantes restantes eligieron no compartir sus datos de contacto.

3.2.1.3 Fase 3. Análisis de datos

Los datos obtenidos de la encuesta se han estudiado mediante dos tipos de análisis: cuantitativo y cualitativo. En el primero se ha realizado un estudio descriptivo de la estadística utilizado SPSS (Statistical Package for Social Sciences) y para el segundo un análisis textual y conceptual con Atlas.Ti.

A continuación, se explica el tipo de análisis realizado. El análisis estadístico y los resultados se presentan en el Capítulo 4, Sección 4.2.

A. Análisis cuantitativo

Para el análisis cuantitativo, se utilizó SPSS²², un paquete estadístico producido por IBM que proporciona una amplia gama de herramientas estadísticas y funciones para el análisis de datos, generación de gráficos y pruebas estadísticas.

Se empleó la licencia proporcionada por la Universidad Rey Juan Carlos para acceder al software SPSS. Esto permitió realizar procedimientos de frecuencias, que incluyen la obtención de distribuciones de frecuencias y el cálculo de estadísticos descriptivos como medidas de tendencia central, dispersión y moda. Así mismo, se generaron algunos gráficos (de barras e histogramas) para facilitar el análisis de los datos recopilados.

B. Análisis cualitativo

Para el análisis cualitativo, se empleó la herramienta Atlas.ti²³, para la cual se contó igualmente con una licencia proporcionada por la Universidad Rey Juan Carlos. Atlas.ti es un software especializado en el análisis de datos cualitativos que permite trabajar con textos, transcripciones de entrevistas, documentos y otros tipos de datos cualitativos.

3.2.1.4 Fase 4. Identificación de metodologías empleadas por los profesores

Finalmente, tras el análisis de la fase anterior, se logró identificar las metodologías docentes utilizadas por los profesores en los centros de

²² <https://www.ibm.com/es-es/spss>

²³ <https://atlasti.com/es>

enseñanza para personas con SD. Estos resultados se presentan en el Capítulo 4, Sección 4.2.

3.2.2 Instrumentos y Variables

Como ya se ha dicho, el instrumento que se utilizó para la recolección de datos fue un cuestionario, cuyo objetivo era conocer la tecnología, el tipo de contenidos y el método de enseñanza habitualmente empleados con estudiantes con SD.

Las preguntas se han codificado para un mejor entendimiento de tal forma que los códigos posibles son TQi, CQi y MQi, donde i es el número de pregunta y TQ indica que se trata de una pregunta sobre aspecto tecnológico, CQ sobre aspectos de contenidos docentes y MQ sobre metodología docente.

La Tabla 2 muestra las preguntas del cuestionario junto con los códigos asignados, el cual consta de preguntas abiertas, preguntas cerradas con dos opciones y preguntas con escala Likert (Likert, 1932) cuyas posibles valoraciones son: 1 (nunca), 2 (casi nunca), 3 (a veces), 4 (casi siempre) y 5 (siempre).

Tabla 2. Definición del cuestionario

Cod.	Pregunta (N=37)	Tipo de pregunta
TQ1	¿Las personas con SD manejan las TIC en su día a día?	Escala Likert
TQ2	¿Los estudiantes con SD realizan actividades prácticas con dispositivos TIC (PC, Tablet, móvil)?	Escala Likert
TQ3	¿Tus estudiantes utilizan software en el aula?	Escala Likert
CQ1	¿Explicas conceptos de teoría?	Escala Likert
CQ2	¿Presentas casos de uso y ejemplos?	Sí/No
CQ3	¿Crees que las tareas que requieren aplicar lógica para resolverlas son útiles para los estudiantes?	Sí/No
CQ4	¿Qué tipo de contenidos enseñas?	Pregunta abierta
MQ1	¿Con qué frecuencia repites actividades de aprendizaje con los estudiantes?	Escala Likert
MQ2	¿Qué tan flexible debes ser con tus estudiantes en el aula al asignarles tareas de aprendizaje?	Escala Likert
MQ3	¿Le das libertad y autonomía a tus estudiantes cuando realizan actividades?	Escala Likert
MQ4	¿Cuánto debes adaptar tus clases a cada uno de los estudiantes?	Escala Likert
MQ5	¿Los estudiantes trabajan en grupos?	Escala Likert
MQ6	¿Qué método de enseñanza utilizas?	Pregunta abierta
MQ7	¿Qué recursos utilizas para dar la clase?	Pregunta abierta

Las preguntas CQ4, MQ6 y MQ7 se han diseñado en formato abierto para permitir a los encuestados expresar sus respuestas en sus propias palabras. Esta elección se basa en la idea de que las respuestas abiertas reflejan con mayor precisión las experiencias de los participantes, al tiempo que reducen la influencia potencial de las expectativas del investigador (Dillman et al., 2014).

3.3 Validación del cuestionario

El cuestionario, detallado en la Tabla 2, representa la versión final obtenida después de un proceso de validación que resultó en modificaciones con respecto al cuestionario original. La validación se llevó a cabo a través de un enfoque multidisciplinario que involucró a expertos en Interacción Humano-Computadora y en educación para personas con discapacidades intelectuales. Según sus comentarios, se ajustaron las escalas de los ítems TQ3 y CQ1, cambiando de dos opciones a Likert (consulte la Tabla 2), y los ítems se agruparon en tres dimensiones (TQ, CQ y MQ). Además, se agregaron las preguntas MQ2, MQ3 y MQ4 (consulte la Tabla 2).

Además, se realizó un análisis de confiabilidad (Cruz et al., 2020) del cuestionario. La confiabilidad se refiere a si un cuestionario da los mismos resultados cada vez que se utiliza en el mismo entorno con el mismo tipo de sujetos. Confiabilidad significa esencialmente resultados consistentes o confiables. La consistencia interna se evaluó mediante el coeficiente alfa de Cronbach.

El coeficiente alfa de Cronbach es una prueba de consistencia interna y se utiliza con frecuencia para medir un conjunto de ítems en un cuestionario (Cronbach, 1951). El coeficiente alfa de Cronbach varía entre 0 y 1, y cuanto más cercano sea el valor a 1, mayor es la consistencia interna de los ítems en el cuestionario.

La fórmula para calcular el coeficiente alfa de Cronbach se define como (Aiken, 2003):

$$\alpha = \frac{k(1 - \sum S_i^2 / S_t^2)}{k - 1}$$

Donde, k es el número de ítems del cuestionario, S_i^2 la varianza de las puntuaciones en el ítem i , y S_t^2 la varianza de las puntuaciones totales del cuestionario o test.

El paquete estadístico SPSS permite calcular el coeficiente de Cronbach de una manera sencilla. Para este análisis, se utilizó la herramienta SPSS y se

consideraron las 11 preguntas cuantitativas (TQ1, TQ2, TQ3, CQ1, CQ2, CQ3, MQ1, MQ2, MQ3, MQ4 y MQ5). El resultado arrojó un valor alfa de Cronbach de 0,642 (Tabla 3). Si bien este valor no es óptimo, se puede considerar aceptable. Por lo tanto, se puede afirmar que el cuestionario es un instrumento válido para aplicar en el estudio de campo con los profesores.

Tabla 3. Coeficiente alfa de Cronbach

Estadísticas de fiabilidad	
<i>Alfa de Cronbach</i>	<i>N de elementos</i>
,642	11

3.4 Comentarios finales

En este Capítulo, se abordó el diseño del instrumento para la recopilación de datos de los profesores, con el objetivo de presentar un cuestionario para valorar las metodologías docentes y el uso de la tecnología que se utiliza en centros de enseñanza para personas con SD.

Se ha explicado el enfoque de la propuesta, con cada una de las fases que se llevaron a cabo: captación de encuestados, captación de datos, análisis de datos y la identificación de las metodologías docentes utilizadas por los profesores. Posteriormente, se ha descrito el cuestionario, el cual abarca tres dimensiones principales: el aspecto tecnológico (preguntas TQ), cuestiones relacionadas con los contenidos docentes (preguntas CQ) y aspectos de la metodología docente (preguntas MQ). En total, consta de 14 preguntas, de las cuales 9 son de tipo Likert, 2 son preguntas cerradas con 2 opciones de respuesta, y 3 son preguntas abiertas.

Esta encuesta fue contestada por 37 docentes de diferentes centros de enseñanza. Durante la búsqueda de centros, surgió un aspecto sumamente positivo: la Asociación Danza Down, Compañía Elías Lafuente²⁴, se puso en contacto con el doctorando tras haber recibido la encuesta, mostrando un gran interés en la investigación. Como resultado, se llevó a cabo una entrevista que culminó en la formación de una alianza/colaboración en el marco de esta tesis doctoral.

La Asociación Danza Down es una organización sin ánimo de lucro con sede en Madrid, España, dedicada a promover la integración de personas con DI a través de la danza, abarcando el repertorio de Ballet Clásico, Danza Española y Teatro Musical. Su público objetivo son niños, jóvenes y personas con SD y otras

²⁴ <https://danzadown.es/>

DI, quienes tienen la oportunidad de participar en clases, con la posibilidad de integrarse a la Compañía, que compete en concursos tanto a nivel nacional como internacional.

En resumen, este Capítulo presenta el cuestionario que tiene como objeto conocer la tecnología, el tipo de contenidos y el método de enseñanza que usan habitualmente en estudiantes con SD. El propósito es analizar posteriormente estos resultados, lo que permitirá proponer una metodología de enseñanza basada en la experiencia real docente. En el próximo Capítulo, se presentarán los resultados del análisis de la encuesta, que servirán como base para la formulación de la metodología de enseñanza propuesta por el investigador.

Por último, para obtener una descripción más detallada tanto de la explicación del cuestionario como del análisis detallado de sus resultados, se puede consultar el informe técnico publicado en la Universidad Rey Juan Carlos (Informes Técnicos DLSI1-URJC ISSN 1988-8074), titulado "*Estudio del uso de herramientas TIC en educación especial*" (Villamil Matallana et al., 2020).

Capítulo 4.

Propuesta de la Metodología IARA

En este Capítulo, se presentan los resultados del cuestionario de la recopilación de datos de los profesores. Para ello, se llevó a cabo un análisis estadístico empleando dos enfoques: el análisis cuantitativo y el análisis cualitativo. El análisis cuantitativo consiste en un estudio descriptivo de las estadísticas, ejecutado mediante la herramienta SPSS. Por otro lado, el análisis cualitativo implica una evaluación textual y conceptual de las preguntas abiertas, llevada a cabo con el apoyo de Atlas.Ti. A partir de estos resultados, surge la propuesta de una metodología docente de buenas prácticas, denominada Metodología IARA, basada en la experiencia de 37 docentes participantes. Posteriormente, se presentan las reflexiones de la propuesta y las limitaciones, seguido de una sección de conclusiones y comentarios finales.

4.1 Introducción

En el Capítulo anterior, se introdujo un cuestionario diseñado con el propósito de recopilar información acerca de las metodologías de enseñanza dirigidas a personas con DI. Este cuestionario se enfocó en la exploración de las metodologías docentes preferidas por los profesores, los contenidos que imparten y los recursos pedagógicos que emplean en sus clases. Además, se detalló el proceso de recopilación de datos a través de una encuesta en línea, incluyendo la captación de encuestados y la validación del cuestionario, junto con las variables necesarias para el análisis posterior de la información.

Actualmente existen varios estudios orientados al apoyo en el proceso de aprendizaje para personas con SD o con necesidades educativas especiales, los cuales han demostrado que pueden mejorar y fortalecer el aprendizaje mediante el uso de herramientas tecnológicas, mejorando la calidad de vida, y permitiendo que los estudiantes vayan a su propio ritmo y estilo de aprendizaje (Cunha-Pérez et al., 2023; Kert et al., 2022; Sella et al., 2021; Al-Attiyah et al., 2020; Vostanis et al., 2020; Kaczorowski et al., 2019; Cannella-Malone et al., 2017; Hersh, 2017; etc.).

El estado del arte (Capítulo 2, Sección 2.3) abordó diversas metodologías docentes utilizadas en la enseñanza de personas con DI, incluyendo el trabajo en grupo, tareas individuales, trabajo autónomo (Klang et al., 2020), retroalimentación directa (Kellems et al., 2020), aprendizaje basado en juegos (Escudero-Mancebo et al., 2021), aprendizaje colaborativo (Shogren et al., 2015), etc. Además, se subrayó la importancia de la tecnología como recurso educativo. Sin duda alguna, el uso de las tecnologías combinado con una adecuada metodología docente y con el uso apropiado de recursos pueden tener un impacto positivo en el aprendizaje de estudiantes con SD (Ortega, 2007; Maria et al., 2020).

Esta es la razón por la que, en este Capítulo, se centrará la atención en un marco muy concreto: metodologías docentes. El propósito fundamental de este Capítulo es realizar un análisis detallado de la encuesta presentada en el Capítulo 3, con el fin de identificar las metodologías de enseñanza preferidas por los profesores, así como los recursos de apoyo que emplean en sus clases y los contenidos que enseñan. Estos resultados guiarán el camino para la definición de una metodología docente diseñada específicamente para la enseñanza de estudiantes con SD.

La estructura del Capítulo se organiza de la siguiente manera: primero, se presentarán los resultados de la encuesta a través de dos enfoques de análisis,

uno cuantitativo y otro cualitativo. A continuación, se expondrá la metodología de enseñanza propuesta basada en estos resultados. Posteriormente, se abordarán las reflexiones y la discusión sobre la Metodología IARA, seguidas por la presentación de las limitaciones y dificultades del estudio. Finalmente, se llegarán a las conclusiones y se proporcionarán comentarios finales.

4.2 Análisis estadístico y resultados

En esta sección se describen los resultados del análisis de la encuesta. De las 14 preguntas, 11 se analizaron cuantitativamente con un estudio descriptivo estadístico (Tabla 4 y 5) y las otras 3 preguntas abiertas (CQ4, MQ6 y MQ7) se analizaron cualitativamente (Tabla 6).

4.2.1 Análisis cuantitativo

La Tabla 4 muestra las preguntas del cuestionario de recogida de datos y la estadística descriptiva. Las preguntas que se analizaron cuantitativamente son: TQ1, TQ2, TQ3, CQ1, CQ2, CQ3, MQ1, MQ2, MQ3, MQ4 y MQ5. Como se indicó anteriormente en la definición del cuestionario en el Capítulo 3, la escala Likert abarca un rango de valores de 1 a 5, con posibles valoraciones que incluyen: 1 (nunca), 2 (casi nunca), 3 (a veces), 4 (casi siempre) y 5 (siempre).

Tabla 4. Preguntas del cuestionario y estadística descriptiva.

Cod.	Pregunta (N=37)	Tipo de pregunta	Media	Mediana	s
TQ1	¿Las personas con SD manejan las TIC en su día a día?	Escala Likert (1...5)	4,08	4,00	0,829
TQ2	¿Los estudiantes con SD realizan actividades prácticas con dispositivos TIC (PC, Tablet, móvil)?	Escala Likert (1...5)	3,86	4,00	0,787
TQ3	¿Tus estudiantes utilizan software en el aula?	Escala Likert (1...5)	3,78	4,00	0,917
CQ1	¿Explicas conceptos de teoría?	Escala Likert (1...5)	3,40	3,00	0,976
CQ2	¿Presentas casos de uso y ejemplos?	Sí/No	-	-	-
CQ3	¿Crees que las tareas que requieren aplicar lógica para resolverlas son útiles para los estudiantes?	Sí/No	-	-	-

Cod.	Pregunta (N=37)	Tipo de pregunta	Media	Mediana	s
CQ4	¿Qué tipo de contenidos enseñas?	Pregunta abierta	-	-	-
MQ1	¿Con qué frecuencia repites actividades de aprendizaje con los estudiantes?	Escala Likert (1...5)	4,08	4,00	1,064
MQ2	¿Qué tan flexible debes ser con tus estudiantes en el aula al asignarles tareas de aprendizaje?	Escala Likert (1...5)	4,46	5,00	0,767
MQ3	¿Le das libertad y autonomía a tus estudiantes cuando realizan actividades?	Escala Likert (1...5)	3,97	4,00	0,897
MQ4	¿Cuánto debes adaptar tus clases a cada uno de los estudiantes?	Escala Likert (1...5)	3,92	4,00	0,954
MQ5	¿Los estudiantes trabajan en grupos?	Escala Likert (1...5)	3,51	4,00	0,961
MQ6	¿Qué método de enseñanza utilizas?	Pregunta abierta	-	-	-
MQ7	¿Qué recursos utilizas para dar la clase?	Pregunta abierta	-	-	-

N= Número de encuestados válidos, s= desviación estándar

En la Tabla 4 se puede ver que casi siempre se usan dispositivos tecnológicos en actividades prácticas (preguntas TQ1 y TQ2), y casi siempre se utiliza el software en el aula (Pregunta TQ3), solo se usan algunas veces los contenidos teóricos (CQ1), el método docente siempre es flexible (MQ2) y casi siempre se adaptan las clases a los alumnos y se repiten las actividades (MQ4 y MQ1). Igualmente se observa que los estudiantes trabajan en grupo dejándoles casi siempre autonomía (preguntas MQ5 y MQ3).

Adicionalmente, en cuanto a CQ2 y CQ3 (Tabla 5), un alto porcentaje de los docentes (97,3%) usan ejemplos y casos de usos y piensan que es útil problemas de resolución de lógica.

Tabla 5. Frecuencias CQ2 y CQ3

Preguntas CQ2 y CQ3	Frecuencia	Porcentaje (%)
Sí	36	97.3
No	1	2.7
Total	37	100

4.2.2 Análisis cualitativo

A continuación, se procede con el análisis cualitativo de las respuestas a las preguntas abiertas relacionadas con la metodología docente usada por los educadores (MQ6), el tipo de contenido (CQ4) y los recursos utilizados para impartir las clases (MQ7).

Después de recolectar los datos del cuestionario, se llevó a cabo la transcripción de las respuestas con el fin de simplificar su procesamiento. Para la organización y análisis de esta información, se hizo uso del software Atlas.Ti. Cada respuesta se sometió a un proceso de codificación, empleando tanto técnicas abiertas como selectivas.

La codificación implicó la asignación de un código, que era una referencia abreviada de la pregunta o la idea temática, a cada pasaje de texto relevante. El propósito fundamental de esta codificación es establecer conexiones entre las diferentes partes de la información recopilada, permitiendo la construcción de redes que vinculan conceptos, documentos primarios, citas y códigos a un nivel más abstracto. Este proceso contribuye a la generación de una teoría fundamentada en los datos.

La Figura 10 ilustra el proceso completo que se llevó a cabo para realizar el análisis cualitativo.

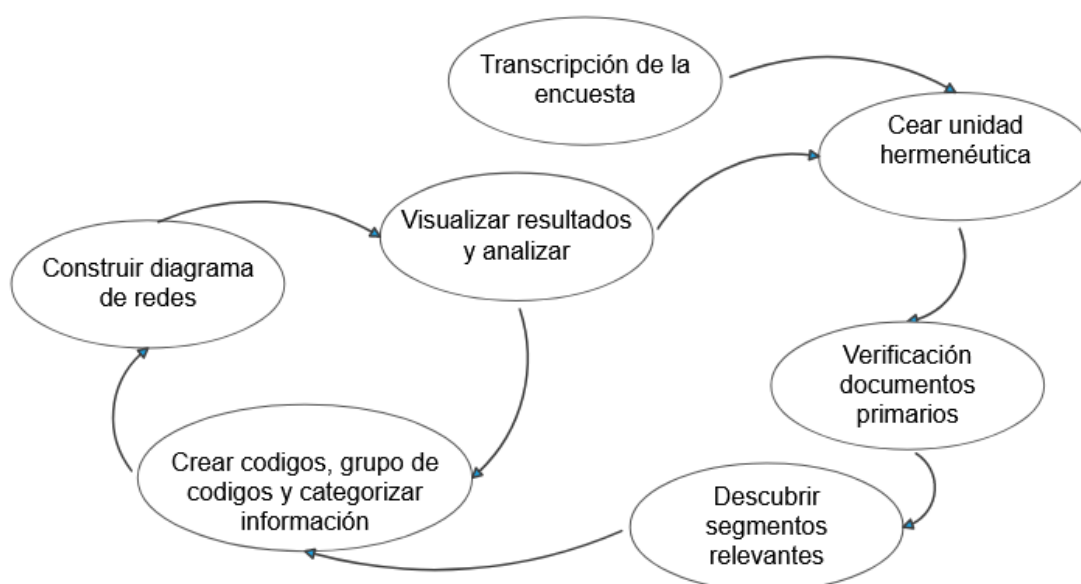


Figura 10. Proceso realizado análisis cualitativo

El proceso de análisis cualitativo, tal como se muestra en la Figura 10, es iterativo. Las fases de creación de códigos, categorización, construcción de diagramas de redes y visualización de resultados se revisaron de manera cíclica

y reflexiva, permitiendo el refinamiento progresivo de los resultados a medida que se avanzó en la comprensión y visualización de los datos. Asimismo, la creación de unidades hermenéuticas siguió un enfoque iterativo, requiriendo ajustes continuos a medida que se profundizó en el análisis. A lo largo de la investigación, este proceso se repitió varias veces, adaptando los códigos conforme emergían patrones y conexiones en los datos.

Se empleó el análisis de contenido para identificar, organizar y analizar en detalle patrones o temas a partir de la información recopilada. Inicialmente, se realizó un análisis de *nube de palabras* como una técnica especializada para resaltar términos clave. Este análisis facilita un enfoque inicial en la exploración de patrones. Posteriormente, se procedió con la categorización de códigos y se llevó a cabo un análisis de red más detallado y profundo.

La Tabla 6 presenta los resultados de las preguntas abiertas (CQ4, MQ6, MQ7). En esta Tabla, se pueden observar las categorías en las que se han clasificado los términos utilizados por los profesores en sus respuestas, así como su enraizamiento (número de veces que se citan los términos de esa categoría).

Tabla 6. Categorías y enraizamiento de las preguntas MQ6, CQ4, y MQ7

Pregunta	Categoría	e*
MQ6. ¿Qué método de enseñanza utilizas?	Explicaciones basadas en casos	34
	Aprendizaje basado en juegos	25
	Clases Magistrales cortas	22
	Aprendizaje autónomo	19
	Tareas practicas	4
	Resolución de casos guiados	2
	Aprendizaje basado en proyectos y Aprendizaje colaborativo	1
CQ4. ¿Qué tipo de contenido enseñas?	Informática	26
	Habilidades sociales	21
	Lectura y lenguaje, y Matemáticas	12
	Pre-laboral	9
	Laboratorio y Farmacia	7
	Motricidad, Ocio, Cuidado Personal e idioma	4
	Sociales	3
	Danza, Música y Logopedia	1
MQ7. ¿Qué recursos utilizas para enseñar en la clase?	Pizarra	13
	Software gráfico/visual	10
	Recursos auditivos y Plataforma Virtual	6
	Lecturas	2

*enraizamiento

4.2.2.1 Métodos docentes

En cuanto a la cuestión MQ6 (¿Qué método de enseñanza utilizas?), en la Tabla 6 se observa que la mayoría usan explicaciones basadas en casos y técnicas de gamificación. Para identificar cómo los profesores combinan estos métodos docentes se ha realizado un diagrama de análisis de red. El diagrama de red tiene un diseño jerárquico, donde los métodos docentes que están a un nivel superior tienen mayor frecuencia de uso que los que están por debajo (con menor grado de enraizamiento) y la combinación de los métodos se representa mediante flechas verticales. Las líneas punteadas indican la agrupación de las entidades que aparecen en el diagrama de red (todas agrupadas en la categoría de Teaching Method). El diagrama de red resultante se puede ver en la Figura 11.

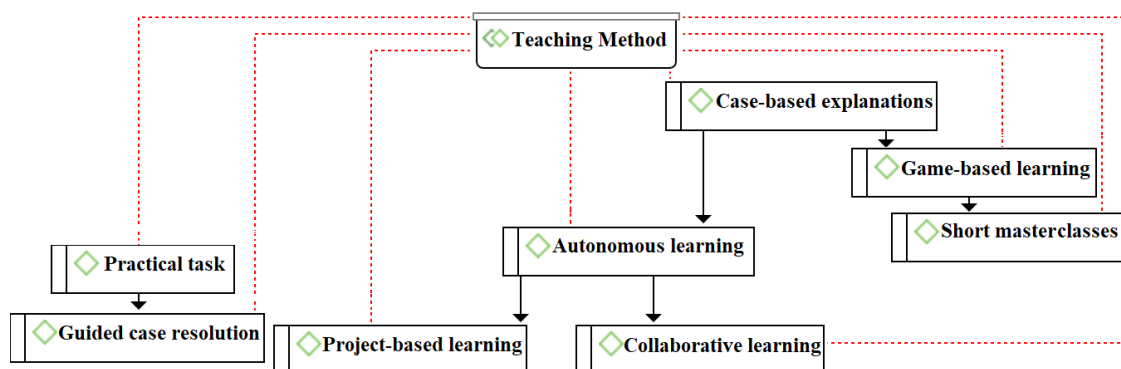


Figura 11. Diagrama de red del método de enseñanza.

En la Figura 11 se observa que la metodología docente que más usan los profesores son explicaciones basados en casos combinándola con el uso de métodos de aprendizaje basado en juegos y de aprendizaje autónomo. Las clases magistrales cortas se usan como complemento en el aprendizaje basado en juegos. Las metodologías docentes que menos se usan son el aprendizaje basado en proyectos y aprendizaje colaborativo, los cuales, cuando se usan, se aplican como complemento a la metodología de trabajo autónomo. Igualmente se usa menos el método docente de realización de tareas prácticas con resolución de casos.

4.2.2.2 Tipo de contenidos

En cuanto a la pregunta CQ4 (¿Qué tipo de contenidos enseñas?) se puede ver en la Tabla 6 que los contenidos que más se enseñan a estudiantes con SD son el uso de herramientas informáticas, habilidades sociales, lectura, lenguaje y matemáticas. Por el contrario, los contenidos que menos se enseñan son danza, logopedia y música.

Poniendo el foco en los contenidos de informática, la Figura 12 presenta la categorización de términos de informática junto con sus respectivas citas derivadas de la pregunta CQ4.

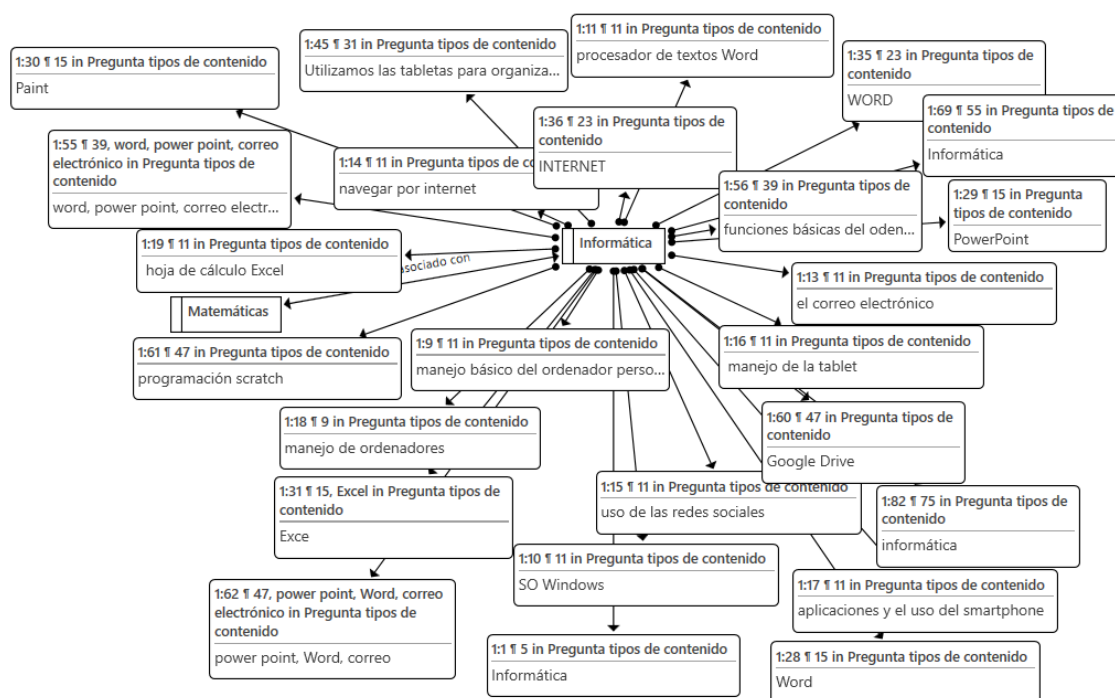


Figura 12. Categoría de informática con las citas

Las citas que se muestran en la Figura 12, son segmentos de texto de las respuestas de los profesores en la categoría de “tipos de contenido” relacionadas con el contenido de informática. Los números que aparecen en las cajas son el identificador de la cita. Para una mejor visualización, se ha realizado un análisis de nube de palabras que agrupa las diversas categorías, como se muestra en la Figura 13. De este análisis se desprende que los temas más frecuentemente enseñados son Word, seguidos de conceptos básicos de informática, correo electrónico, Excel e Internet.



Figura 13. Nube de palabras de la categoría de contenido de herramientas informáticas

4.2.2.3 Recursos utilizados para dar clases

Respecto a la pregunta sobre los recursos que usa el profesor en sus clases, tanto físicos como software, pregunta MQ7 (¿Qué recursos utilizas para enseñar en la clase?), los resultados de la Tabla 6 (MQ7) indican que los profesores utilizan habitualmente la pizarra, recursos gráficos y visuales (PowerPoint, Prezi, etc.), recursos auditivos (audios, grabaciones) y el uso de plataforma virtual, mientras lo que menos usan son los textos para lectura. En la Figura 14 se muestra la nube de palabras de los recursos para dar clases.



Figura 14. Nube de palabras de los recursos utilizados en la clase

4.3 Metodología IARA

A partir del análisis expuesto en la sección anterior, se ha definido una metodología docente para enseñar a estudiantes con SD denominada IARA (Initiation – Application - Reinforcement - Autonomy). La Figura 15 muestra de forma esquematizada la metodología propuesta que está estructurada en 4 fases, donde en cada fase se definen tres componentes fundamentales:

- Método: se muestran los principales métodos docentes a seguir en la fase.
- *Recursos*: se destaca los medios o herramientas educativas que se deben utilizar en la fase.
- Estrategias de contenidos: recomendaciones de cómo usar el método docente.

Las 4 fases de IARA son:

Fase 1. Iniciación: Esta es la fase inicial de aprendizaje. El profesor comienza con una introducción al tema mediante explicaciones basadas en casos concretos. Para ello se propone usar la pizarra como recurso de apoyo y que los alumnos utilicen actividades de secuencias lógicas y con casos de uso, siempre que el contenido docente lo permita. De esta forma el estudiante tiene un primer contacto con los contenidos de aprendizaje de una manera paulatina con

ejemplos y casos. Esta fase pretende iniciar el aprendizaje con unas bases sólidas.

Fase 2. Aplicación: Una vez establecida la base, continúa una fase didáctica con un fuerte componente tecnológico. En esta fase se recomienda que el profesor utilice aprendizaje basado en juegos y herramientas tecnológicas con un enfoque práctico y participativo, usando principalmente dispositivos táctiles como Tablet. Se propone como tarea practicar los contenidos de aprendizaje vistos en la fase 1 mediante actividades prácticas con componentes de gamificación. La herramienta tecnológica que se utilice debe aportar flexibilidad y adecuarse al ritmo de aprendizaje de los alumnos. Se sugiere dar libertad u opcionalidad a los estudiantes en la realización de actividades y poder repetir las actividades.

Fase 3. Refuerzo: En esta fase el profesor imparte clases magistrales cortas para reforzar conocimientos, y resolver posibles dudas y problemas que hayan tenido los estudiantes en las clases prácticas de la Fase 2. Se recomienda utilizar recursos visuales, como presentaciones (ej. PowerPoint, Prezi, etc) y el uso de videos; es una etapa muy visual para el estudiante. Igualmente, se recomienda minimizar los contenidos teóricos.

Fase 4. Autonomía: Esta es una fase en la que se promueve la independencia de los estudiantes. Se recomienda que el profesor propicie el trabajo autónomo mediante la realización de tareas por parte de los estudiantes, apoyándose en soportes virtuales como aplicaciones web o plataformas virtuales de aprendizaje. Las actividades deben estar adaptadas a cada estudiante, para que permita el desarrollo independiente y autónomo del mismo. Por último, al finalizar esta fase se recomienda hacer una evaluación de la competencia.

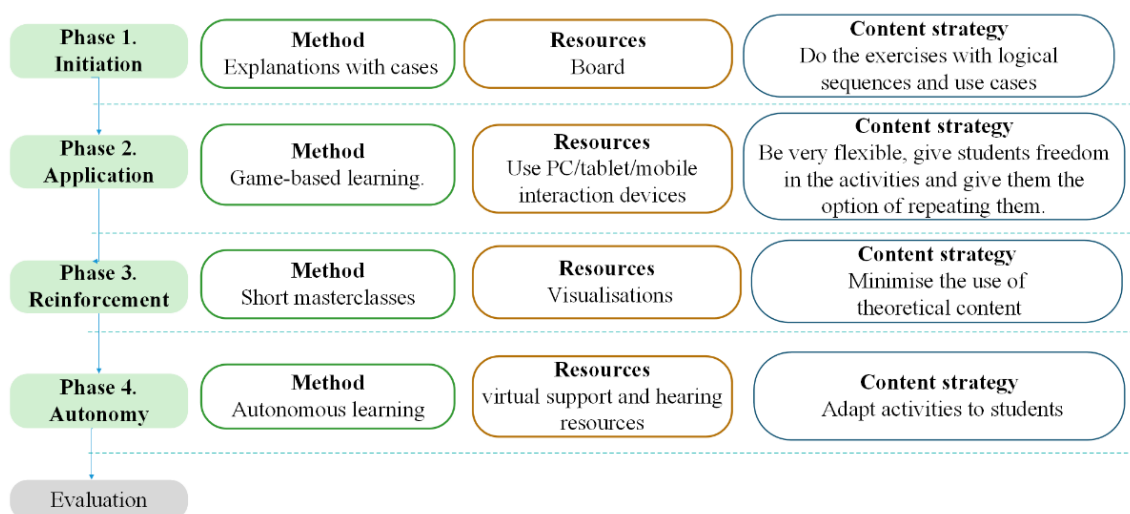


Figura 15. Metodología IARA recomendada para enseñar a estudiantes con SD.

4.4 Reflexiones

A continuación, se presentan las reflexiones y la discusión sobre la especificación y diseño de la metodología IARA.

En el estado del arte, se ha discutido el proceso de enseñanza en estudiantes con SD a través de diferentes métodos docentes. Por ejemplo, Klang et al. (2020) describe cómo aplicar diferentes métodos de instrucción docentes como son trabajo en grupo, tareas de lecturas, uso de explicaciones, tareas individuales, etc., pero no describe cómo el docente debe combinar estos métodos de enseñanza en el aula. Otros trabajos en educación con SD aplican otros métodos docentes como aprendizaje basado en juegos (Escudero-Mancebo et al., 2021), tareas de trabajo autónomo (Klang et al., 2020) y explicaciones por clases magistrales (Gilson et al., 2017). Sin embargo, las investigaciones actuales no han explorado el uso del método docente de explicaciones basadas en casos en el contexto de educación con SD, pese a que los resultados del estudio de campo con profesores indican que es el método docente más frecuentemente utilizado. La metodología IARA propuesta en este trabajo sugiere el uso de este método docente, empleándose en la fase de inicio con el fin de asentar las bases del aprendizaje. De manera innovadora, se ha aplicado en la experiencia realizada en la Asociación Danza Down (estudio de campo con estudiantes), obteniendo buenos resultados en la competencia al finalizar la experiencia respecto a su inicio (puntuaciones sobre 10 de 8,67 vs. 6,33 respectivamente). El método de casos construye su aprendizaje a partir de experiencias con ambientes de aplicación práctica, teniendo la ventaja de motivar al estudiante (Ameta et al., 2020).

Otros trabajos han explorado métodos de colaboración en diferentes planos. Por ejemplo, en el plano de la co-enseñanza hay trabajos que combinaban profesores con y sin experiencia en la educación de estudiantes con DI (DeMartino & Specht, 2018; Hackett et al., 2020; King-Sears, 2021). Otras experiencias incluyen colaboración en tres vías que involucran a profesores, especialistas en SD y padres (Patton & Hutton, 2016), y algunos estudios trabajan colaborativamente estudiantes con y sin DI bajo un enfoque inclusivo (Skopeliti & Riga 2021; Shogren et al., 2015). Sin embargo, hasta donde el doctorando conoce, no hay experiencias que apliquen tareas colaborativas exclusivamente a estudiantes con DI. Los resultados presentados por el doctorando confirman este aspecto, evidenciando que, de 37 profesores especializados en el SD, solo uno emplea métodos de aprendizaje colaborativo. Además, en la experiencia realizada con estudiantes (intervención en el aula con IARA y MyDanceDown), el profesor indicó que el grupo de estudiantes

presentaba habilidades heterogéneas siendo complicado aplicar un enfoque colaborativo, lo que podría dificultar la realización de las tareas y generar una posible dependencia entre los estudiantes.

La tecnología es un factor importante en estos contextos de educación para personas en situación de DI (Maria et al., 2020). Los resultados obtenidos en el estudio de campo con profesores revelan la importancia de la tecnología en el contexto educativo con alumnos con SD, señalando que los docentes “casi siempre” la usan en sus clases (cuestiones TQ1 y TQ2). Estos resultados están en consonancia con trabajos previos. Escudero-Mancebo et al. (2021) destaca la importancia de la tecnología y propone su combinación con métodos docentes basados en juegos para mejorar aspectos como la competencia oral. Faragher et al. (2020) señala que el uso de la tecnología es especialmente útil como soporte educativo no solamente dentro del aula sino también en contextos fuera de ella, por ejemplo, en el entorno laboral. Varios trabajos utilizan y resaltan la tecnología en sus procesos de enseñanza (Mohamed, 2018; Shogren et al., 2015; Cannella-Malone et al., 2017; Gilson et al., 2017). La metodología IARA propuesta se ha diseñado siendo consciente de este aspecto y presta especial atención a la aplicación de la tecnología y su integración con la metodología docente, proponiendo la utilización de soporte tecnológico en tres de sus cuatro fases combinándolo con los métodos docentes más apropiados y estrategias o recomendaciones para impartir el contenido docente.

4.5 Limitaciones y dificultades

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de obtener una comprensión más profunda de la metodología, el contenido y los recursos utilizados por docentes en la educación de estudiantes con SD. Sin embargo, durante el proceso de encuesta, se identificaron algunas limitaciones y dificultades que es importante destacar:

- 1) Tamaño de la muestra: a pesar de la participación de 37 docentes en la encuesta, el tamaño de la muestra podría considerarse limitado en el contexto de la diversidad de enfoques pedagógicos y recursos utilizados en la educación de estudiantes con SD. Esto podría influir en la generalización de los resultados y recomendaciones propuestas.
- 2) Subjetividad en las respuestas de los docentes: la información recopilada a través de la encuesta proviene de las respuestas proporcionadas por los propios docentes. Esta situación conlleva la posibilidad de sesgos o inexactitudes en la percepción que los docentes tienen de sus propias

prácticas educativas, lo que podría constituir un desafío en términos de precisión y objetividad en los datos obtenidos.

- 3) Sesgo cultural en el estudio: a pesar de que la encuesta se distribuyó en diversos centros educativos ubicados en diferentes países de habla hispanoamericana, existe la posibilidad de que exista un sesgo cultural en los datos recopilados.
- 4) Acceso a la tecnología: la encuesta en línea podría excluir a docentes que no tienen acceso a la tecnología o no están familiarizados con su uso, lo que pudo generar un sesgo en la muestra.

4.6 Conclusiones sobre la propuesta de la metodología IARA

En este Capítulo, se han presentado los resultados sobre la especificación y diseño de la Metodología IARA. Se llevó a cabo un análisis detallado de los datos obtenidos a través de una encuesta en la que participaron 37 docentes, realizando tanto un análisis cuantitativo como uno cualitativo para su evaluación.

En el análisis cuantitativo, se encontró que los estudiantes con SD usan frecuentemente dispositivos tecnológicos en actividades prácticas y que casi siempre utilizan software en el aula. Además, se evidenció que el método docente siempre es flexible y casi siempre los profesores adaptan las clases a las necesidades de los estudiantes. Los profesores algunas veces utilizan contenidos teóricos y se caracterizan por la repetición de actividades. También, se observa que los estudiantes trabajan en grupo y casi siempre suelen tener autonomía en las tareas de aprendizaje. Un resultado interesante es que un alto porcentaje de los docentes (97,3%) incorporan ejemplos y casos de uso en las tareas de aprendizaje.

En lo que referente al análisis cualitativo, se destaca la diversidad de metodologías docentes, enfoques de contenido y recursos utilizados en la educación de estudiantes con SD.

Las metodologías que más emplean los docentes son explicaciones basadas en casos, aprendizaje basado en juegos, clases magistrales cortas y aprendizaje autónomo. No obstante, es importante notar que la metodología de aprendizaje colaborativo tiene escasa aplicación.

En cuanto al tipo de contenido que se enseña con mayor frecuencia, se incluyen herramientas informáticas, habilidades sociales, lectura, lenguaje y matemáticas. En contraste, se aprecia una menor aplicabilidad en la enseñanza de materias como danza, logopedia y música.

En lo que respecta a los recursos utilizados en el proceso de enseñanza, se identifican elementos como el uso de pizarras, presentaciones visuales, recursos auditivos y la implementación de plataformas virtuales como herramientas principales.

A partir de estos resultados, el doctorando ha propuesto una metodología docente de buenas prácticas que se denomina Metodología IARA. El nombre de esta metodología hace referencia a las iniciales de sus cuatro fases fundamentales: Inicio, Aplicación, Refuerzo y Autonomía. En cada una de las fases se definen tres componentes fundamentales: método, recursos y estrategias de contenido.

Las conclusiones de este estudio proporcionan una base sólida para futuras investigaciones y contribuyen al entendimiento de las prácticas docentes en la educación de estudiantes con SD.

4.7 Comentarios finales

Este Capítulo presenta la Metodología IARA, una propuesta que utiliza las prácticas más frecuentes de los docentes de manera práctica y habitual. Esta metodología integra cuatro métodos docentes distintos, junto con diversos recursos y estrategias de trabajo. Su finalidad radica en servir de guía a los docentes, ofreciendo un marco para el proceso de enseñanza.

En el próximo Capítulo, se presenta una propuesta de herramienta de aprendizaje móvil con el objetivo de llevar a cabo una experiencia práctica con estudiantes. En esta experiencia práctica, se combinará la metodología de buenas prácticas con la herramienta de aprendizaje móvil en un estudio de campo centrado en la danza y estudiantes con SD.

Capítulo 5.

Diseño e Implementación de MyDanceDown

En este Capítulo se presenta la propuesta de aplicación de Mobile Learning en el contexto de la danza, denominada MyDanceDown. MyDanceDown será introducido como una herramienta de aprendizaje, con un análisis detallado de sus requisitos y diseño. Esto incluirá la presentación de prototipos de baja y alta fidelidad, junto con la explicación del diagrama de navegación de la interfaz de usuario. Posteriormente, se abordará la fase de implementación, detallando las diversas versiones desarrolladas, ilustrando la evolución y las mejoras implementadas en cada una de ellas. Además, se mostrará un ejemplo concreto de cómo se realiza una tarea de baile utilizando MyDanceDown. También se expondrán las limitaciones enfrentadas durante este proceso, concluyendo con observaciones y comentarios finales.

5.1 Introducción

En el Capítulo anterior, se presentaron las metodologías docentes más utilizadas en educación especial, y se planteó una metodología basada en la experiencia real de los centros de enseñanza para personas con SD (Metodología IARA). Tanto la encuesta realizada como la metodología IARA resaltan la importancia de la tecnología en el proceso de enseñanza para personas con DI. En este Capítulo, se centrará en el diseño y desarrollo de una herramienta tecnológica de Mobile Learning.

Por otro lado, y como se ha indicado con anterioridad, la enseñanza de disciplinas artísticas como la danza ha sido poco explorada en la literatura (Mino-Roy et al., 2022). La falta de investigación en este contexto es aún más evidente en el caso de personas con DI (Needham-Beck & Aujla, 2021; Reinders et al., 2015), lo que resalta la necesidad de herramientas que faciliten el aprendizaje de la danza con capacidad de seguimiento y apoyo en el progreso (Needham-Beck & Aujla, 2021).

Por tanto, con el diseño de esta herramienta tecnológica, se busca contribuir en este sentido. Esta herramienta está orientada a que los estudiantes aprendan los pasos básicos de danza. Con ello no se pretende diseñar una propuesta para sustituir al profesor, sino proporcionar herramientas que sirvan para el aprendizaje de modo que profesores y estudiantes puedan verse beneficiados. Además, incluye la posibilidad de recibir retroalimentación por parte del profesor durante la realización de las actividades de aprendizaje, junto con una plataforma de seguimiento docente.

Este Capítulo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se explora MyDanceDown como una herramienta de aprendizaje. Posteriormente, se realiza un análisis detallado de los requisitos de usabilidad. A continuación, se presenta el diseño detallado de la herramienta ilustrado por un diagrama de tareas y un prototipo de baja fidelidad, evolucionando hacia un prototipo de alta fidelidad tras su validación. Se detalla la implementación de MyDanceDown, incluyendo una descripción de sus versiones, la arquitectura empleada, el lenguaje de programación y la base de datos.

En etapas siguientes, se expone cómo los usuarios pueden generar secuencias de baile interactivas mediante la interfaz de composición de baile en MyDanceDown. Además, se examina la herramienta desde la perspectiva del docente, centrando la atención en el seguimiento y retroalimentación de las tareas de los estudiantes. Finalmente, se concluye con la presentación de las limitaciones identificadas y comentarios finales.

5.2 MyDanceDown como herramienta de aprendizaje

MyDanceDown propone el uso de tareas de aprendizaje enfocadas en los pasos básicos de danza clásica. La danza clásica, también conocida como ballet, es una expresión artística que fusiona música y movimiento a través de una serie de pasos y poses elegantes. Se considera que se originó en el año 1661 en la corte de Luis XIV en Francia, y a lo largo de los siglos, ha evolucionado hasta convertirse en una de las formas de danza más refinadas y técnicamente exigentes. El ballet se distingue por su énfasis en la postura, la precisión de los pasos, la colocación y la fluidez del movimiento (Mora, 2008).

El movimiento a través de la danza facilita habilidades motoras, sensoriales, cognitivas y sociales, permitiendo a los estudiantes manejar diferentes situaciones, ya sea planificación motora, resolución de problemas o interacciones sociales (Esposito & Marascio, 2023; Lorenzo-Lasa et al., 2007).

La danza se transmite a través de la imitación y la incorporación de movimientos predefinidos. La rutina es repetitiva y se guía por el profesor, quien dirige los movimientos y corrige los errores, ocasionalmente con la asistencia de un ayudante profesor (Mora, 2008).

Kassing (2013) en su libro *“Beginning ballet”* en el Capítulo 2 titulado *“Class Preparation”* expone que en las clases de ballet para principiantes no se requiere experiencia previa. En estas clases, el profesor explica los ejercicios de baile, ejecuta los movimientos para que los estudiantes los reproduzcan y, luego, observa y ofrece retroalimentación, ya sea a toda la clase o a estudiantes específicos, basándose en sus ejecuciones.

Esta metodología docente se basa en el concepto de ver y repetir. Estos fundamentos son la base de MyDanceDown, una herramienta diseñada para explicar los movimientos de baile a los estudiantes de manera interactiva. Permite a los estudiantes ejecutar y simular los movimientos, brindando así al profesor la oportunidad de ofrecer retroalimentación sobre la tarea realizada.

Un aspecto fundamental del ballet son las cinco posiciones básicas. Estas posiciones definen la orientación de los pies y los brazos y son la base sobre la que se construyen todos los movimientos del ballet. Aprender estas posiciones y perfeccionarlas puede ser un desafío, ya que requiere una técnica precisa y un gran control del cuerpo (Mora, 2017).

La elaboración del análisis y diseño de la herramienta MyDanceDown se dividió en los siguientes pasos:

Paso 1: Revisión del estado del arte. En esta etapa inicial, se exploró la literatura relacionada con el aprendizaje en personas con DI, metodologías de enseñanza y herramientas tecnológicas en el entorno educativo.

Paso 2: Construcción de requisitos de usabilidad. Se procedió a construir y realizar un cuestionario que identificara los requisitos de usabilidad necesarios para la herramienta de aprendizaje. En calidad de usuarios del cuestionario, se identificó al profesor de danza en educación especial; mientras que, como usuarios de la herramienta, se consideraron tanto los estudiantes con SD como el propio profesor de danza en educación especial.

Paso 3: Estudio de contexto. Se llevó a cabo un estudio del contexto de uso para comprender mejor a los usuarios de la aplicación y definir sus tareas.

Paso 4: Diseño de prototipo inicial. Con base en lo anterior, se elaboró un prototipo inicial en papel (prototipo de baja fidelidad), detallando la estructura de la herramienta.

Paso 5: Retroalimentación de expertos. Se recibió feedback de 3 expertos: dos profesores expertos en Educación Especial y Danza y otro experto en Interacción Persona-Ordenador.

Paso 6: Diseño del prototipo en Justinmind. Basándose en la retroalimentación de los expertos, se procedió al diseño del prototipo de alta fidelidad utilizando la herramienta Justinmind®.

Paso 7: Diagrama de navegación. Se creó un diagrama de navegación que proporciona una representación visual de la interacción de los usuarios con la aplicación.

Tras completar el diseño, se procedió a la fase de implementación, en la cual se crearon tres versiones distintas.

Estos pasos han delineado un proceso colaborativo e interdisciplinar en la creación de la herramienta MyDanceDown, al integrar la retroalimentación de expertos en diversas áreas de conocimiento. A continuación, se detalla más a fondo cada una de las fases.

5.3 Análisis de requisitos

Esta sección detalla la fase previa al diseño de la aplicación, la cual se ha dividido en dos etapas. En primer lugar, se realizó la "Revisión del Estado del Arte" que se basó en una revisión exhaustiva de la literatura actual. El objetivo de esta fase fue comprender en profundidad los sistemas y enfoques existentes

relacionados con Mobile Learning y el contexto de la enseñanza a personas con SD. Esto proporcionó una base para la etapa 2, la creación de un cuestionario diseñado para evaluar los requisitos de usabilidad que la herramienta debe cumplir.

5.3.1 Captación de datos

La captación de datos tiene el propósito de obtener información esencial acerca del sistema a diseñar. Esta recopilación se basó en una revisión del estado del arte, centrándose en tres áreas principales:

- (1) *Estado del arte en personas con DI*: el Capítulo 2 del estado del arte presentó información esencial relacionada con el proceso de aprendizaje en individuos que tienen DI. En la sección 2.2, se exploraron sus características, causas y limitaciones. En la Sección 2.3, se abordaron las metodologías de enseñanza para personas con DI. Este análisis examinó diversas metodologías utilizadas, sirviendo como base para el estudio realizado en el Capítulo 3, "Metodología docente". Este último se centró en identificar las estrategias de enseñanza empleadas por los centros educativos en un contexto real.
- (2) *Estado del arte de herramientas tecnológicas*: la Sección 2.6 exploró el estado actual de las herramientas tecnológicas y soluciones disponibles en el campo educativo. Este estudio proporcionó información valiosa sobre la usabilidad y las tecnologías actuales en el aula, con un enfoque especial en el aprendizaje móvil (Mobile Learning).

5.3.2 Cuestionario de requisitos de usabilidad

Durante esta fase, se implementó un cuestionario con el objetivo principal de establecer los requisitos de usabilidad necesarios para MyDanceDown. Esta herramienta está destinada a ser utilizada en dispositivos móviles, como tabletas o teléfonos, tanto en la casa como en el entorno escolar.

Este cuestionario fue dirigido el 10 de junio de 2019 al director de la Asociación Danza Down, experto en educación especial y profesor en danza. La colaboración de este experto resultó fundamental para comprender las necesidades de usabilidad en el contexto de la educación especial y la danza.

Al diseñar las preguntas, se consideraron aspectos como:

- Accesibilidad y Usabilidad Tecnológica:
 - o Tipos de dispositivos que suelen utilizar los alumnos
 - o Usabilidad del hardware en cuanto a problemas de funciones motoras

- Tamaño de la letra y de las imágenes
- Variación de colores en la pantalla
- Orientación del dispositivo
- Experiencia y Conocimiento Tecnológico:
 - Experiencia previa de uso de informática en los alumnos
 - Interacción Social y Colaboración
 - Viabilidad de que la herramienta sea colaborativa entre alumnos y profesor
- Personalización y Adaptabilidad:
 - Secuencia de pasos de baile
 - Sistema de ayuda y mensajes en la herramienta
- Frecuencia de Uso y Contexto:
 - Frecuencia de uso
 - Posibilidad de diferentes tareas de baile
 - Retroalimentación
 - Uso de videos, imágenes, avatar.

La encuesta de los requisitos de usabilidad se puede observar junto con sus respuestas en el Apéndice B. Encuesta de requisitos de usabilidad.

5.4 Diseño

En esta sección, se detalla el proceso de diseño de MyDanceDown, destacando aspectos como el contexto de uso, las tareas definidas por cada uno de los roles de usuarios, el prototipo de baja fidelidad (bocetos), el diagrama de navegación de la aplicación y el prototipo de alta fidelidad.

5.4.1 Contexto de uso

Antes de abordar el diseño de la herramienta, se realizó un análisis del contexto de uso con el objetivo de comprender en detalle quiénes serán los posibles usuarios de la aplicación, las tareas que realizarán y las características de su entorno de uso.

A través del cuestionario de requisitos de usabilidad, se identificaron dos roles principales de usuarios: el rol de "estudiante" y el rol de "docente". La definición detallada de estos roles se llevó a cabo en colaboración con un profesor de la Asociación Danza Down, lo que permitió establecer una comprensión de las necesidades y expectativas de los usuarios reales de la aplicación. En la Tabla 7 y 8, se detallan las características y requisitos de los roles de estudiantes y docente.

Tabla 7. Rol estudiante

Rol Estudiante	
Aspecto	Descripción
Descripción del Rol	Estudiantes con DI que utilizan la aplicación MyDanceDown para aprender y practicar baile.
Competencias	Habilidades motoras, coordinación, capacidad para seguir instrucciones, comprensión visual y auditiva.
Interacción	Interactúa con la aplicación para recibir instrucciones de cómo realizar un baile, simular los movimientos y recibir retroalimentación.
Información necesaria	Videos instructivos, audios explicativos, retroalimentación sobre el desempeño, seguimiento del progreso.
Características del entorno tecnológico	Dispositivos (Tablet, Smartphone, computadoras portátiles y notebooks) compatible con la aplicación.
Otras Consideraciones	Necesidad de instrucciones claras, posibilidad de que los estudiantes puedan manifestar las emociones, sensibilidad de los controles táctiles, comunicación y retroalimentación.

Tabla 8. Rol docente

Rol docente	
Aspecto	Descripción
Descripción del Rol	Profesores, que utilicen MyDanceDown como herramienta de enseñanza de baile para estudiantes con DI.
Competencias	Conocimiento de danza, experiencia en enseñanza a personas con DI, habilidades de comunicación y seguimiento.
Interacción	Monitorear el progreso y desempeño de los estudiantes, brindar retroalimentación y apoyo, así como gestionar el alta de usuarios y grupos de estudio.
Información necesaria	Registro de progreso de estudiantes, acceso a contenido de baile y recursos, comunicación con estudiantes.
Características del Entorno	Dispositivo (tablet, Smartphone, computadoras portátiles y notebooks) compatible con la aplicación.
Otras Consideraciones	Disponibilidad de retroalimentación y seguimiento.

Una vez identificados los roles o actores principales (profesor y estudiantes) que interactúan con el sistema, se lleva a cabo un diagrama de caso de uso. Un caso de uso siempre es iniciado por un actor, que le envía un mensaje o estímulo al sistema (Cosío, 2011). El profesor es encargado de dar de alta grupos de estudio, así como de agregar y asignar estudiantes a estos grupos. También es el encargado de supervisar y brindar retroalimentación a los estudiantes sobre

sus tareas. Por otro lado, el actor estudiante, se encarga de realizar las tareas de aprendizaje y repetir la tarea si así lo desea. Además, el estudiante podrá expresar su emoción durante el aprendizaje para facilitar la monitorización del profesor. En la Figura 16 se muestra el diagrama de caso de uso de MyDanceDown.

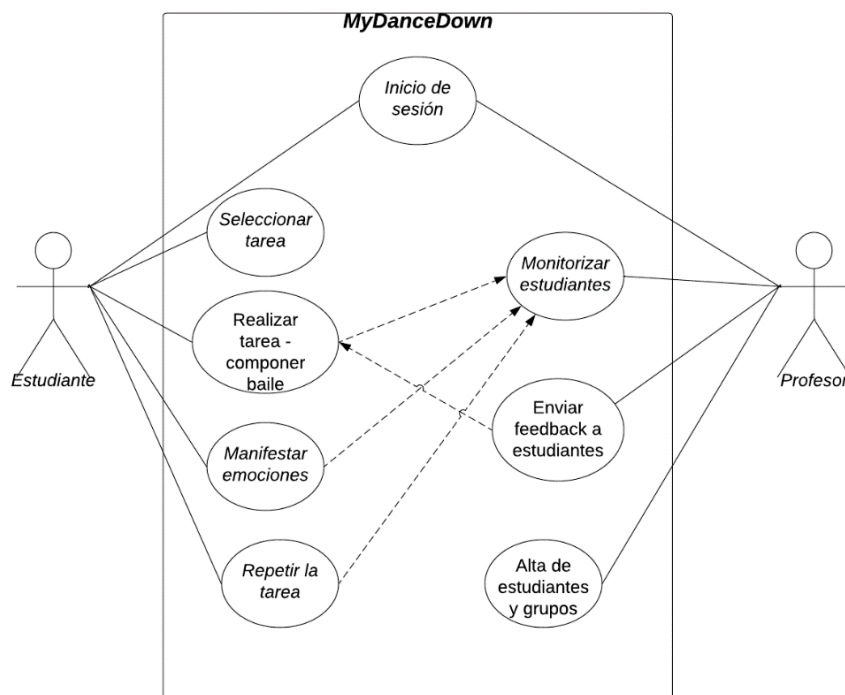


Figura 16. Diagrama de casos de uso

5.4.2 Diagrama de tareas

Después de definir los requisitos de usabilidad y los roles de usuario que formarán parte de la herramienta, se llevaron a cabo tres reuniones en la Asociación Danza Down. Estas reuniones se centraron en compartir y debatir las necesidades con los siguientes participantes clave:

- Director y profesor de la Asociación Danza Down.
- Profesora auxiliar de danza.
- Investigador.
- Director de la tesis.

Durante estos encuentros, se recopiló información esencial para entender las actividades realizadas por los usuarios. Utilizando estos datos, se elaboró un modelo HTA (Hierarchical Task Analysis o Análisis Jerárquico de Tareas) (Annett, 2003; Annett & Duncan, 1967). El propósito de este modelo es proporcionar una descripción detallada de las acciones que deben ejecutar los usuarios.

Para una mayor comprensión se ha dividido el HTA de la siguiente manera:

HTA Pantalla de inicio

1. Pulsar botón “estudiante”
2. Pulsar botón “docente”

HTA entorno estudiante: seleccionar tarea

1. Pulsar botón “estudiante”
 - 1.1 Pulsar en lista desplegable “grupo de estudio”
 - 1.2 Seleccionar en la lista desplegable el “grupo de estudio”
 - 1.3 Pulsar botón “siguiente”
 - 1.4 Seleccionar “foto y nombre”
 - 1.5. Pulsar la “posición básica de baile”
 - 1.5.1 Pulsar en la imagen de “Tarea 1. Primera Posición”
 - 1.5.2 Pulsar en la imagen de “Tarea 2. Segunda Posición”
 - 1.5.3 Pulsar en la imagen de “Tarea 3. Tercera Posición”
 - 1.5.4 Pulsar en la imagen de “Tarea 4. Cuarta Posición”
 - 1.5.5 Pulsar en la imagen de “Tarea 5. Quinta Posición”

HTA entorno estudiante: realizar tarea

- 1.6. Realizar tarea
 - 1.6.1 Escuchar guía de audio de la actividad a realizar.
 - 1.6.2 Ver video explicativo de la tarea a realizar.
 - 1.6.3 Pulsar botón “iniciar tarea”
 - 1.6.3.1 Componer el baile (arrastrar y soltar cada uno de los bloques)
 - 1.6.3.2 Pulsar botón “Iniciar simulación del baile”
 - 1.6.3.3 Visualizar simulación del baile. (El Avatar ejecuta movimiento de acuerdo con la composición de bloques).
 - 1.6.3.4. Pulsar el botón “siguiente”

HTA entorno estudiante: Manifestación de emociones

- 1.7 Pulsar botón de emoción (Manifestación de emociones)
 - 1.7.1 Pulsar en el emoji “emoción 1”
 - 1.7.2 Pulsar en el emoji “ emoción 2”
 - 1.7.3 Pulsar en el emoji “ emoción 3”
 - 1.7.4 Pulsar en el emoji “ emoción 4”
 - 1.7.5 Pulsar en el emoji “ emoción 5”
 - 1.7.6 Pulsar en el emoji “ emoción 6”

HTA entorno estudiante: opción repetir tarea

- 1.8. Visualizar “Quieres repetir la tarea”

- 1.8.1 Pulsar la opción “Si” (Volver al paso 1.6.3: “iniciar tarea”)
- 1.8.2 Pulsar la opción “No” (Volver al paso 1.5: “Selecciona posición básica de baile”)
- 1.8.3 Pulsar la opción “Salir “(Volver al paso 1. Pulsar botón “estudiante”)

HTA entorno docente

2. Pulsar el botón “Docente”
 - 2.1. Ingresar el Nombre de usuario y la contraseña.
 - 2.2. Pulsar el botón “entrar”

HTA entorno docente: monitorización de estudiantes

- 2.3. Pulsar en lista desplegable “Grupo de estudiantes existente”
 - 2.3.1. Seleccionar grupo de la lista desplegable
 - 2.3.2. Pulsar en el botón “continuar”
 - 2.3.3. Seleccionar estudiante en la lista desplegable
 - 2.3.4 Monitorizar las tareas que realiza el estudiante

HTA entorno docente: envío de feedback a estudiantes

- 2.4. Pulsar el botón “grabar audio”
 - 2.4.1. Pulsar el botón “enviar” para transmitir mensaje de audio de feedback al estudiante.
 - 2.4.2. Pulsar el botón “salir” (volver al paso 2.1. “Ingresa Nombre de usuario y contraseña”)

HTA entorno docente: alta de grupo y alta de estudiantes

- 2.5. Pulsar el botón “crear nuevo grupo de estudiantes”
 - 2.5.1 ingresar datos (nombre del grupo de estudiantes)
 - 2.5.2 Completar “alta de estudiante”
 - 2.5.2.1 Subir fotos de perfil del estudiante
 - 2.5.2.2 Pulsar el botón “añadir estudiante al grupo”
 - 2.5.3 Salir (Volver al 0 – Pantalla de inicio)

A continuación, se observa la lista de tareas con el método HTA de forma gráfica: Entorno estudiante (Figura 17) y entorno docente (Figura 18):

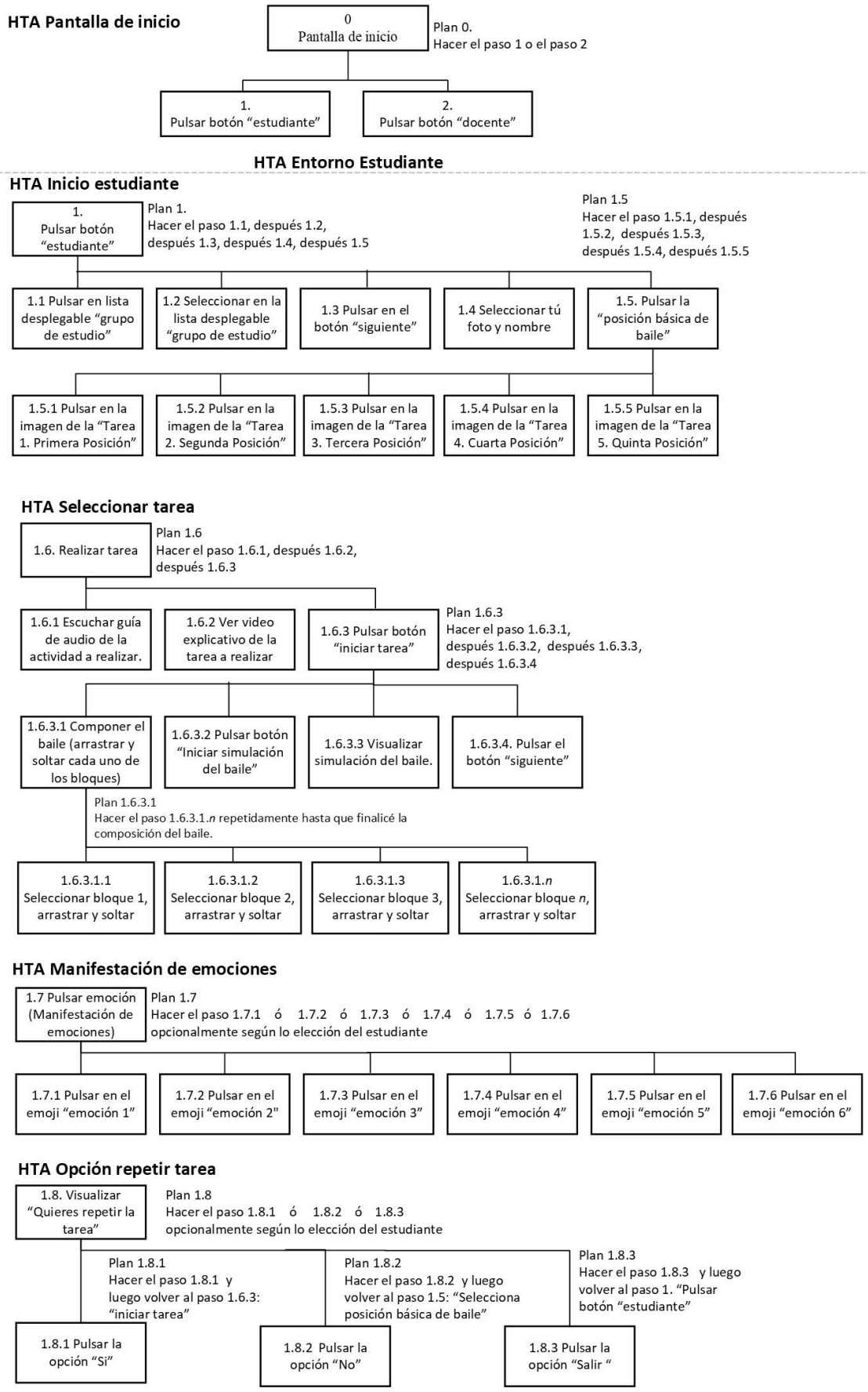
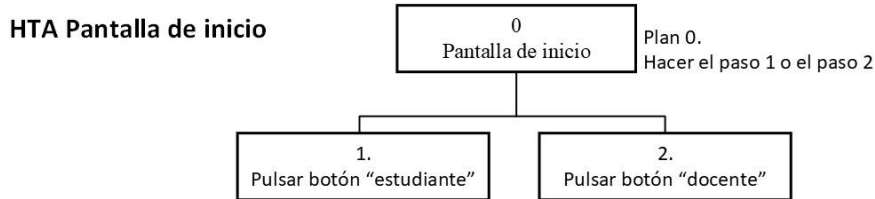


Figura 17. HTA entorno estudiante.



HTA Entorno Docente

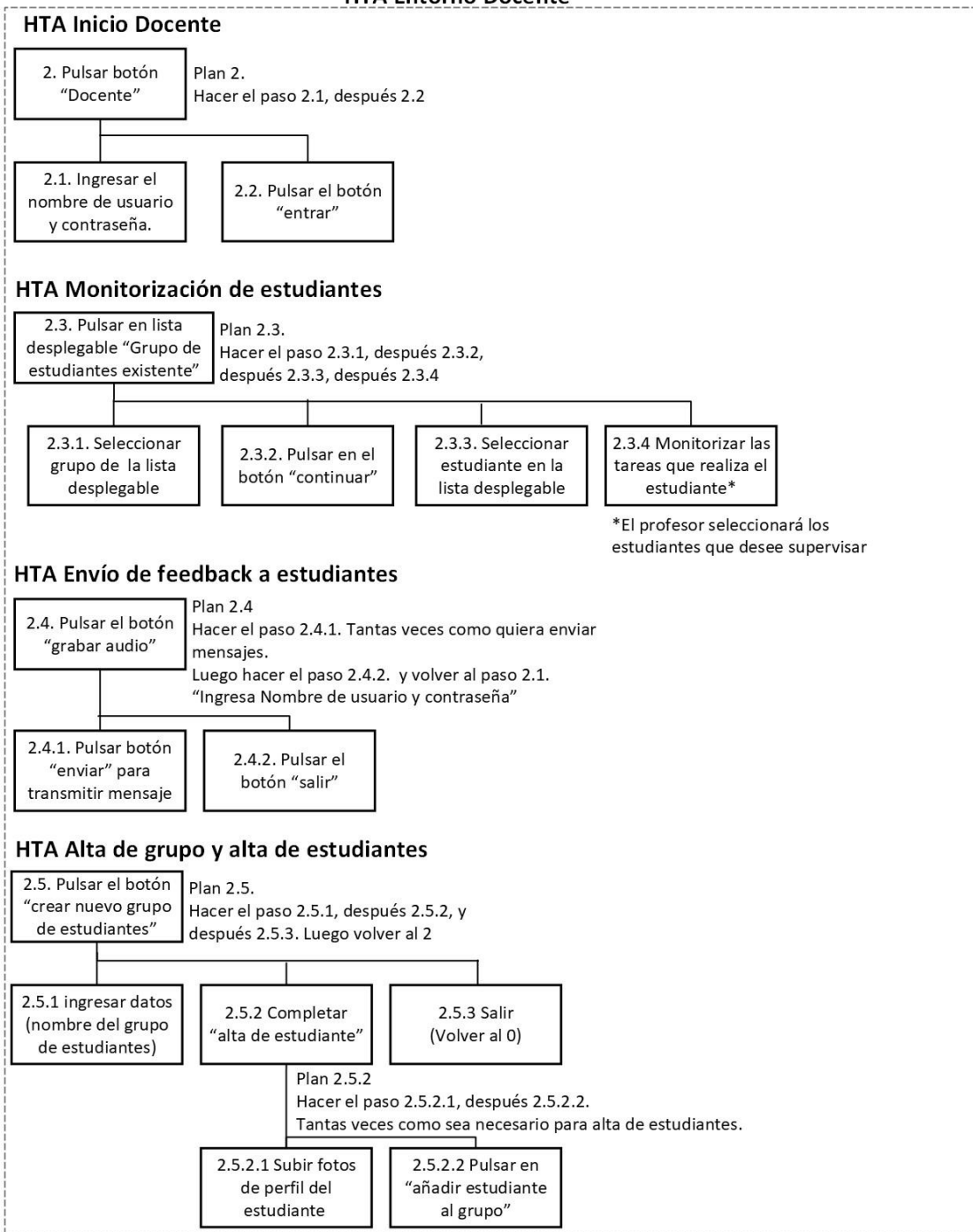
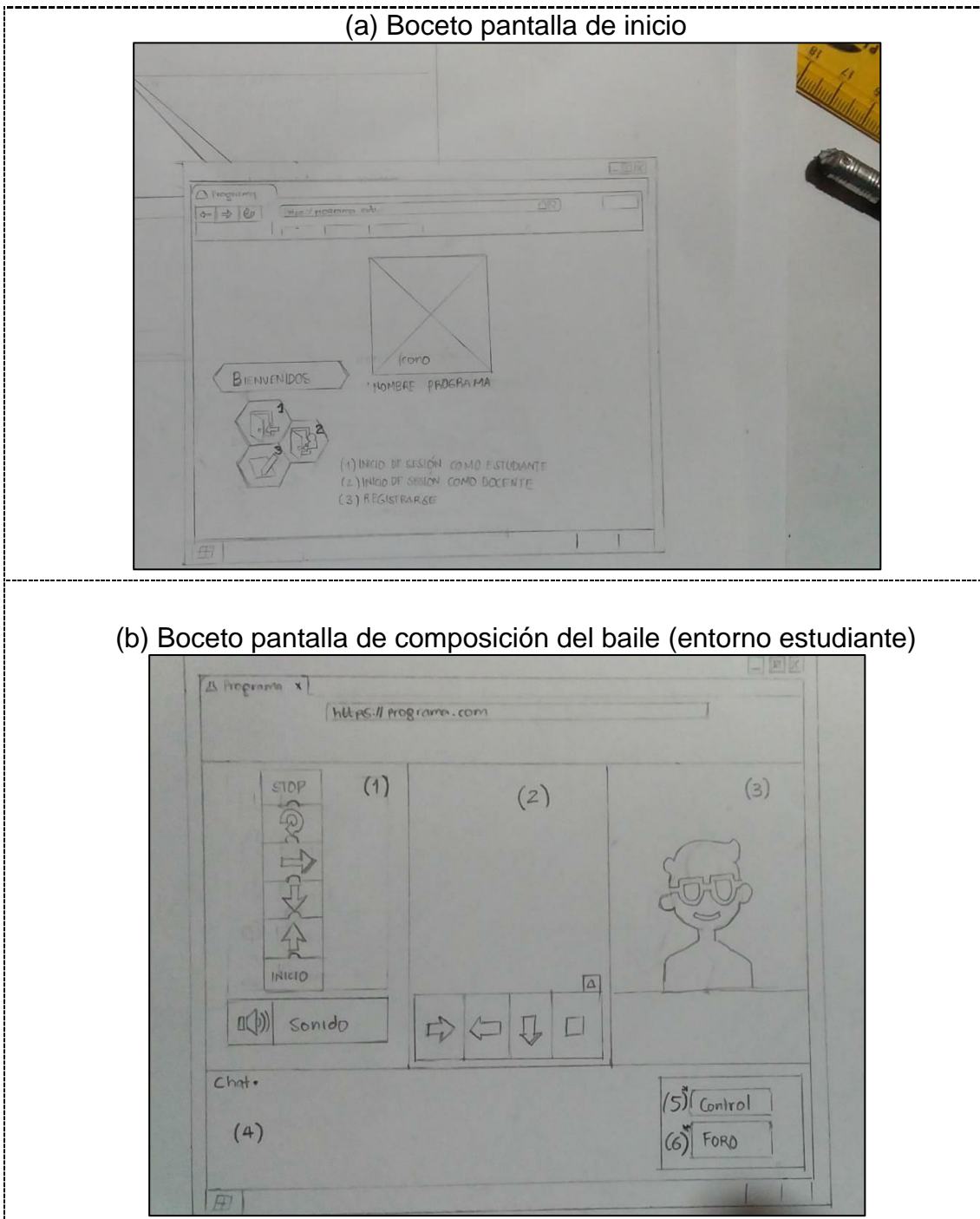


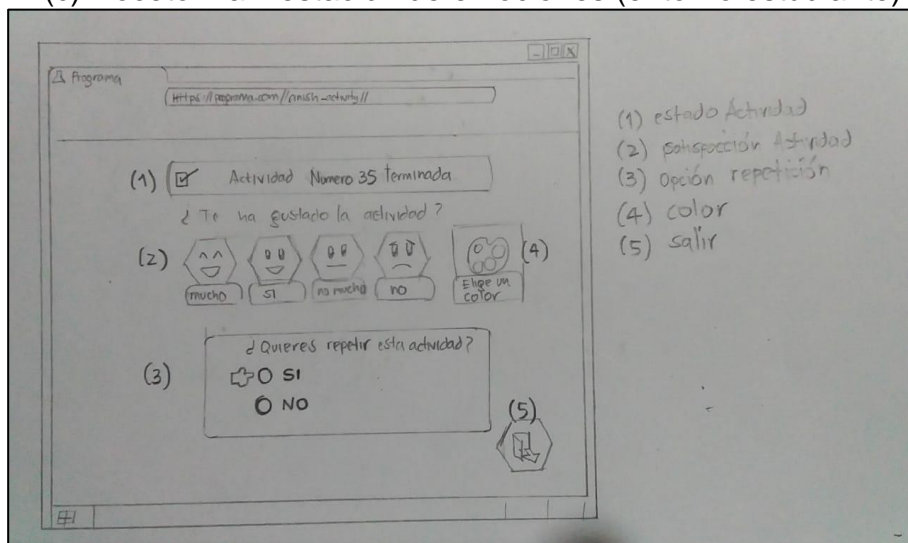
Figura 18. HTA entorno docente.

5.4.3 Bocetos en papel

Basándonos en los resultados del análisis de tareas, así como en las respuestas recopiladas del cuestionario, la información obtenida del marco teórico, y en la información de varias reuniones sostenidas con la Asociación Danza Down, se creó un prototipo de baja fidelidad. Para el desarrollo de este prototipo se ha decidido utilizar papel y bolígrafo dado a que se puede modificar con mayor rapidez. El resultado de los bocetos principales se muestra en la Figura 19.



(c) Boceto manifestación de emociones (entorno estudiante)



(d) Boceto monitorización de estudiantes (entorno docente)

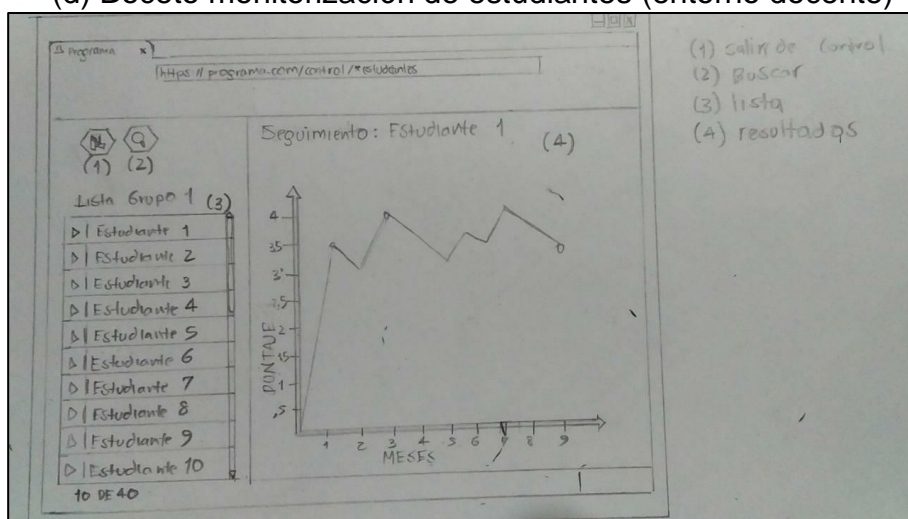


Figura 19. Bocetos interfaz MyDanceDown

En los bocetos se observa la pantalla de inicio (a), la pantalla principal para la composición del baile del estudiante (b), la pantalla para la manifestación de emociones (c) y la pantalla principal entorno docente para el seguimiento de las tareas de los estudiantes (d).

Este prototipo en papel fue presentado a los dos profesores de la Asociación Danza Down y al director de la tesis, experto en Interacción persona-ordenador. A continuación, se detallan las principales modificaciones y aportaciones sugeridas tras la revisión:

- Pantalla de inicio simplificada: en la pantalla de inicio solo dejar 2 opciones, estudiantes y profesor. Quitar el alta de estudiantes, este registro debe estar dentro del entorno docente.

- Botones de acceso más grandes: los botones para acceder a las pantallas de cada usuario (estudiante o docente) deben ser de mayor tamaño.
- Pantalla de composición del baile: la pantalla se divide en 5 partes: (1) bloques de movimiento, (2) zona de composición del baile, (3) avatar que realiza la simulación del baile, (4) chat, (5) bloques de control. Se sugiere como modificación la eliminación de la pantalla de chat, ya que podría distraer a los estudiantes, proponiendo en su lugar una zona para recibir audios de ayuda del profesor. Además, se propone mover la zona (5) a la posición de la zona (1), resultando en una única zona para los bloques de movimiento.
- Pantalla de emociones simplificada: en el boceto de pantalla de emociones se sugiere dejar solo la parte de las emociones, y la opción de repetir la tarea incluirla en otra pantalla. Los dibujos que representen las emociones deben ser de tamaño grande. Eliminar la opción de salir de esta pantalla, para garantizar que el estudiante manifieste la emoción.
- Pantalla de monitorización de estudiantes (entorno docente): en el diseño de esta pantalla, se sugirió eliminar el gráfico y, en su lugar, mostrar datos detallados que incluyen el nombre del estudiante, el resultado de la tarea (correcta o incorrecta), el tiempo empleado, la emoción seleccionada y los detalles de la composición del baile. Además, se destaca la importancia de incorporar la función de brindar retroalimentación directa al estudiante evaluado desde la misma pantalla.

Después de plasmar los bocetos en papel y realizar las modificaciones sugeridas por los tres expertos, se ha logrado una comprensión más profunda del funcionamiento y la secuencia de la herramienta en desarrollo. Los bocetos han servido como una representación inicial que ha evolucionado con las aportaciones y ajustes necesarios. Para proporcionar una visión más detallada y estructurada de la navegación de la interfaz gráfica de usuario, se presenta a continuación el Diagrama de Navegación. Este diagrama tiene como objetivo visualizar de manera clara y concisa la fluidez y conexión entre las diferentes pantallas o elementos de la aplicación, brindando una guía para el desarrollo posterior del prototipo de alta fidelidad en Justinmind®.

5.4.4 Diagrama de navegación

La Figura 20 muestra un diagrama de navegación de la interfaz de usuario de MyDanceDown, ofreciendo una representación visual de la interacción del usuario con la aplicación, incluyendo la secuencia de pantallas y las acciones

disponibles. Con este diagrama, se puede comprender de manera más clara y concisa cómo navegar por las distintas funcionalidades de MyDanceDown.

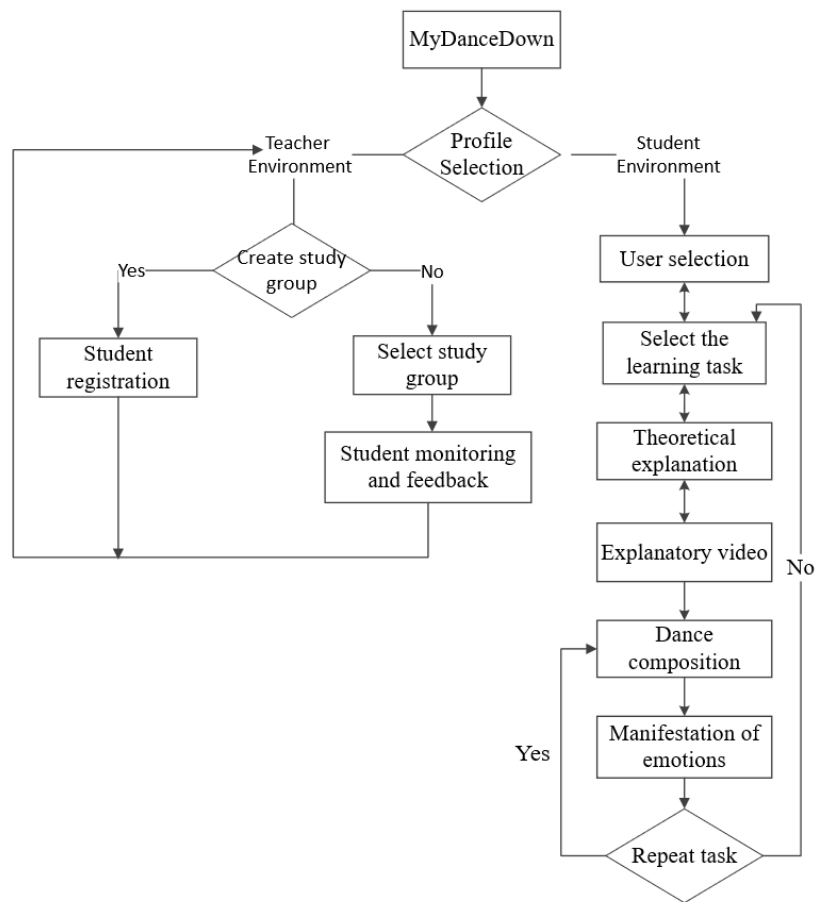


Figura 20. Diagrama de navegación de la interfaz de usuario de MyDanceDown

Después de establecer la estructura y la navegación de la interfaz gráfica a través del Diagrama de Navegación, el siguiente paso consistió en materializar estas ideas en un entorno interactivo. En esta etapa, se utilizó para el desarrollo de prototipos Justinmind®. A través de la transición del Diagrama de Navegación al prototipo en Justinmind®, se busca concretar de manera más tangible la visión conceptual, proporcionando una representación interactiva que sirva como base para iteraciones adicionales y el refinamiento continuo del diseño.

5.4.5 Prototipo en Justinmind®

Justinmind²⁵ es una herramienta de diseño de interfaces de usuario que permite la creación de prototipos interactivos que se asemejan mucho a la experiencia final del usuario. Esta plataforma facilita la generación de prototipos

²⁵ <https://www.justinmind.com/>

de alta fidelidad de forma interactiva. Las Figuras 21 a 33 presentan las pantallas del prototipo de MyDanceDown.

La Figura 21 muestra la pantalla de inicio. MyDanceDown cuenta con dos entornos: el entorno del estudiante y el entorno del profesor.

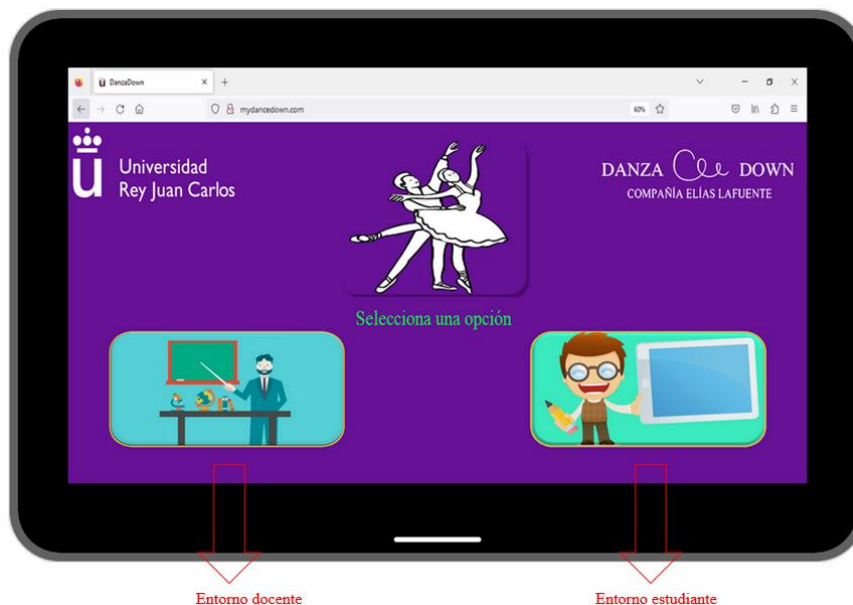


Figura 21. Pantalla de inicio de MyDanceDown

El entorno estudiante incluye varias pantallas. Primero, se encuentra la pantalla de selección de usuario, donde cada estudiante elige su nombre de usuario y foto de perfil (Figura 22).

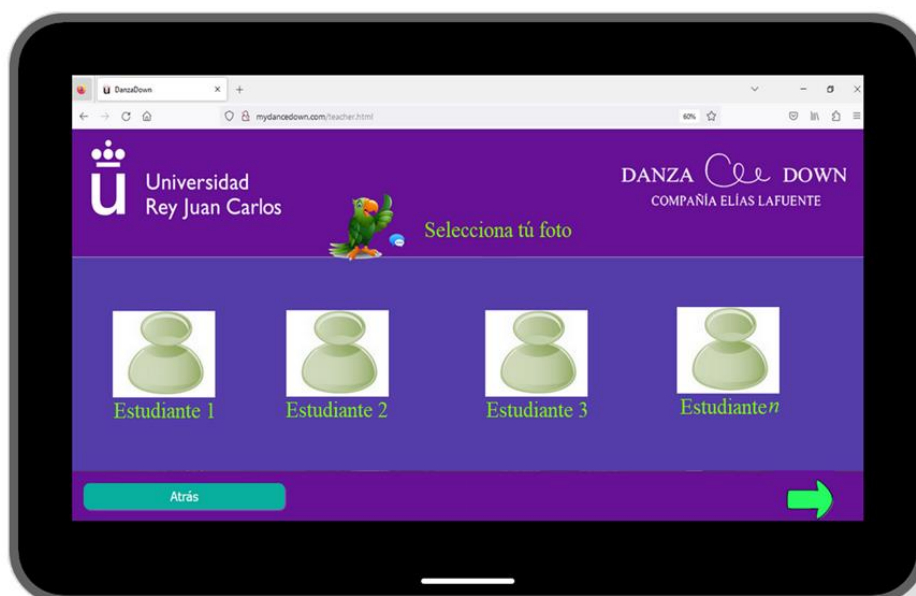


Figura 22. Pantalla de selección de estudiante

En la pantalla, se muestra un asistente con la imagen de un loro que, al iniciarse, guiará a los estudiantes mediante instrucciones de audio, indicando

concretamente: "Para llevar a cabo la tarea, selecciona tu perfil". En caso de que el estudiante desee revisar las instrucciones nuevamente, basta con tocar al asistente con forma de loro. Este asistente continuará presente en todas las pantallas de MyDanceDown. Después de seleccionar la imagen de perfil, se procede a hacer clic en el botón "Siguiente".

Una vez dentro, los estudiantes acceden a una pantalla que muestra las tareas de aprendizaje (un total de 5 tareas). Estas tareas se desbloquean progresivamente, lo que significa que los estudiantes solo pueden avanzar a la siguiente tarea una vez que han completado exitosamente la anterior (Figura 23).

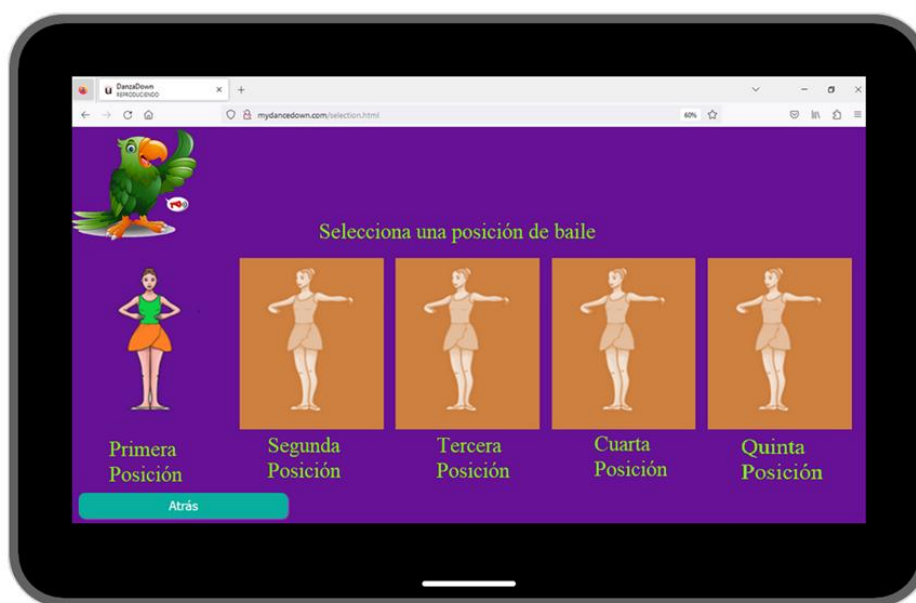


Figura 23. Pantalla de selección de la tarea de baile.

A continuación, los estudiantes acceden a una pantalla que muestra una explicación detallada de la tarea de aprendizaje, incluyendo información teórica y fundamentación sobre la tarea, con una explicación auditiva del profesor, ver Figura 24.

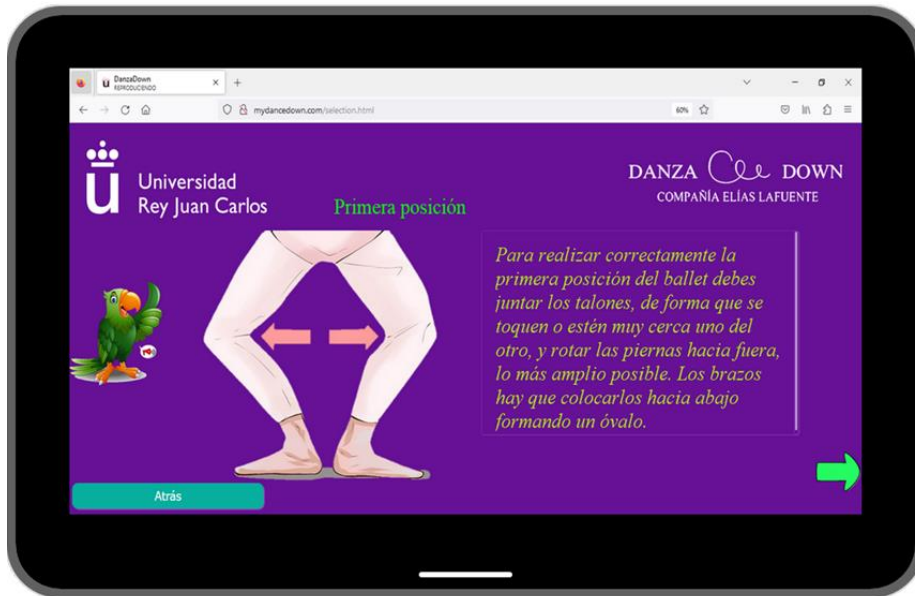


Figura 24. Explicación teórica de la tarea a realizar

Posteriormente, los estudiantes son llevados a una interfaz de visualización de videos donde pueden ver un video proporcionado por el profesor que muestra con detalle cómo realizar la tarea. El video puede ser personalizado por el profesor para adaptarse a las necesidades individuales de cada estudiante (Figura 25).

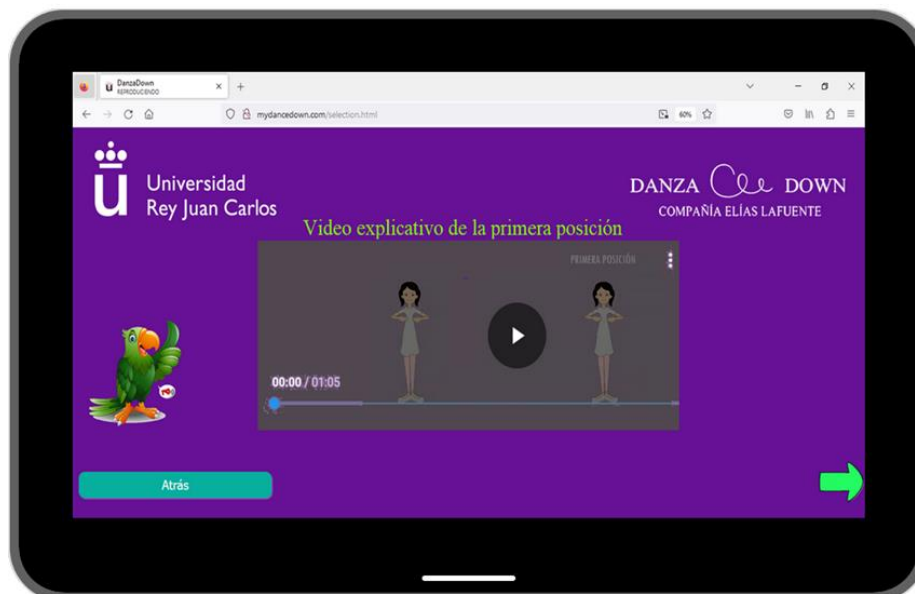


Figura 25. Pantalla de video explicativo de la tarea

Tras haber visto los pasos de baile en el video, los estudiantes acceden a una pantalla donde pueden practicar con un avatar con el objetivo de identificar e interiorizar los pasos del baile (Figura 26).



Figura 26. Pantalla de composición del baile.

La aplicación presenta una pantalla dividida en tres partes:

- Paleta de bloques (Zona 1)

Aquí se encuentran los bloques que representan los movimientos básicos de las posiciones de baile. Los estudiantes pueden arrastrar y soltar estos bloques en el área de composición (zona 2).

Los bloques se dividen principalmente en dos categorías: *Bloques de Eventos*, que señalan el inicio (en color amarillo) o finalización del baile (en rojo), y *Bloques de Movimiento* (en azul), que indican los movimientos a realizar según la dirección indicada en el bloque. Estos bloques están inspirados en ScratchJr²⁶. ScratchJr es un lenguaje de programación introductorio por bloques que permite a estudiantes crear sus propias historias interactivas y juegos. Los estudiantes unen bloques gráficos de programación para hacer que los personajes se muevan, salten, bailen, canten, etc. ScratchJr está basado en el popular lenguaje de programación Scratch (Scratch.mit.edu).

La Tabla 9 detalla cada uno de los bloques que se encuentran en la pantalla de composición de MyDanceDown, proporcionando una descripción de su funcionalidad.

²⁶ <https://www.scratchjr.org/>

Tabla 9. Bloques de composición de baile basados en ScratchJr

Imagen bloque	Bloque	Categoría	Descripción
	Bandera verde	Eventos: bloque de inicio	Este bloque señala el comienzo de la secuencia de eventos, marcando así el inicio de la composición del baile.
	Mover a la izquierda	Movimiento	Este bloque indica el movimiento hacia la izquierda de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Mover a la derecha	Movimiento	Este bloque indica el movimiento hacia la derecha de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Mover hacia arriba	Movimiento	Este bloque indica el movimiento hacia arriba de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Mover hacia abajo	Movimiento	Indica el movimiento hacia abajo de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Girar a la izquierda	Movimiento	Indica el giro hacia la izquierda de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Girar a la derecha	Movimiento	Indica el giro hacia la derecha de la parte del cuerpo correspondiente en el baile.
	Bloque rojo	Eventos: bloque de finalización	Marca el final de la secuencia de eventos, es decir, la finalización de la composición de baile.

- Área de composición (Zona 2):

Aquí los estudiantes arrastran los bloques correspondientes a cada movimiento para componer el baile y los colocan en las posiciones adecuadas según la parte del cuerpo involucrada: brazo derecho, brazo izquierdo, pie derecho o pie izquierdo. Esta colocación de bloques se realiza secuencialmente en el tiempo, la cual está indicada por las marcas t_i , incluyendo tiempo inicial (t_0), tiempo 1, tiempo 2 y tiempo final (t_f) (Figura 27).

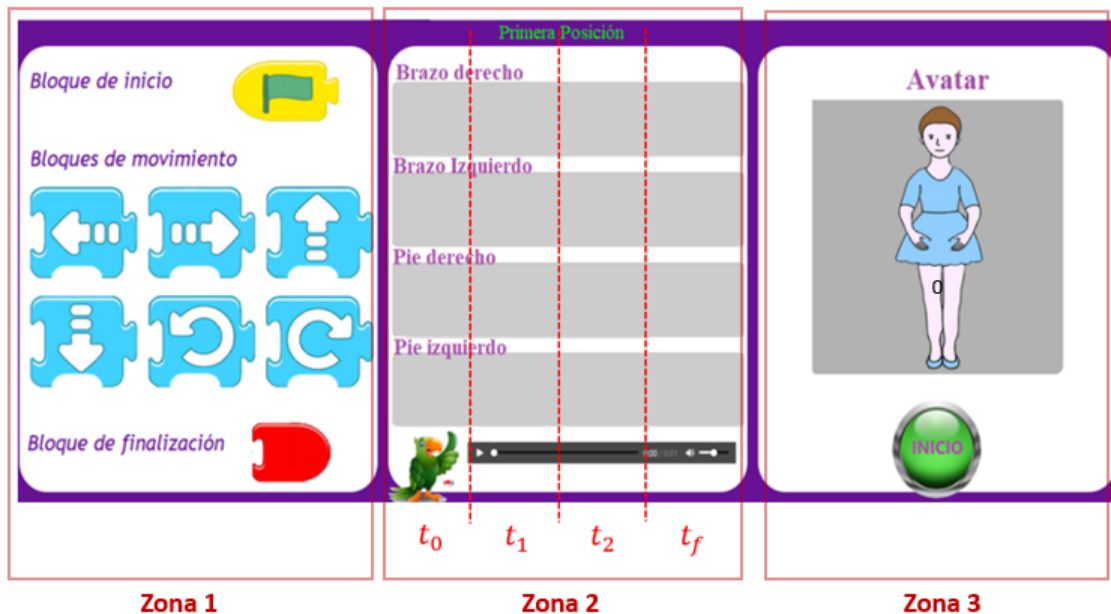


Figura 27. Tiempos de baile

El t_0 siempre representa la posición inicial del baile, y se da inicio mediante el bloque amarillo, y el t_f el tiempo final, con el que se cierra la posición del baile (bloque rojo). En t_1 y t_2 se ubican los bloques de movimiento (azul).

Los estudiantes pueden observar visualmente cómo se realiza su baile a través del avatar, de acuerdo con la composición de bloques en cada uno de los tiempos t_i .

En la Sección 5.5.4.1 (Ejemplo de composición del baile - estudiante), se muestra un ejemplo de funcionamiento completo de la colocación de bloques.

En la zona 2, los estudiantes también podrán ver y escuchar mensajes que envíen sus profesores en sus dispositivos móviles. Esta función se encuentra representada por la imagen de un asistente con forma de loro en la parte inferior del área de composición.

- Avatar (Zona 3): Esta sección muestra la simulación del baile ejecutado por el avatar. El avatar interpreta la composición de bloques realizada en el área de composición.

Los estudiantes pueden observar visualmente cómo se realiza su baile a través del avatar, de acuerdo con la composición de bloques realizada. Para ver detalle de funcionamiento ver Sección 5.5.4 (Ejemplo de composición del baile).

Tras finalizar la tarea de aprendizaje, la aplicación indicará si se ha realizado correctamente la composición del baile en comparación a cómo se mostró el baile en el video que se visualizó previamente (Figura 25).

Después, el estudiante accederá a la siguiente pantalla para expresar su emoción (Figura 28), seleccionando un emoji que represente cómo se siente al finalizar la tarea de aprendizaje.



Figura 28. Pantalla de manifestación de emociones.

Finalmente, el estudiante será dirigido a una pantalla en la que MyDanceDown le ofrecerá la opción de repetir la tarea, si así lo desea (Figura 29).

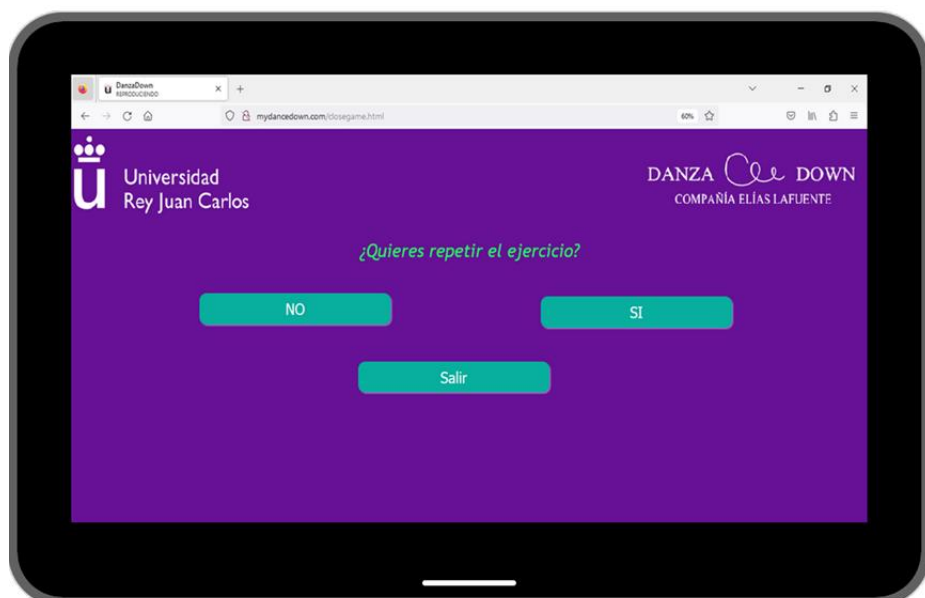


Figura 29. Pantalla opción de repetir tarea

En cuanto al entorno docente, el profesor accederá a través de la pantalla inicial (ver Figura 21). Al ingresar, será redirigido a una pantalla de inicio de sesión donde deberá proporcionar su nombre de usuario y contraseña (ver Figura 30).

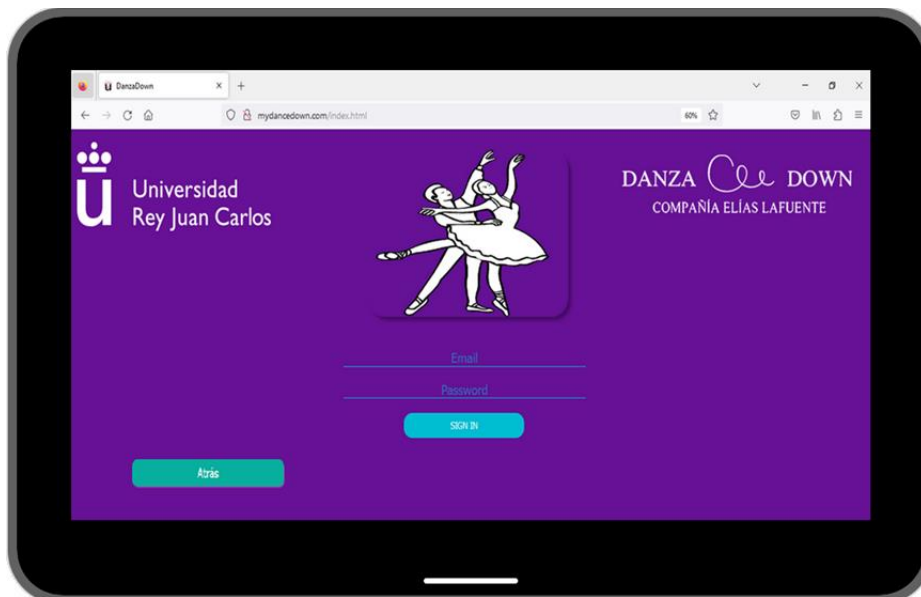


Figura 30. Pantalla login docente

El entorno docente de MyDanceDown ofrece al profesor dos funcionalidades principales (Figura 31):

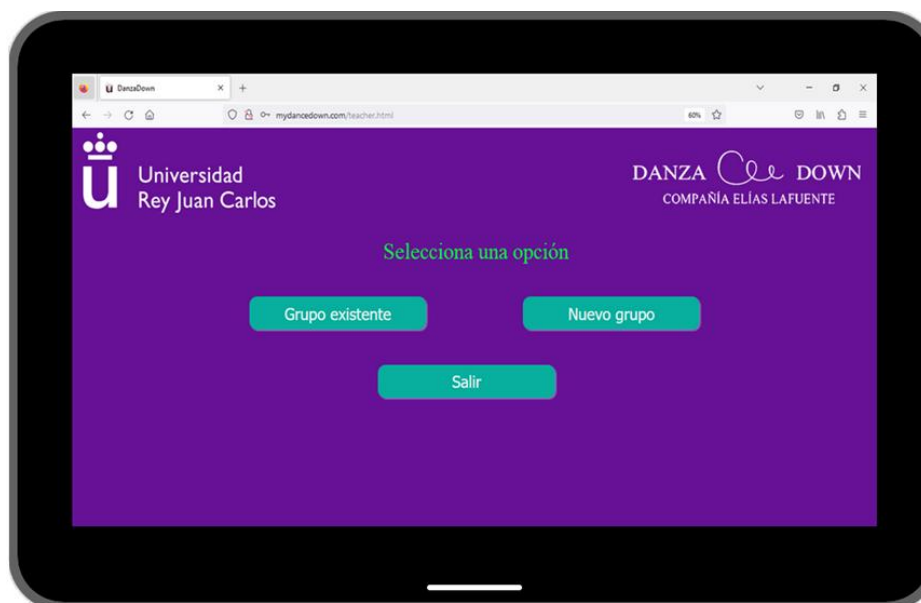


Figura 31. Funcionalidades entorno docente

1. Nuevo grupo:

Esta opción permite al profesor dar de alta grupos de trabajo y a los estudiantes en la aplicación, lo que facilita su uso por parte de varios estudiantes, cada uno con su propio perfil y progreso individual (Figura 32).

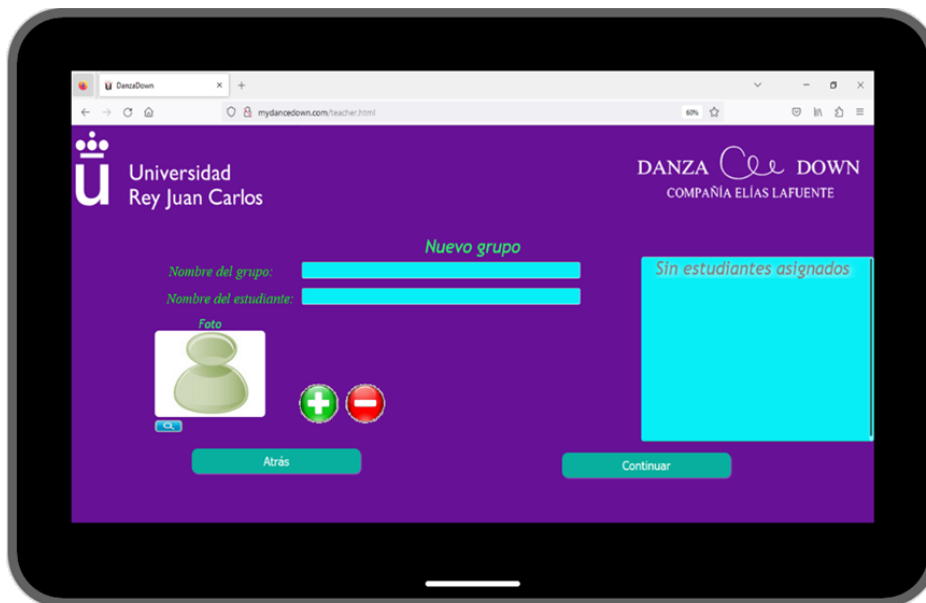


Figura 32. Alta de equipos de trabajo y estudiantes.

El profesor puede elegir entre capturar una fotografía del estudiante o cargar una imagen para su identificación en la aplicación.

2. Grupo existente

Esta opción permite al profesor elegir un grupo de estudiantes, seleccionar al estudiante y supervisar el progreso en las tareas de aprendizaje. Esta supervisión incluye la revisión de las tareas de baile completadas por el estudiante, el tiempo empleado en las mismas, los resultados, la composición del baile y las emociones manifestadas al finalizar la tarea (Figura 33).

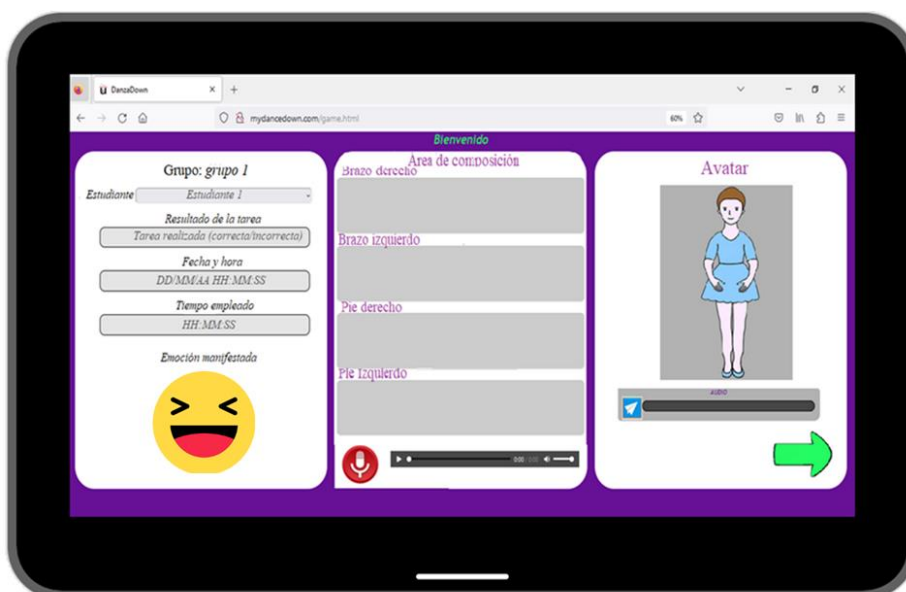


Figura 33. Pantalla de monitorización de estudiantes

Además, en esta pantalla, se integra una función de retroalimentación para los estudiantes, permitiendo al profesor proporcionar comentarios personalizados a través de mensajes de voz. Estos mensajes, situados en la parte inferior del área de composición, pueden ser visualizados y escuchados por los estudiantes en sus dispositivos móviles para recibir orientación y retroalimentación directa del profesor.

En la siguiente sección, se detallará la implementación de MyDanceDown. El propósito de esta implementación es validar la herramienta para que los usuarios puedan acceder a ella desde diversos dispositivos móviles, como tablets o smartphones. Esta fase representa la materialización de todas las ideas y conceptos previamente discutidos en el diseño. La herramienta ha sido desarrollada conforme a los requisitos y especificaciones proporcionados por la Asociación Danza Down.

5.5 Implementación

MyDanceDown se ha desarrollado en tres versiones distintas:

La Versión 1 fue la primera en desarrollarse y se centró exclusivamente en la tarea de baile. Esta elección se hizo para validar inicialmente las funcionalidades destinadas a los estudiantes por parte de la Asociación Danza Down. Posteriormente, una vez validadas, se avanzó con el desarrollo del entorno docente. Esta versión, creada en el año 2020, fue evaluada por dos expertos, resultando en modificaciones centradas en mejorar la usabilidad de la herramienta y solucionar otros problemas, detallados en la Sección 5.5.1.2 (validación).

Durante el año 2021, se llevó a cabo el desarrollo de la Versión 2, implementando mejoras basadas en los comentarios obtenidos de la Versión 1. Esta segunda versión no solo validó la herramienta, sino que también incluyó la realización de un estudio de campo con estudiantes, lo cual fue fundamental para el progreso de la investigación. Por esta razón, en esta sección se explorará detalladamente la implementación de esta versión.

La Versión 3 marca una evolución más avanzada en comparación con la Versión 2, ya que incorpora valiosas contribuciones de docentes y cuidadores después de la experiencia del campo descrita en los Capítulos 6 y 7. Además, en esta versión se adoptó una nueva tecnología para el desarrollo de la herramienta, con el objetivo de optimizar su rendimiento y mejorar su atractivo. Esta versión fue desarrollada en 2022 y en la actualidad, está en proceso de validación con el propósito de utilizarla en futuras experiencias.

En la Figura 34 se muestra un diagrama con una perspectiva histórica de las versiones de la herramienta.

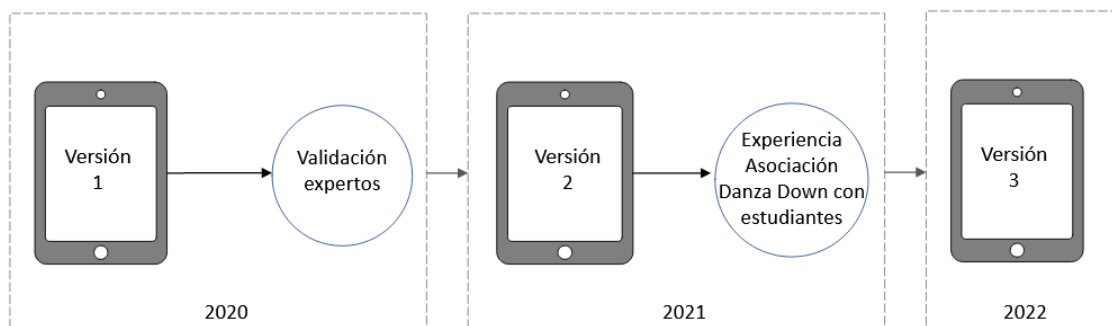


Figura 34. Versiones de MyDanceDown

5.5.1 Versión 1

Se ha creado una versión inicial (MyDanceDown V1) con el propósito de evaluar las funcionalidades en un entorno práctico. Esta herramienta fue desarrollada en el transcurso del año 2020 como parte del TFM titulado "*Aprendizaje de la danza en alumnos con capacidades especiales: diseño y desarrollo de una aplicación para tablet*". Este trabajo formó parte del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, con especialidad en Tecnología e Informática, de la Universidad Rey Juan Carlos (Sepúlveda & Paredes-Velasco, 2020).

El desarrollo se centralizó en el entorno del estudiante, abordando la realización de tareas de baile y la manifestación de emociones.

5.5.1.1 Arquitectura y base de datos

MyDanceDown V1 se ha desarrollado utilizando App Inventor²⁷, una plataforma de desarrollo que permite la programación por bloques de dispositivos móviles Android de una manera rápida e intuitiva (Wolber, 2011). Además, esta plataforma es completamente accesible en línea, lo que agiliza el proceso de desarrollo de la aplicación.

En cuanto a la base de datos, se optó por utilizar Firebase DB²⁸, un servicio de Google diseñado para aplicaciones móviles. Firebase DB ofrece dos componentes esenciales para la aplicación: Cloud Storage y Realtime Database. Cloud Storage se utiliza para almacenar imágenes y audios, ya que la base de datos de Firebase solo permite registrar datos de texto con una longitud máxima

²⁷ <https://appinventor.mit.edu/>

²⁸ <https://firebase.google.com/>

de caracteres. Gracias a la integración de estas funcionalidades, se ha logrado gestionar y almacenar tanto información textual como elementos multimedia en MyDanceDown.

La arquitectura de la versión 1 se muestra en la Figura 35.

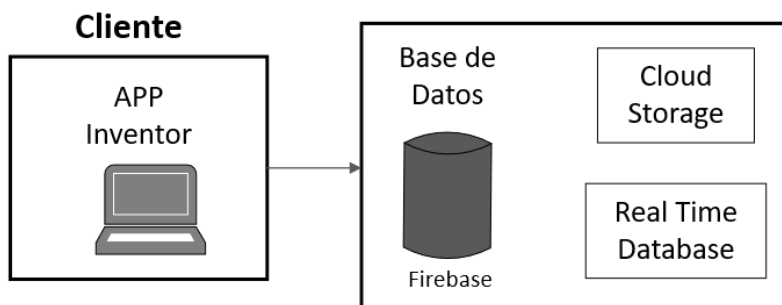


Figura 35. Arquitectura MyDanceDown versión 1

La elección de estas tecnologías y servicios ha permitido el desarrollo de una primera versión funcional de MyDanceDown, que sirve como punto de partida para futuras mejoras y evoluciones. El uso de App Inventor y Firebase DB ha simplificado significativamente el proceso de desarrollo y la gestión de datos en la aplicación.

En la Figura 36 - 38 se muestra la aplicación desarrollada: pantalla de selección de tarea (Figura 36), pantalla de composición del baile (Figura 37) y pantalla de manifestación de emociones (Figura 38).

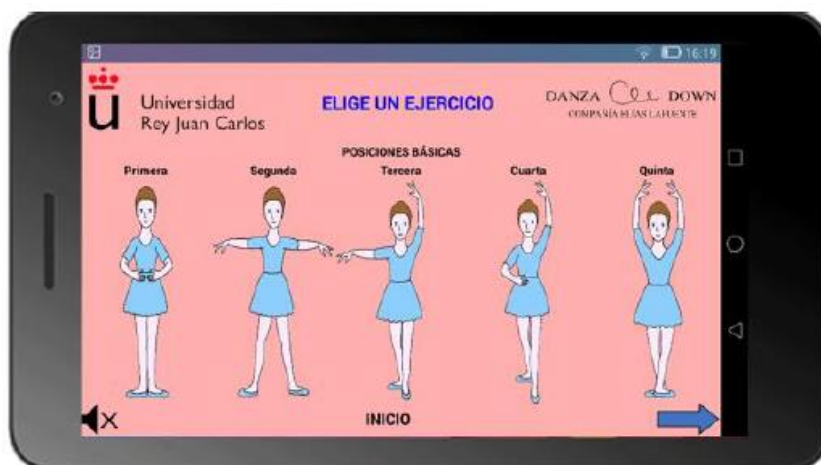


Figura 36. Pantalla de selección de tarea (MyDanceDown V1)



Figura 37. Pantalla de composición del baile MyDanceDown V1



Figura 38. Pantalla de manifestación de emociones MyDanceDown V1

Para obtener más detalles sobre esta versión de la herramienta, incluyendo información sobre diseño, metodología, evaluación y programación, se puede consultar: Sepúlveda García, G. (2020). *Aprendizaje de la danza en alumnos con capacidades especiales: diseño y desarrollo de una app para tablet* (Trabajo fin de Máster). Máster universitario en formación del profesorado de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas. Especialidad tecnología e informática. Universidad Rey Juan Carlos.

5.5.1.2 Validación

MyDanceDown V1 fue validada por 2 expertos en sus respectivos campos. Un experto en el ámbito de la Interacción Persona-Ordenador, y otro con experiencia en enseñanza de Danza y Síndrome de Down. Estas mejoras fueron orientadas para mejorar la experiencia de usuarios, y los requisitos del entorno de estudiante. A continuación, se detallan las mejoras propuestas:

- **Mejoras en la Interfaz de Usuario (UI):**

Con el objetivo de mejorar la experiencia de usuario, se ha considerado aumentar el tamaño de los botones de navegación, basándonos en la recomendación de un experto en educación especial. Este cambio se fundamenta en la necesidad de adaptar la sensibilidad táctil de la aplicación. Individuos con SD a menudo enfrentan retos en cuanto a motricidad y destreza, lo cual les hace especialmente sensibles a la precisión necesaria para interactuar con pantallas táctiles (Williams & Shekhar, 2019). Por lo tanto, la ampliación en los botones y elementos interactivos se vuelve esencial para asegurar que los usuarios con estas necesidades especiales puedan aprovechar la aplicación de manera efectiva.

- **Mejoras en experiencia del usuario (UX):** Con el propósito de potenciar la interacción del usuario en la aplicación, se han sugerido las siguientes mejoras:

- Incorporar instrucciones de voz entre las pantallas con el fin de simplificar la navegación de los estudiantes y proporcionar una guía más interactiva y accesible.
- Implementar un mecanismo donde las tareas se desbloqueen secuencialmente, es decir, cada nueva tarea se hará accesible solo después de completar la anterior, garantizando así un aprendizaje paso a paso y más estructurado.
- Para mejorar la legibilidad, se propone aumentar el tamaño de las áreas de texto, haciendo el contenido más accesible, especialmente para usuarios con dificultades visuales o de lectura.

- **Mejoras en rendimiento y optimización:**

- Solucionar problemas de lentitud en la aplicación.

- **Diseño de actividades de aprendizaje:**

- Simplificar la pantalla de composición del baile eliminando los bloques de “control” y enfocándose en los bloques de “movimiento”, que son los elementos clave en la creación del baile.

- **Mejoras en la manifestación de emociones:**

- Siguiendo la recomendación del experto en Interacción Persona-Ordenador, se propone asegurar que la representación de emociones en la aplicación se base en una teoría de emociones consolidada o en un instrumento de evaluación validado. Esto es

crucial para garantizar que la expresión y el reconocimiento de emociones en la aplicación tengan un fundamento teórico sólido.

5.5.2 Versión 2

Con el objetivo de incorporar las mejoras identificadas de MyDanceDown V1, se desarrolló una nueva versión de la herramienta: MyDanceDown V2.

En esta versión, se han implementado todas las mejoras propuestas, que incluyen un aumento en la sensibilidad y tamaño de los botones, la incorporación de comandos de voz para guiar a los estudiantes, mejoras en el rendimiento utilizando tecnología web y una simplificación en la pantalla de composición de baile. Además, se utilizó un marco teórico validado para la manifestación de emociones (en esta nueva versión, se integra la Escala de Ekman (1992) (descrita en la Sección 2.5.2 - Taxonomías de las emociones), una teoría ampliamente reconocida de las emociones universales básicas. Estas emociones incluyen alegría, sorpresa, tristeza, enfado, disgusto (situación desagradable) y miedo (Figura 39).

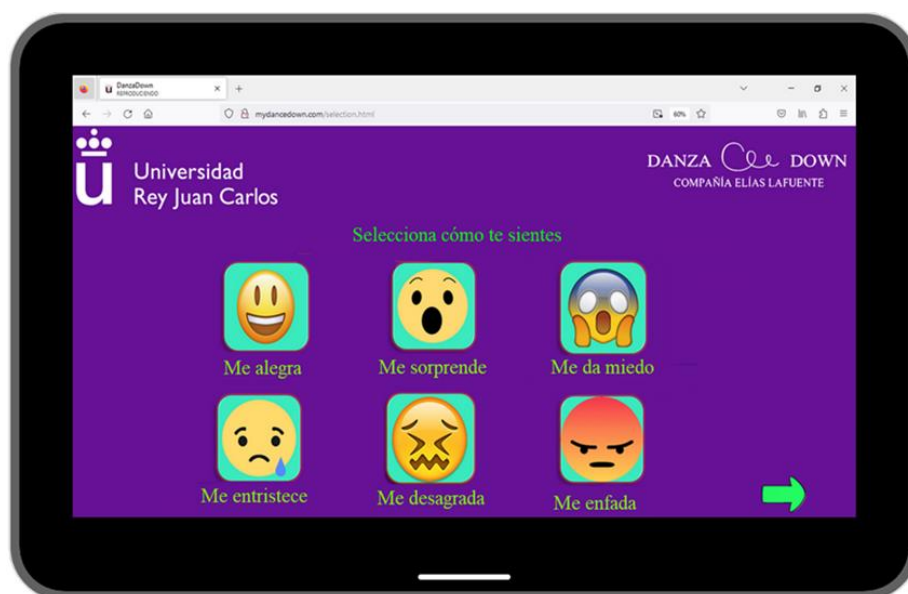


Figura 39. Pantalla de manifestación de emociones MyDanceDown V2.

5.5.2.1 Arquitectura

Para la versión 2, se ha optado por una arquitectura basada en tecnología web. Esta elección se fundamenta en varios aspectos clave: las aplicaciones web ofrecen una mayor flexibilidad y escalabilidad en comparación con las aplicaciones móviles nativas, lo que mejora su rendimiento y permite adaptarse de manera más efectiva a las cambiantes necesidades de los usuarios, así como aumentar funcionalidades de manera más sencilla (Shahzad, 2017).

Un beneficio adicional de las aplicaciones web es su capacidad multiplataforma. Dado a que MyDanceDown se ha diseñado para su uso en dispositivos móviles, esta arquitectura permite a los usuarios acceder a la aplicación desde cualquier dispositivo con un navegador web, lo que favorece la accesibilidad y la disponibilidad en una amplia variedad de plataformas. Sin embargo, esto tiene una limitación: al no hacerse un desarrollo con tecnología nativa del dispositivo móvil puede afectar a la eficiencia de ejecución y a la experiencia de usuario. Se tuvo especial atención a estos puntos en el desarrollo para minimizar estas limitaciones en el prototipo.

La implementación de esta versión se basa en una arquitectura cliente/servidor. En este enfoque, el cliente corresponde al navegador, explorador o visualizador utilizado por el estudiante SD, mientras que el servidor web aloja la aplicación y gestiona las solicitudes y respuestas. En la Figura 40 se muestra la arquitectura.

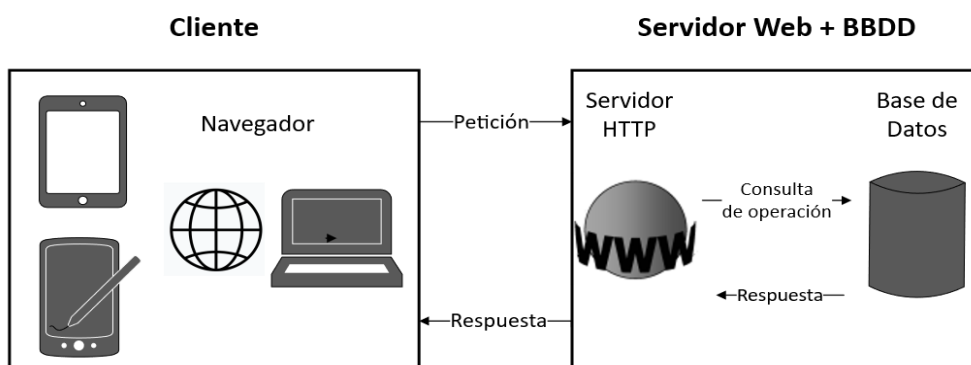


Figura 40. Arquitectura de MyDanceDown versión 2.

5.5.2.2 Selección del lenguaje de programación

MyDanceDown V2 se presenta como una herramienta de Mobile Learning con una interfaz accesible a través de la web. Esta aplicación está diseñada para funcionar en una amplia variedad de dispositivos, que incluyen tablets, smartphones e incluso PCs. Una característica es su diseño responsive, lo que significa que se ajusta de forma automática a las dimensiones y capacidades de la pantalla del dispositivo utilizado, lo que garantiza una experiencia de usuario uniforme en cualquier plataforma.

En cuanto a la elección del lenguaje de programación para la parte de la aplicación que interactúa con el usuario (Frontend) se ha optado por los lenguajes de CSS, HTML y JavaScript. Es de destacar que estos lenguajes son ampliamente reconocidos y utilizados en la comunidad de desarrollo de aplicaciones web, lo que significa que hay una gran cantidad de recursos, documentación y herramientas disponibles para respaldar su implementación.

La popularidad de estos lenguajes también se traduce en una base de usuarios activa, lo que a su vez contribuye a una resolución más rápida y sencilla de problemas (Nixon, 2012). Además, estos lenguajes son altamente compatibles con la web, permitiendo una experiencia de usuario consistente en diferentes navegadores y dispositivos.

Se ha empleado PHP para el servidor web, un lenguaje ampliamente reconocido y utilizado en el ámbito del desarrollo web, lo que implica que existe una sólida comunidad de desarrolladores, abundante documentación y una gran cantidad de recursos disponibles (Nixon, 2012).

5.5.2.3 Base de datos

Se ha optado por MySQL²⁹ como sistema de gestión de bases de datos (SGBD). MySQL destaca por su rendimiento, capacidad multiusuario y la eficiencia de su servidor de base de datos relacional SQL. Es altamente compatible con aplicaciones web y sistemas basados en PHP, lo que facilita la integración entre el servidor web y la base de datos (Nixon, 2012).

A continuación, se presenta en detalle el modelo de base de datos de la aplicación, que incluye las siguientes Tablas:

- Tabla "*Usuarios*": el propósito de esta Tabla es almacenar información de los usuarios, que incluye nombres, tipo de usuario (profesor o estudiante), fotos de perfil, direcciones de correo y contraseñas.
- Tabla "*Grupos*": esta Tabla registra información relacionada con los grupos asociados a los cursos, por ejemplo, grupo de la mañana, de la tarde, grupo verano, etc.
- Tabla "*Grupo_estudiantes*": tiene como propósito gestionar la relación entre los estudiantes y los grupos a los que pertenecen. Esta Tabla facilita la asignación de estudiantes a grupos específicos.
- Tabla "*Tarea_baile*": esta Tabla contiene información detallada sobre las tareas de baile realizadas por los estudiantes. Incluye datos como la complejidad de la tarea, la manifestación de emociones, el resultado, el tiempo empleado, la fecha y hora de realización.
- Tabla "*Detalle_tarea_baile*": el propósito de esta Tabla es registrar las diferentes posiciones de baile. Su función es esencial para el proceso de aprendizaje, ya que facilita la comparación entre la secuencia de baile ejecutada por el estudiante y la secuencia correcta preestablecida. Esta comparativa permite brindar información de la ejecución correcta/incorrecta de la tarea de baile.

²⁹ <https://www.mysql.com/>

- Tabla "*Progreso_baile*": almacena datos sobre el progreso de baile de los estudiantes en relación con cada una de las tareas realizadas. Esto permite un seguimiento detallado del desempeño de los estudiantes en sus actividades de baile.
- Tabla "*Feedback*": el propósito de esta Tabla es almacenar el feedback proporcionado por el profesor a los estudiantes, incluyendo pistas de audio, videos o textos enviados a los estudiantes.

Todas las Tablas tienen un campo de ID como clave primaria para identificar de manera única cada registro. El diagrama de la estructura de la base de datos se muestra en la Figura 41.

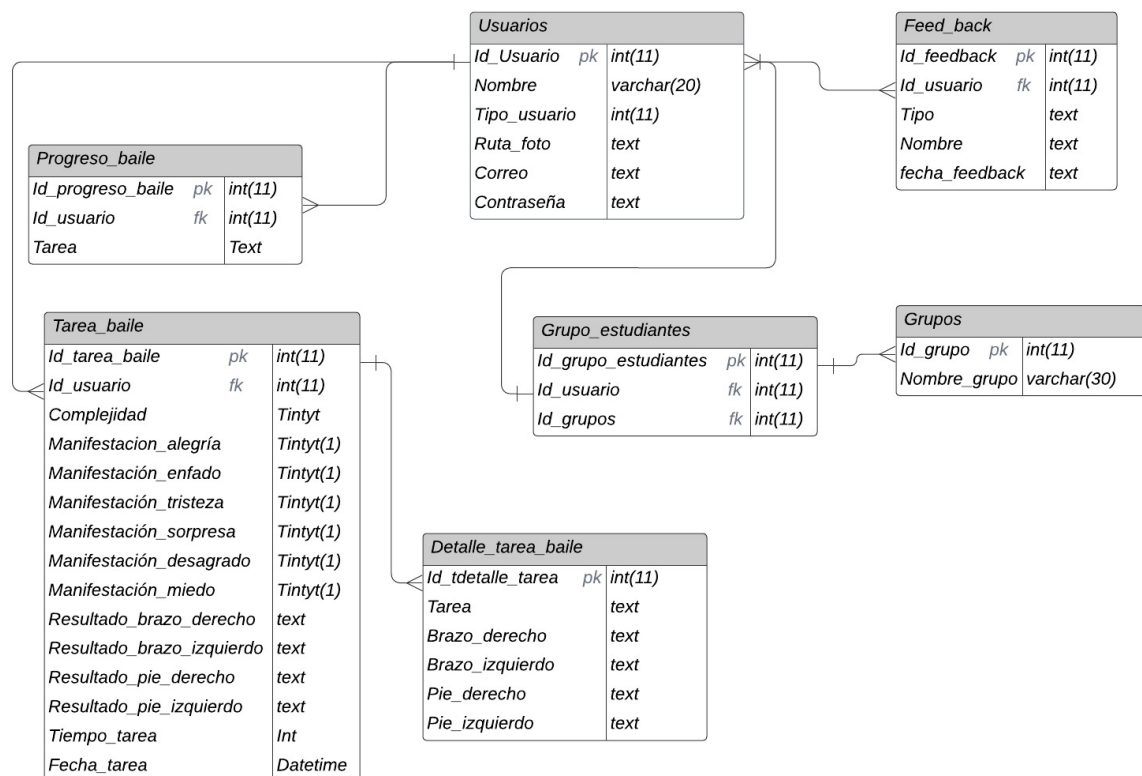


Figura 41. Diagrama de la estructura de la base de datos para MyDanceDown

5.5.2.4 Validación

Para validar de esta versión, se ha llevado a cabo una experiencia de campo en la Asociación Danza Down, donde se analiza el efecto que tiene la aplicación en la competencia de baile y manifestación de emociones de los estudiantes. En el Capítulo 6 se detalla el diseño de la experiencia y en el Capítulo 7 los resultados de la experiencia de campo.

5.5.3 Versión 3

Se ha desarrollado la Versión 3 de MyDanceDown, que representa una evolución adicional con respecto a la Versión 2. Esta nueva iteración incorpora valiosas contribuciones de docentes y cuidadores, derivadas de la experiencia adquirida durante el estudio de campo (Capítulo 8, Sección 8.3 - "Lecciones Aprendidas y Recomendaciones").

Esta versión se desarrolló en el marco de trabajo de grado en el programa de Ingeniería de Computadores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos durante el año 2022 (López Sierra, 2022).

La versión 3, ha implementado varias mejoras con el objetivo de aumentar la atraktividad y usabilidad de la herramienta. Las contribuciones más importantes de mejora se centraron en:

- (1) Lateralidad de la herramienta. Para mejorar la comprensión de la lateralidad en la herramienta, se han implementado cambios en respuesta a las dificultades que algunos alumnos experimentaban al diferenciar entre los lados derecho e izquierdo, debido a la visualización en modo espejo de la aplicación. Estas modificaciones incluyen la incorporación de indicaciones más claras y precisas sobre la posición del avatar, facilitando así una mejor orientación y comprensión espacial por parte de los usuarios.
- (2) Mejoras en la calidad visual del avatar. Estos cambios se han enfocado en mejorar la calidad visual de la aplicación, así como en crear un entorno más inmersivo, especialmente en la fluidez del movimiento del avatar al ejecutar el baile.
- (3) Retroalimentación proporcionada a los estudiantes. La versión 3 incluye retroalimentación detallada de la composición del baile brindada por la propia aplicación. Esta función, no solo identifica y señala los errores cometidos durante la ejecución del baile, sino que también proporciona una guía concreta y orientación sobre cómo mejorar. Está orientado a ayudar a los estudiantes a reconocer y trabajar en las áreas específicas que necesitan mayor atención y perfeccionamiento.
- (4) Problemas al conectar la Tablet al wifi. Se abordaron los problemas relacionados con la conectividad wifi experimentados por los cuidadores, que afectaron la experiencia de los estudiantes, tal como se describe en la sección correspondiente (ver Sección 8.3). La Versión 3 de la aplicación se puede instalar directamente en los dispositivos móviles de los estudiantes, eliminando la necesidad de acceso web para su ejecución. Esta solución implica la creación de un archivo APK, que facilita la instalación en los

dispositivos móviles de manera sencilla y sin depender de una conexión Wi-Fi constante.

5.5.3.1 Arquitectura y base de datos

Para llevar a cabo estas mejoras, se realizaron elecciones en cuanto a las herramientas y tecnologías a utilizar:

- Edición de Imágenes y Video: se ha optado por el uso de Adobe Photoshop³⁰ para la edición de imágenes y Adobe After Effects³¹ para la edición de videos. Estas herramientas ofrecen capacidades avanzadas en el procesamiento de medios, lo que se traduce en una experiencia de usuario interactiva con imágenes y videos en la aplicación.
- Interfaz de Usuario: se utilizó Flutter³² para el desarrollo de la interfaz de usuario de la aplicación. Flutter es un marco de desarrollo de código abierto respaldado por Google que permite la creación eficiente de interfaces de usuario atractivas y funcionales. Utiliza el lenguaje de programación Dart, conocido por su orientación a objetos y su capacidad para desarrollar aplicaciones de alto rendimiento (Windmill, 2020).
- Entorno de Desarrollo: se eligió Android Studio³³. Este Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) sobresale por su integración con el SDK de Android, emulador incorporado, soporte para diversos lenguajes de programación, interfaz de usuario intuitiva y compatibilidad con sistemas de control de versiones, entre otras características.
- Base de Datos: Firebase se ha utilizado para la base de datos.

En la Figura 42 a 46 se muestra la aplicación desarrollada: (Figura 42) interfaz de selección de tarea, (Figura 43) detalle de la tarea, (Figura 44) pantalla de composición del baile, (Figura 45) pantalla de feedback al estudiante cuando la tarea es correcta y (Figura 46) pantalla de feedback cuando la tarea es incorrecta.

³⁰ <https://www.adobe.com/es/products/photoshop>

³¹ <https://www.adobe.com/es/products/aftereffects.html>

³² <https://flutter.dev/>

³³ <https://developer.android.com/>

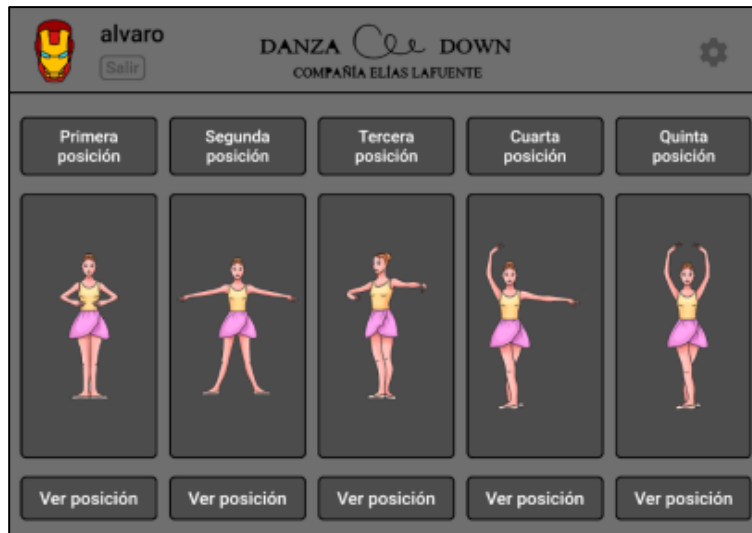


Figura 42. Interfaz de selección de tarea



Figura 43. Detalle de la tarea

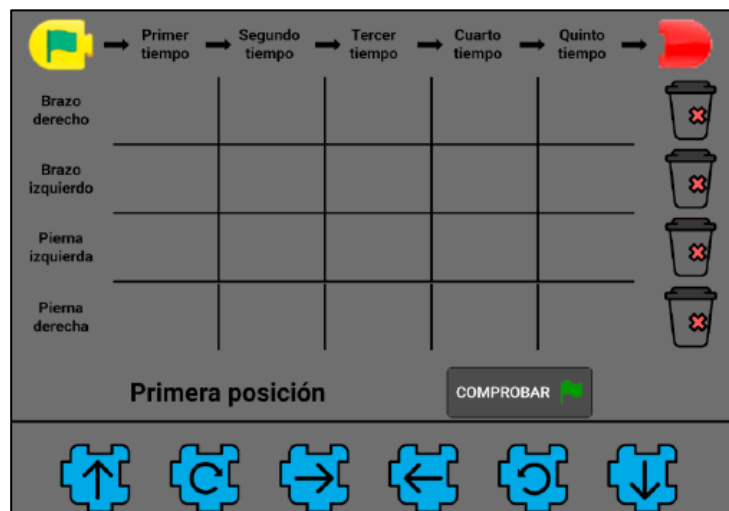


Figura 44. Pantalla de composición del baile



Figura 45. Pantalla de feedback al estudiante: tarea correcta.



Figura 46. Pantalla de feedback al estudiante: tarea incorrecta

Para ver en más detalle esta herramienta, en cuanto a diseño, metodología, evaluación, programación, consultar en (López Sierra, 2022).

5.5.3.2 Validación

Actualmente, esta herramienta se encuentra pendiente del proceso de validación con el propósito de utilizarla en futuras experiencias.

5.5.4 Ejemplo de composición del baile

A lo largo de esta sección, se presenta un ejemplo que ilustra la composición del baile desde las perspectivas del estudiante y del profesor. Sin embargo, antes de exponer un ejemplo, se van a detallar las posiciones básicas de la danza.

MyDanceDown propone tareas de aprendizaje basadas en los principios de la danza clásica. Esta forma de arte se estructura alrededor de cinco posiciones esenciales, numeradas del 1 al 5, las cuales constituyen los cimientos para todos

los movimientos en el ballet. Según Mora (2017), estas posiciones son fundamentales, ya que establecen las bases técnicas sobre las que los bailarines desarrollan su habilidad y expresión en la danza clásica.

Estas 5 posiciones fueron creadas por el bailarín Pierre Beauchamp (1636 – 1705), información que se encuentra documentada en el sitio web de la Asociación Danza Down, en su sección de metodología y desarrollo³⁴. Estas posiciones fueron establecidas por escrito en el año 1725 en el libro “*Le Maître à Danser*” (Rameau, 1725): la Première position (Primera posición), Deuxième position (Segunda posición), Troisième position (Tercera posición), Quatrième position (Cuarta posición) y Cinquième position (Quinta posición).

En MyDanceDown cada posición se aborda como una tarea de aprendizaje individual, lo que suma un total de 5 tareas de aprendizaje. Cada tarea requiere componer la secuencia de movimientos correspondiente a la posición de baile. Estas tareas están diseñadas con diferentes niveles de dificultad, siendo la tarea de aprendizaje 1 la más fácil y la tarea de aprendizaje 5 la de mayor dificultad. En las Figuras 47 a 51 se presentan las 5 posiciones de baile correspondientes a las 5 tareas de aprendizaje de los estudiantes.

La Figura 47(a) muestra la posición de inicio, la Fig. 47(b) ilustra la primera posición de danza clásica, y la Fig. 47(c) el detalle de movimiento de brazos y pies.

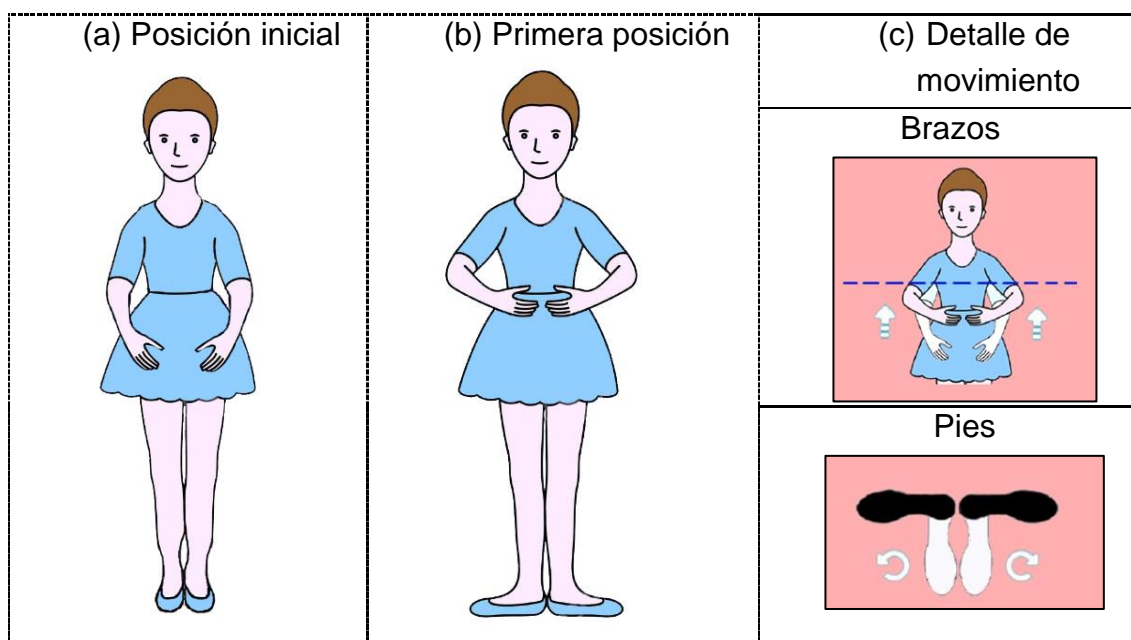


Figura 47. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) primera posición, (c) detalle de movimiento.

³⁴ <https://danzadown.es/metologia-y-desarrollo/>

La posición de inicio, que se muestra en la Figura 47(a), es el punto de partida para todas las posiciones de baile. Esta posición es fundamental para establecer la base y la postura adecuada en la danza clásica.

La primera posición, representada en la Figura 47(b), implica que los pies se giran hacia afuera sin mover los talones de la posición inicial; es decir, el pie derecho se gira hacia la derecha y el pie izquierdo se gira hacia la izquierda. En cuanto a los brazos, se suben ligeramente formando un óvalo (ver detalle de movimiento Figura 47 (c)).

Componer el movimiento desde la posición inicial hasta la primera posición constituye la tarea de baile 1.

La segunda posición, que se muestra en la Figura 48 (b), los pies se giran hacia afuera (tal como en la primera posición), y luego se abren hacia los lados. Los brazos se elevan hasta la altura de la cintura (tal como en la primera posición) y luego se abren hacia afuera.

Componer el movimiento desde la posición inicial hasta la segunda posición constituye la tarea de baile 2.

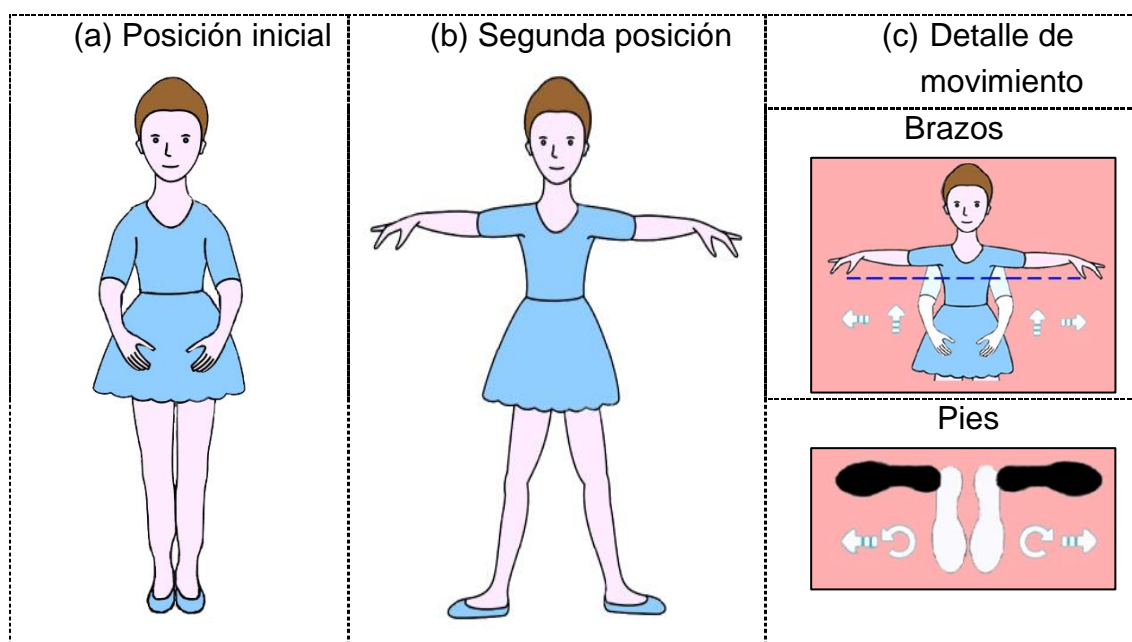


Figura 48. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) segunda posición, (c) detalle de movimiento.

La tercera posición de danza clásica se muestra en la Figura 49(b). En la tercera posición el brazo derecho se eleva dos veces hasta llegar a la altura de encima de la cabeza. El brazo izquierdo va como en la segunda posición (lo eleva una vez y lo abre al lado). El pie derecho se mantiene en la posición inicial y el pie izquierdo se gira hacia afuera y se desplaza a la derecha para situarse detrás del pie derecho (ver detalle de movimiento Figura 49 (c)).

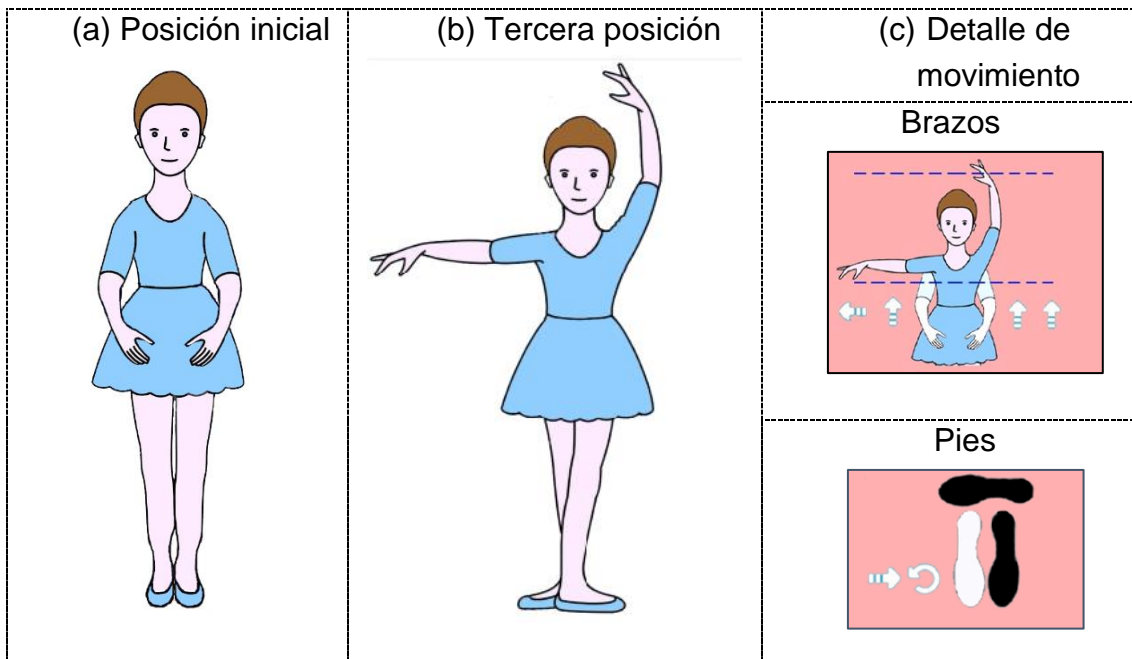


Figura 49. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) tercera posición, (c) detalle de movimiento

La cuarta posición de danza clásica se muestra en la Figura 50(b). El brazo derecho se eleva dos veces hasta llegar a la altura de encima de la cabeza. El brazo izquierdo va como en la primera posición (se eleva una vez). El pie derecho se mantiene en la posición inicial. El pie izquierdo se gira hacia afuera y se desplaza a la derecha para situarse detrás del pie derecho.

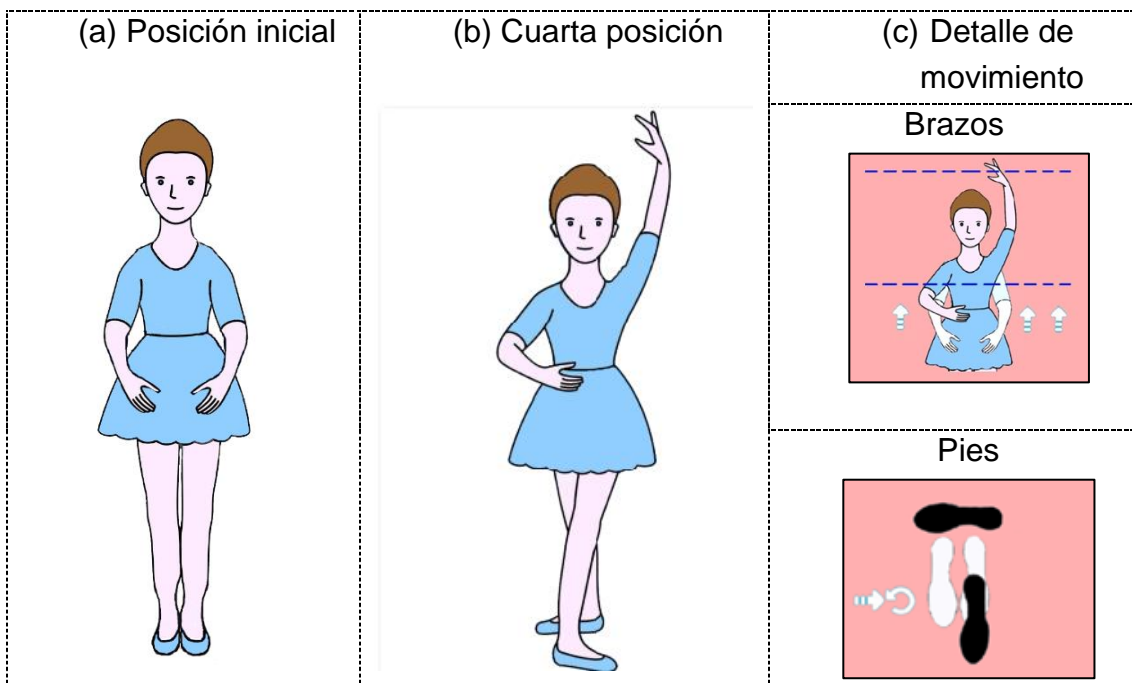


Figura 50. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) cuarta posición, (c) detalle de movimiento.

Finalmente, la quinta posición se muestra en la Figura 51(b). En esta posición ambos brazos se elevan dos veces hasta llegar a la altura de encima de la cabeza. El pie derecho se gira hacia fuera y se desplaza a la izquierda para situarse detrás del pie izquierdo. El pie izquierdo se gira hacia afuera y se desplaza a la derecha para situarse detrás del pie derecho. Ver detalle de movimiento Figura 51 (c).

Componer el movimiento desde la posición inicial hasta la quinta posición constituye la tarea de baile 5.

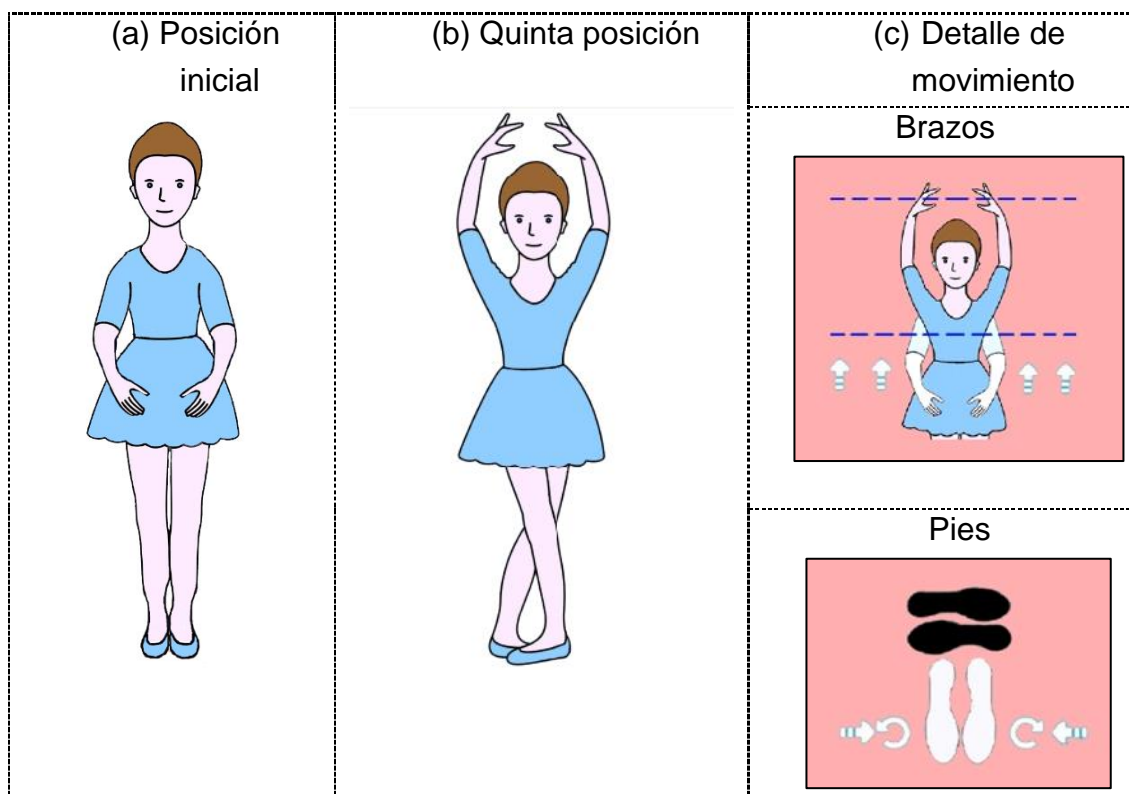


Figura 51. Posiciones básicas de los pies: (a) posición inicial, (b) quinta posición, (c) detalle de movimiento.

Es importante notar que este análisis pormenorizado de los pasos de baile se tuvo que realizar para poder integrarse de manera adecuada en forma de tarea de aprendizaje en MyDanzaDown. Tras haber detallado las posiciones básicas de la danza clásica, se mostrará a continuación un ejemplo de composición del baile utilizando la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown. En primer lugar, se explorará la perspectiva del estudiante, y posteriormente, el entorno del profesor.

5.5.4.1 Estudiante

En esta sección, se presenta un ejemplo completo centrado en la experiencia del estudiante, con énfasis en la pantalla de composición del baile.

Una vez que el alumno acceda al entorno estudiante de la aplicación y elija su foto de perfil, se mostrará la pantalla de tareas de baile. En total, se ofrecen 5 tareas de aprendizaje, correspondientes a las 5 posiciones básicas de los pasos de ballet.

Para este ejemplo, se comenzará por la tarea de baile 1, que corresponde a la primera posición de baile.

Tras seleccionar la tarea de baile 1, se desplegará una pantalla que ofrece una explicación de la actividad, tanto en texto como en voz, seguida de un video que muestra el baile a realizar. Una vez que el video concluya, el estudiante pasará a la pantalla de composición de baile, tal como se ilustra en la Figura 52.

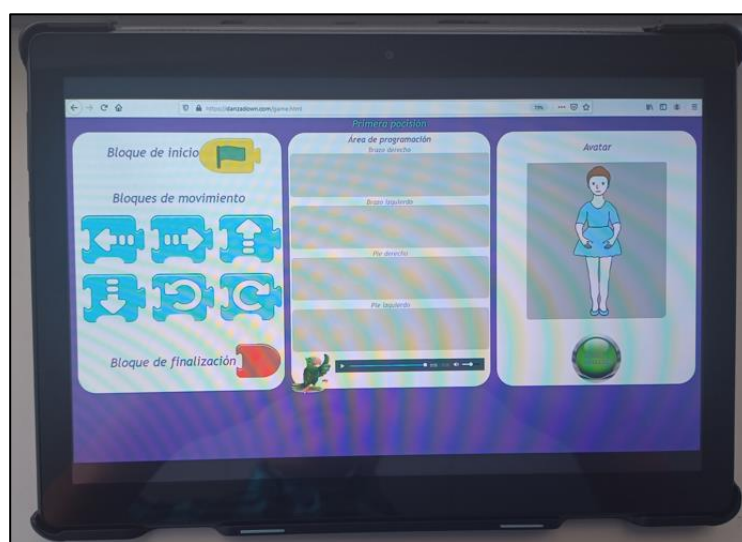


Figura 52. Pantalla de composición de baile

En la Figura 53, se muestra la posición inicial de baile (a) y el objetivo es llegar a la posición 1 (b) utilizando los bloques de composición de baile.

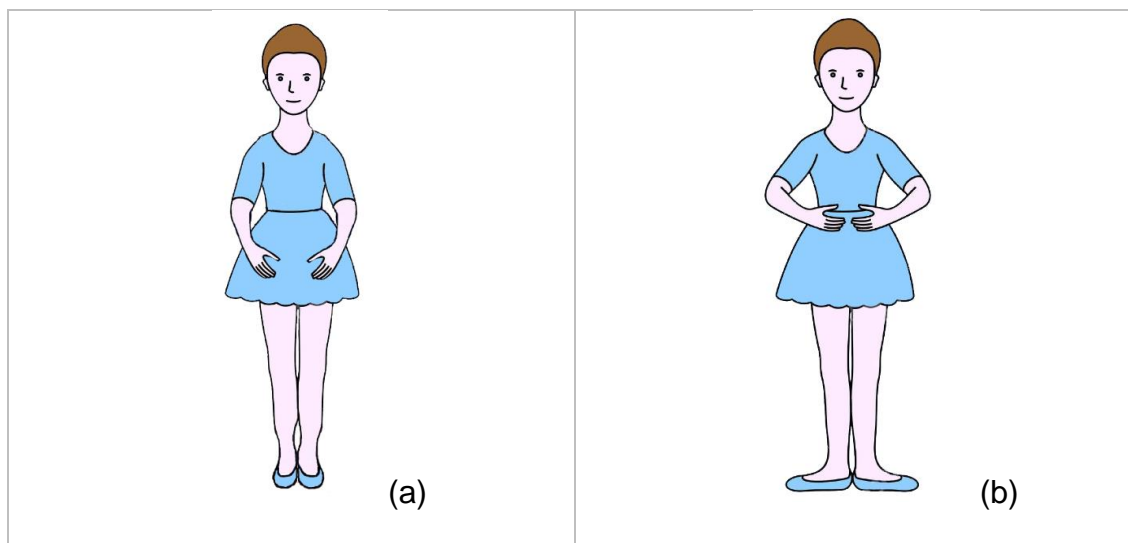


Figura 53. Posición inicial de ballet (a), y primera posición de ballet (b).

Para realizar la primera posición de baile, es necesario llevar a cabo movimientos tanto en los pies como en los brazos. La primera posición de los pies consiste en que los pies se giran hacia afuera. En cuanto a los brazos se suben ligeramente.

Para iniciar la tarea de baile, se arrastra el bloque de inicio (amarillo) desde la paleta de bloques hasta el área de composición en la pantalla táctil. Este bloque, marca el tiempo inicial (t_0) y desencadena el inicio de la secuencia de eventos (Figura 54).

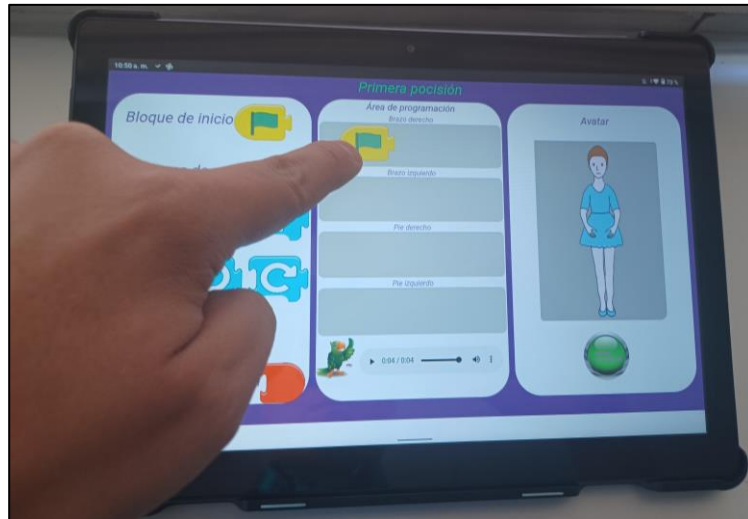


Figura 54. Inicio de la composición del baile.

El siguiente paso implica agregar los bloques de movimiento correspondientes. Para que el baile se realice correctamente, se deben mover los brazos izquierdo y derecho hacia arriba. Por lo tanto, se selecciona una pieza de movimiento "mover hacia arriba" en la zona de la paleta de bloques y se arrastra a la zona de composición del brazo izquierdo. Acto seguido, se selecciona nuevamente la pieza de movimiento "mover hacia arriba" y se arrastra a la zona correspondiente al brazo derecho (Figura 55). Esto indicará al avatar que debe mover los brazos hacia arriba respecto a su posición inicial.



Figura 55. Movimiento de los brazos hacia arriba.

Para realizar el movimiento de los pies, se debe girar los pies hacia afuera. Esto implica que el pie derecho se gira hacia la derecha, y el pie izquierdo se gira hacia la izquierda. Para lograrlo, se selecciona los bloques de movimiento adecuados de la paleta de bloques: “girar a la derecha” y “girar a la izquierda”. posteriormente, se arrastran a la zona de composición correspondiente para indicar al avatar cómo debe girar los pies (Figura 56).



Figura 56. Movimiento de los pies 1(girar a la derecha y girar a la izquierda).

Estos movimientos se realizan simultáneamente en el mismo instante de tiempo t_1 , lo que significa que tanto los brazos (izquierdo y derecho) como los pies (izquierdo y derecho) se moverán a la vez.

Para concluir la composición del baile, es necesario agregar el bloque de finalización (bloque rojo). Este bloque señala el momento de finalización del baile, representado como t_f en el tiempo (Figura 57).

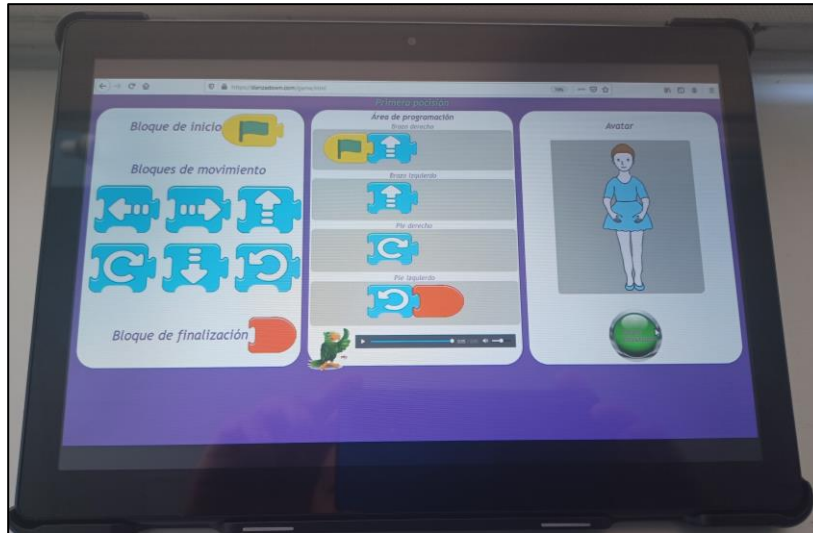


Figura 57. Finalización de la composición del baile.

Finalmente, Para que el avatar reproduzca la secuencia de baile creada, el estudiante debe pulsar el botón “Iniciar simulación”, ubicado en la parte inferior de la pantalla del avatar. La simulación se muestra en la Figura 58.

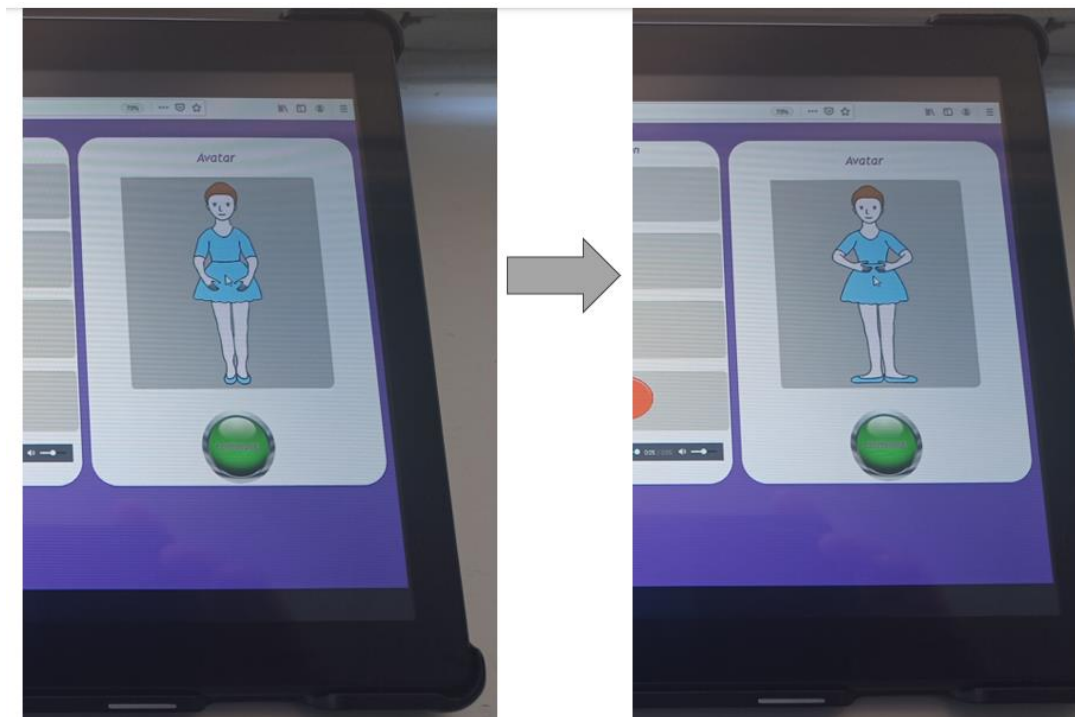


Figura 58. Simulación del baile.

En la Figura 59 se presenta una simulación detallada del baile a través del avatar, donde se representa la secuencia de bloques de acuerdo con cada uno de los tiempos t_i .

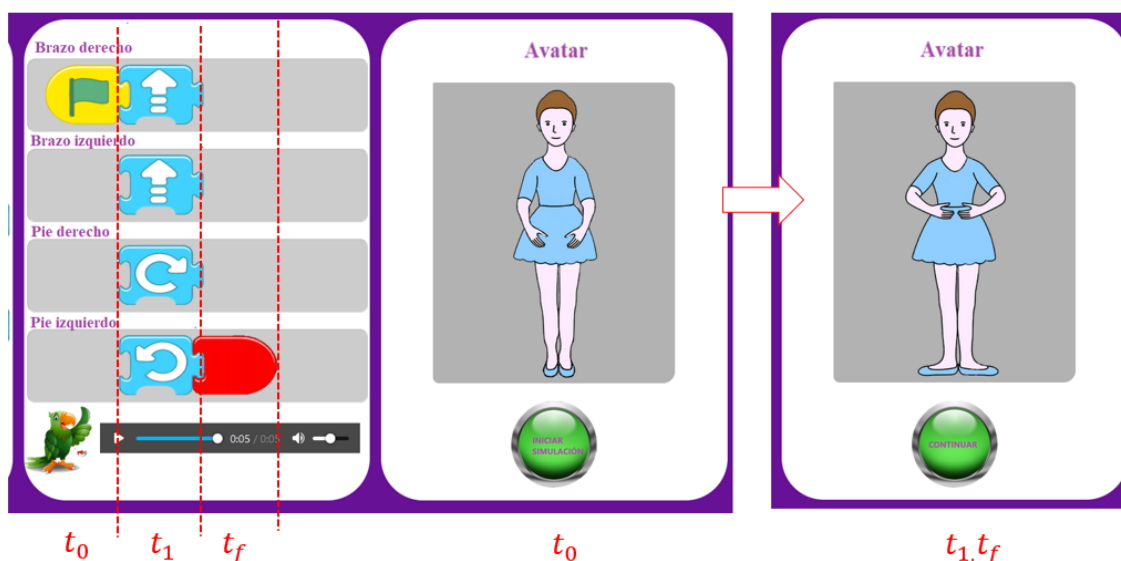


Figura 59. Simulación detallada de la composición del baile de la tarea 1.

Después de simular el baile, al estudiante se le dirigirá a una pantalla donde podrá expresar sus emociones y decidir si desea repetir la tarea.

Por último, para una mayor comprensión de las tareas de baile, se muestra la tarea 2, que corresponde a la segunda posición básica de ballet. En la Figura 60 se presenta la visualización final de la tarea 2 con la simulación del baile.

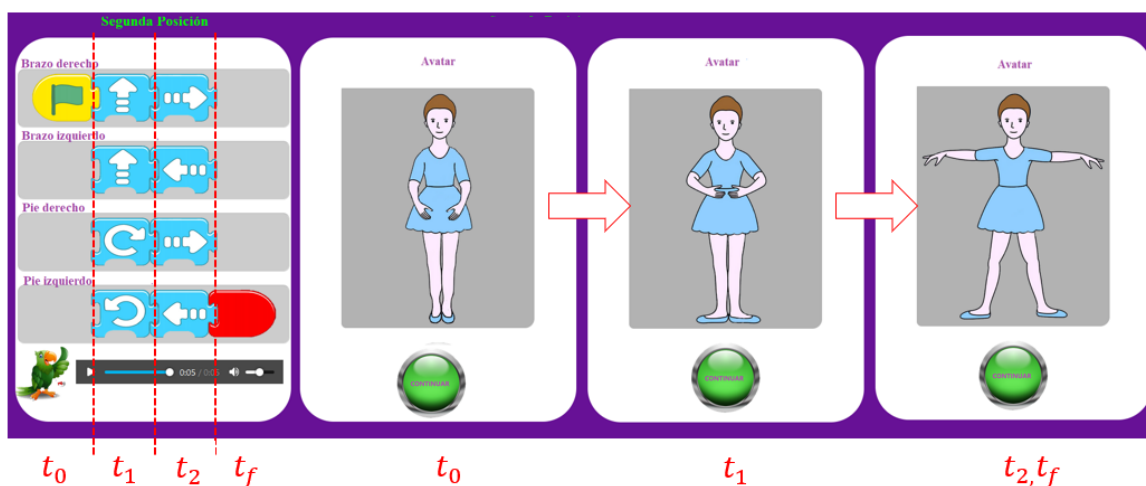


Figura 60. Visualización detallada de la composición del baile de la tarea 1 con la simulación

5.5.4.2 Profesor

En este ejemplo, ahora se enfocará en el entorno del profesor, en la monitorización de las tareas de los estudiantes.

Una vez que el profesor ha iniciado sesión en el entorno docente utilizando su usuario y contraseña, se le presenta dos opciones: acceder a la supervisión de las tareas o crear grupos de estudio y dar de alta a los estudiantes. Si elige

acceder al entorno de supervisión, se mostrará la pantalla que se ilustra en la Figura 61.

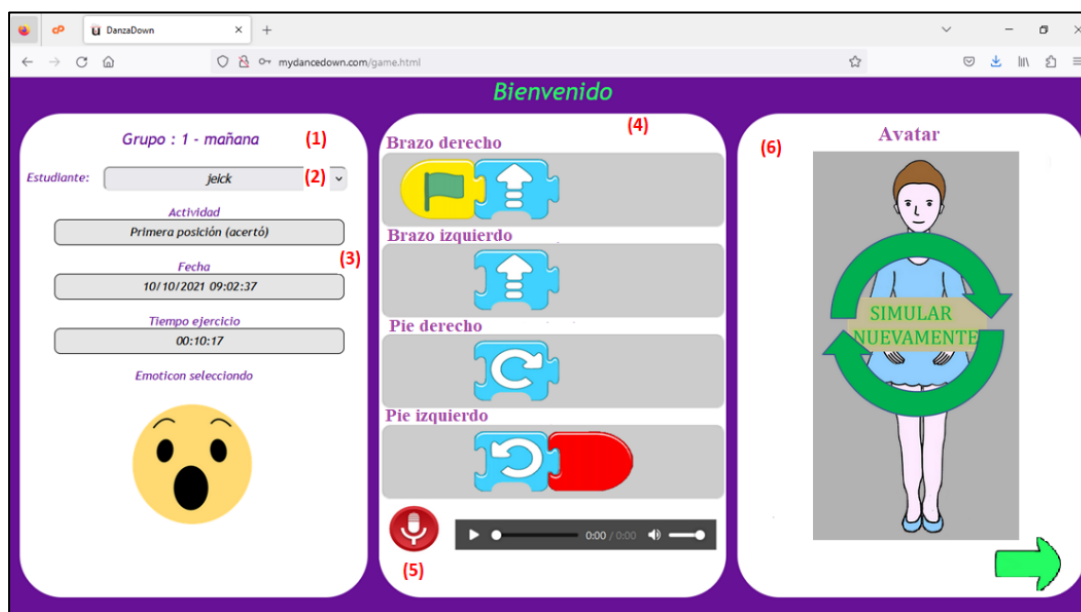


Figura 61. Supervisión de estudiantes

En la pantalla de supervisión, el profesor puede acceder a la tarea de baile realizada por el estudiante. Cada elemento de la pantalla se describe a continuación y se identifica mediante un número en color rojo en la Figura 61:

(1) Se muestra el grupo de estudio, que en este ejemplo es “grupo 1 – mañana.”

(2) El profesor puede seleccionar al estudiante de una lista desplegable para ver la tarea realizada. En este caso, se ha elegido al estudiante “Jeick”.

(3) Se proporciona información detallada sobre la tarea de baile realizada, que abarca su descripción: Actividad (primera posición), el resultado de la tarea (acertó), la fecha y hora de ejecución, el tiempo empleado en la tarea y la emoción manifestada (en este ejemplo, sorpresa).

(4) Se proporciona la visualización de la composición de baile realizada por el estudiante.

(5) El profesor tiene la opción de enviar mensajes de voz al estudiante, ya sea para corregir la tarea o dar su opinión. Cuando el estudiante ingrese a la plataforma, podrá escuchar estos mensajes.

(6) Se presenta una representación visual del movimiento del avatar en la tarea realizada por el estudiante.

Es importante destacar que todos estos datos se almacenan en la base de datos para su análisis posterior.

5.5.5 Versiones implantadas

En la Figura 62, se muestran las tres versiones de MyDanceDown, cada una en una tablet, presentado la pantalla de la selección de la tarea de aprendizaje. Este visual posibilita la observación de la evolución experimentada por la interfaz de selección de tareas a lo largo de las distintas versiones de la aplicación, indicando el año en que se desarrolló.



Figura 62. Versiones de MyDanceDown en la tablet

5.6 Limitaciones y dificultades

A partir de la implementación realizada de la herramienta MyDanceDown en sus diversas versiones se ha observado algunas limitaciones. Estas limitaciones varían según la versión de la herramienta:

(1) instalación previa del software:

Para la versión 1 y 3 de MyDanceDown, era necesario instalar previamente el software para acceder a la aplicación, suponiendo un inconveniente para su utilización. Además, los archivos de instalación requeridos eran en formato APK, diseñados exclusivamente para sistemas operativos Android. Esta restricción limita el acceso a usuarios que utilicen otros sistemas operativos distintos.

(2) Necesidad de una conexión de red Wifi

La versión 2 de MyDanceDown, no requiere un sistema operativo específico, ya que se podía acceder desde cualquier navegador web. Sin embargo, presenta una limitación relacionada con la necesidad de una conexión a Internet para acceder a la aplicación. Esto puede ser una barrera para aquellos usuarios que no tienen acceso a una red, especialmente teniendo en cuenta que MyDanceDown se diseñó para su uso tanto en el aula como fuera de ella, lo que implica la posibilidad de su uso en el hogar.

(3) Requisitos de hardware

Para acceder desde tabletas o smartphones, se deben cumplir ciertos requisitos de hardware. Estos dispositivos requieren un espacio de almacenamiento mínimo de 9 MB, una pantalla táctil funcional en modo horizontal y permisos de audio. Estas restricciones técnicas pueden limitar la disponibilidad de MyDanceDown en ciertos dispositivos.

(4) Formación docente para la aplicación

Tras la implantación de MyDanceDown, se identificó la necesidad de proporcionar una formación previa a los docentes en cada una de las versiones. A pesar de su participación en el diseño de la herramienta, esta formación resultó necesaria debido a la tecnología implicada en la aplicación.

(5) Limitación en la escalabilidad de las versiones

A lo largo de su evolución, MyDanceDown ha experimentado mejoras significativas en funcionalidad y usabilidad gracias a las contribuciones de expertos. No obstante, una limitación intrínseca a su desarrollo personalizado se relaciona con la escalabilidad. El hecho de que existan diferentes versiones desarrolladas con tecnologías diversas dificulta su adaptación y expansión.

(6) Limitación en la variedad de posiciones de baile

El diseño de MyDanceDown se centró en las 5 posiciones básicas de la danza clásica. Aunque la danza clásica incorpora diversos movimientos como el degagé, tendu, frappés, rond de jambe, petits battements, entre otros, se eligió

delimitar el alcance del proyecto a las cinco posiciones fundamentales. Esta decisión se basa en la comprensión de que, aunque existen movimientos adicionales, las cinco posiciones básicas son la base esencial, mientras que otros movimientos pueden considerarse combinaciones derivadas de estas posiciones clave. Esta elección se realizó en colaboración con la Asociación Danza Down y se basó en la necesidad de simplificar y centrar el proceso de enseñanza, reconociendo que las 5 posiciones básicas son el punto de partida esencial en la danza clásica.

A continuación, se muestra las dificultades que se encontraron en el proceso de desarrollo de MyDanceDown:

(1) Contexto educativo de la danza

Una dificultad importante que surgió durante el desarrollo de MyDanceDown estuvo relacionada con la adaptación al contexto educativo de la danza. Este desafío implicó la necesidad de formación por parte del investigador en los fundamentos de la danza y la celebración de múltiples reuniones con los profesores de la Asociación Danza Down para obtener una comprensión profunda del entorno. Dado que el contexto de la danza es un área poco explorada en el ámbito de la tecnología educativa, se encontró una limitada literatura existente para respaldar este proceso. Los programas en danza para personas con DI, aunque son escasos, han demostrado ser factibles, dada sus ventajas positivas, no solo a nivel físico, sino emocional y social (Martínez-Aldao et al., 2016).

(2) Adaptación a diferentes dispositivos:

MyDanceDown se diseñó como una herramienta de Mobile Learning con la capacidad de brindar acceso desde una variedad de dispositivos, como tabletas y smartphones. Sin embargo, la adaptación de la interfaz de usuario y los contenidos de la aplicación a las diferentes dimensiones y resoluciones de pantalla representó un desafío durante el proceso de desarrollo. Para asegurar una experiencia de usuario óptima en diferentes dispositivos, se implementó un diseño responsivo que se adapta de manera efectiva a los contenidos.

5.7 Comentarios finales

En este Capítulo, se presentó el diseño de MyDanceDown, una herramienta de Mobile Learning enfocada en el aprendizaje de los pasos básicos de danza clásica. Se exploró el contexto de uso de la herramienta, subrayando la importancia de la captación de datos y el cuestionario de requisitos de usabilidad, los cuales se llevaron a cabo en colaboración con la Asociación Danza Down. A

través de este proceso, se identificaron las necesidades y preferencias de los usuarios.

Se detalló el proceso de diseño de la herramienta, comenzando con un diagrama de tareas que describe la interacción de los usuarios. A continuación, se procedió a la creación de prototipos de baja fidelidad (bocetos) y de alta fidelidad, que permitieron visualizar la interfaz y las funcionalidades del sistema. Además, se elaboró un diagrama de navegación para ofrecer una representación visual de la experiencia de los usuarios al utilizar la herramienta.

Durante el desarrollo de las distintas versiones, se investigaron varias tecnologías y arquitecturas. A lo largo de este proceso evolutivo, MyDanceDown ha pasado por tres versiones, cada una mejorada mediante la valiosa retroalimentación obtenida. Este feedback ha sido esencial para mejorar tanto las funcionalidades como la interfaz de la herramienta, contribuyendo a su progresión constante.

MyDanceDown cuenta con dos entornos: uno orientado al ámbito del docente y otro al del estudiante, con el propósito de satisfacer las necesidades de ambas partes. Se ha proporcionado un ejemplo detallado de cómo los usuarios pueden componer una tarea de baile en MyDanceDown. También se ha detallado el entorno del profesor, especialmente en la supervisión de las tareas de los estudiantes.

En resumen, este Capítulo establece las bases para el desarrollo de MyDanceDown, asegurando que se ajuste a los requisitos de usabilidad y las expectativas de los usuarios. El objetivo es proporcionar una herramienta que sea accesible y eficaz para enseñar pasos de danza clásica, contribuyendo al proceso de aprendizaje de los usuarios.

Es fundamental destacar la valiosa colaboración de los dos profesores de la Asociación Danza Down en esta etapa. Su experiencia y especialización en danza, combinadas con su conocimiento en la enseñanza a personas con SD, fueron fundamentales para el diseño e implementación de una herramienta de aprendizaje adaptada a este contexto. Además, la contribución del experto en informática ha sido de gran importancia, ya que su experiencia en el campo de la informática y la interacción persona-ordenador resultó esencial para el diseño e implementación de la herramienta en el entorno de Mobile Learning.

En el próximo Capítulo, se presentará la intervención en el aula con IARA y MyDanceDown, en un estudio de campo dirigido a estudiantes con SD. El objetivo de este estudio es evaluar la propuesta de aprendizaje de la danza y su impacto en las emociones de los estudiantes.

Capítulo 6. **Intervención en el Aula con IARA y** **MyDanceDown**

En este Capítulo, se presenta el estudio de campo con estudiantes que integra la metodología de enseñanza IARA con la aplicación de Mobile Learning MyDanceDown para el aprendizaje de los pasos básicos de danza. Se inicia introduciendo la propuesta, seguido del diseño de la experiencia. Este diseño incluye la descripción del objetivo, la metodología aplicada, el contexto educativo y sus participantes, los instrumentos y variables utilizados, así como una explicación detallada del proceso de la experiencia. El Capítulo concluye con comentarios finales acerca de esta propuesta.

6.1 Introducción

En Capítulos anteriores, se presentó la metodología IARA, una metodología de enseñanza fundamentada en las prácticas reales llevadas a cabo en centros de educación especial. IARA se basa en la aplicación de métodos, recursos y estrategias de contenido ampliamente utilizados para estudiantes con DI. Además, se presentó la implementación de una herramienta de Mobile Learning diseñada para el aprendizaje de la danza. Estos elementos prepararon el terreno para el próximo paso en la investigación.

En este nuevo Capítulo, se presenta un estudio de campo enfocado en estudiantes con SD. Este estudio integra la metodología IARA junto con la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown. El propósito es estudiar cómo influye la metodología IARA y la herramienta propuesta en la adquisición de la competencia.

La efectividad de la tecnología para la enseñanza en estudiantes con SD depende de los métodos docentes que utilicen para integrar la tecnología en el plan de estudios (Maria et al., 2020) y de la calidad de la instrucción y actitud de los docentes hacia la tecnología (Mohamed, 2018).

La formación de individuos con necesidades educativas especiales ha estado principalmente centrada en materias convencionales, dejando disciplinas artísticas como la danza a un segundo plano. Esta falta de atención hacia las artes ha resultado en una escasez notable de investigaciones sobre el aprendizaje de la danza en personas con DI, como han destacado varios estudios (Needham-Beck & Aujla, 2021; Reinders et al., 2015).

En materias artísticas, no hay una metodología específica para la enseñanza de la danza, si bien el método más utilizado entre estudiantes es la imitación junto con el uso de instrucciones directas (Ito et al., 2017; Canfield, 2019; Vasileios, 2015). Bajo estas metodologías, el instructor ejecuta la rutina de baile mientras los estudiantes observan e imitan los movimientos, desempeñando el instructor un papel esencial al proporcionar instrucciones y retroalimentación (Ito et al., 2017). Estas metodologías docentes pueden verse soportadas por el uso de la tecnología.

El estudio de campo realizado en esta investigación representa un paso importante en esta tesis doctoral, ya que permite la aplicación en un entorno práctico y real de las herramientas y enfoques que se han estado desarrollando. Los estudiantes con SD presentan desafíos y oportunidades únicas en el ámbito educativo. Por lo tanto, es de gran interés explorar cómo la integración de la metodología IARA con la tecnología de Mobile Learning puede influir

positivamente en su proceso de aprendizaje y en las emociones de los estudiantes.

A través de este estudio de campo, se espera no solo contribuir al conocimiento en el campo de la educación inclusiva, sino también proporcionar una visión más profunda de cómo las herramientas tecnológicas y enfoques pedagógicos pueden unirse para mejorar la calidad de la educación y la experiencia de aprendizaje de estudiantes con DI.

La estructura de este Capítulo se presenta de la siguiente manera: en primer lugar, se abordará el diseño de la experiencia, que integra la Metodología IARA con MyDanceDown, abordando tanto el objetivo como la metodología del estudio. Posteriormente, se detallará el contexto educativo en el que se llevó a cabo la experiencia, incluyendo información sobre los participantes. A continuación, se definirán los instrumentos y variables utilizados, y se ofrecerá una descripción detallada del proceso realizado durante la experiencia de danza en la Asociación Danza Down. Por último, se presentan los comentarios finales del Capítulo.

6.2 Diseño de la experiencia

En esta sección, se presenta el diseño de la experiencia de campo enfocado en estudiantes con SD. Previa a su realización, esta experiencia fue aprobada por el Comité de Ética de Investigación de la Universidad Rey Juan Carlos (Ver Apéndice C).

6.2.1 Objetivo y Metodología

El objetivo principal de la experiencia es investigar si el uso de la metodología docente IARA junto con el uso de una herramienta de Mobile Learning MyDanceDown puede mejorar la competencia de danza en personas con SD, así como estudiar el impacto en las emociones de los estudiantes. Para lograr este objetivo, se retoman las hipótesis enunciadas en el Capítulo 1:

H1: “La implementación de una metodología docente basada en buenas prácticas, combinada con el uso de una aplicación de Mobile Learning, mejora la competencia de aprendizaje en danza en los estudiantes con SD”.

H2: “La implementación de la metodología docente basada en buenas prácticas, junto con la integración de Mobile Learning, contribuye positivamente a las experiencias emocionales durante la práctica de la danza en personas con Síndrome de Down”.

6.2.2 Contexto educativo y participantes

La experiencia tuvo lugar durante el curso de verano de danza en el 2021 en la Asociación Danza Down, ubicada en Madrid (España), con un grupo de 7 alumnos con SD. Este curso es una introducción al aprendizaje de los pasos básicos de danza clásica³⁵. Los estudiantes tenían entre 23 y 36 años, de los cuales cinco estudiantes fueron hombres y dos mujeres. Ninguno de los estudiantes había utilizado antes una herramienta o aplicación tecnológica orientada al aprendizaje de la danza; y todos habían estado previamente en el curso de verano de danza del año anterior. Los estudiantes con SD fueron categorizados como personas con discapacidad cognitiva moderada.

En la experiencia se contó con el apoyo de Elías LaFuente, director de la Asociación Danza Down y profesor especializado en DI y experto en el ámbito de la danza clásica.

La participación fue voluntaria, y todos los cuidadores/responsables firmaron un consentimiento informado en la participación de la experiencia (Ver Anexo D).

Durante el proceso de recopilación y análisis estadístico, se identificaron errores en la medición de los datos de uno de los participantes, lo que llevó a su exclusión del análisis. El error se centró en la calificación de la nota final de dicho participante, la cual fue incorrectamente registrada. Este malentendido se originó debido a que no usó la aplicación. Como resultado, se tomó la decisión de excluir al participante en cuestión del análisis, ya que la información incorrecta podría haber afectado negativamente la validez y confiabilidad de los resultados. El Capítulo 7, Sección 7.2 (Análisis estadístico y resultados) presenta el análisis con un total de 6 participantes.

6.2.3 Instrumentos y Variables

Dado que el objetivo es medir si los estudiantes mejoraron la competencia de danza y cómo se vieron manifestadas sus emociones, se utilizaron los siguientes cuatro instrumentos:

- 1) Instrumento de observación de la competencia de danza: es la observación directa del profesor sobre la competencia de danza del estudiante. A partir de estas observaciones el profesor midió el nivel de competencia al inicio de la experiencia (pretest) y la final de la experiencia (postest), con una calificación entre 1 y 10. Se valoraron aspectos como

³⁵ <https://danzadown.es/metologia-y-desarrollo/>

la colocación de los pies, los brazos, el control del equilibrio y la postura correcta.

- 2) Instrumento de medición de la duración de la tarea: MyDanceDown registra el tiempo que los estudiantes emplean en completar la tarea.
- 3) Instrumento de evaluación de la tarea: MyDanceDown registra el resultado de la tarea realizada por el estudiante, indicando si fue correcta o incorrecta.
- 4) Instrumento de manifestación de emociones: MyDanceDown registra las emociones que seleccionan los estudiantes al finalizar la tarea (ver Fig. 39).

A partir de los instrumentos utilizados, y para realizar el análisis de los datos recogidos, se han definido un conjunto de variables dependientes (que se refieren a los resultados o efectos que interesan a los investigadores). Se utilizó dos variables para medir la competencia de danza DC_PRE (Dance Competence Before Experience) y DC_POS (Dance Competence After Experience). Se ha definido también la variable GAIN, que es la ganancia o diferencia entre la competencia de danza después (DC_POS) y la competencia antes (DC_PRE).

Las variables obtenidas a través de los instrumentos proporcionados por MyDanceDown incluyeron: una variable de duración para medir el tiempo empleado en la tarea (TASK_DURATION), expresada en minutos. Una variable de resultado para medir los resultados de la tarea (TASK_RESULT), con valor de 0 (resultado incorrecto) y 1 (resultado correcto). Y 6 variables de emociones para capturar las emociones manifestadas por los estudiantes. Cada emoción se registra con un valor de 0 si no se manifestó o 1 si se manifestó la emoción.

La Tabla 10 resume todas las variables dependientes.

Tabla 10. Definición de variables (variables dependientes)

Variables	Description	Measurement Range
DC_PRE	Dance competition before the experience.	Scores from 0 to 10.
DC_POS	Dance competition after the experience.	
GAIN	Gain in the dance competition (DC_POS – DC_PRE)	From 0 to 10.
TASK_DURATION	Time spent on task	Time measured in minutes.
TASK_RESULT	Task outcome (correct/incorrect)	0 or 1 (Incorrect/Correct).
JOY SADNESS FEAR ANGER DISGUST SURPRISE	Joy manifestation Sadness manifestation Fear manifestation Anger manifestation Disgust manifestation Surprise manifestation	0 or 1 (Absent or Present).

Por otro lado, se consideran como variables independientes los factores que pueden afectar el estado emocional y la adquisición de competencia del estudiante. Evidentemente, la lista de estos factores puede ser muy larga, pero se ha puesto énfasis en los siguientes: complejidad de la tarea (COMPLEXITY), que hace referencia a la dificultad de la tarea de aprendizaje realizada y se divide en cinco niveles de menor a mayor complejidad (1...5 niveles). También se toma en cuenta como variables independientes el género del alumno y la edad. En consecuencia, se han definido 3 variables independientes (Tabla 11).

Tabla 11. Variables independientes

Variables	Description
COMPLEXITY	Task difficulty
GENDER	Student's gender
AGE	Student's age

6.2.4 Proceso

La Figura 63 muestra el procedimiento que se siguió durante la experiencia de danza del curso de verano 2021 en la Asociación Danza Down.

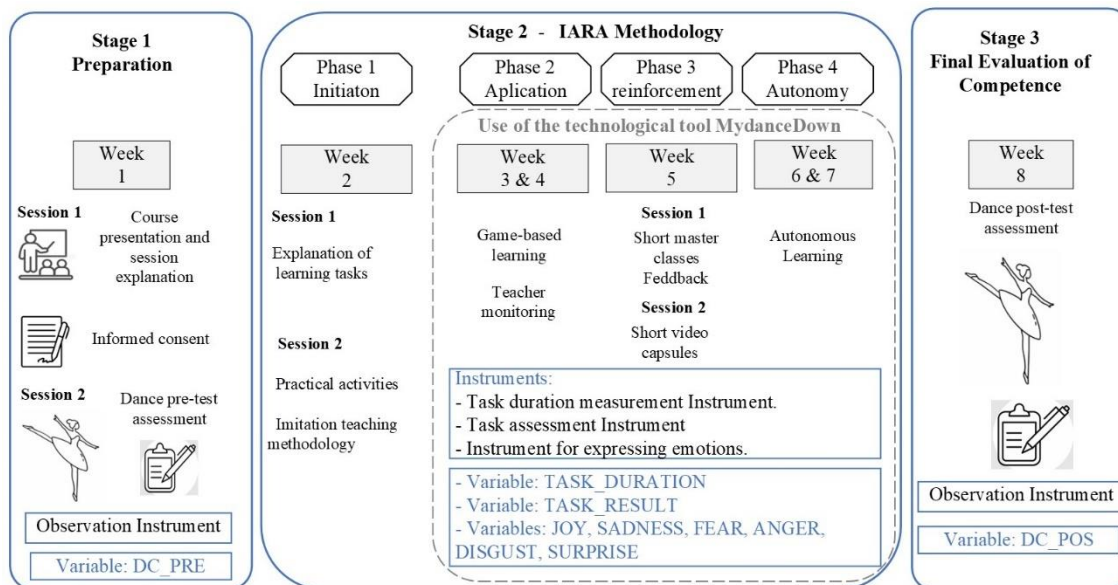


Figura 63. Procedimiento experiencia de danza

El proceso se organizó en 3 etapas, con una duración de 8 semanas:

Etapa 1. Preparación: La semana 1 constó de 2 sesiones presenciales. En la sesión 1 el profesor e investigador explicaron el objetivo de la experiencia de danza a los estudiantes y cuidadores, el proceso metodológico que se iba a seguir y MyDanceDown. Posteriormente se entregó a los cuidadores el consentimiento informado. En la sesión 2 se solicitó al profesor que evaluara la competencia inicial en danza. Esta sesión tuvo una duración de 2.5 horas, durante las cuales el profesor evaluó la competencia de los estudiantes en las posiciones básicas de danza. Al finalizar la sesión, el profesor registró la nota inicial de la competencia de danza.

Etapa 2. Esta etapa se realizó de la semana 2 a la semana 7 del curso. Durante estas semanas se aplicó la metodología docente IARA junto con la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown para practicar los conceptos de danza.

Etapa 3. Finalmente, en la semana 8 el docente realizó una evaluación de la competencia de danza mediante el instrumento de observación, esta sesión fue presencial y tuvo duración de 2 horas, donde el profesor le pedía a cada estudiante realizar las posiciones básicas de danza. Al finalizar, el profesor registro la nota de la competencia adquirida.

En la Figura 64, se muestra a los estudiantes practicando en la Tablet y posteriormente realizando la actividad de baile en el aula de clases (Figura 65).



Figura 64. Prácticas en la tablet en Asociación Danza Down.



Figura 65. Actividad de baile en el aula

A continuación, se muestra con más detalla la Etapa 2, la cual se desarrolló en 4 fases:

Fase 1. Iniciación: la fase de iniciación tuvo lugar durante la segunda semana del estudio. El profesor aplicó explicaciones basadas en casos de tal forma que mostró varias imágenes de ejemplos de posiciones de baile. Se apoyó en la pizarra para explicar estos ejemplos. Como estrategias de contenidos que

propone IARA, los estudiantes recibieron tarjetas con números e imágenes que mostraban una posición de baile y tenían que establecer el orden lógico relacionando las tarjetas de números con las de imágenes para mostrar la secuencia correcta de los movimientos de baile. En las siguientes fases (2, 3 y 4) los estudiantes hacen uso de la herramienta tecnológica MyDanceDown.

Fase 2. Aplicación: Se realizó durante las semanas 3 y 4. En esta fase se utilizó el método docente de aprendizaje basado en juegos. El profesor realizó movimientos de baile mientras los estudiantes lo imitaban. La gamificación se introdujo cuando los estudiantes asumieron el rol de líderes, guiando a sus compañeros en la imitación del movimiento. Cada estudiante se convirtió en un jugador activo, acumulando puntos mediante la precisión en la imitación y la creatividad al liderar. Esto tuvo como objetivo principal lograr un aprendizaje divertido y participativo.

Como recursos los estudiantes utilizaron la aplicación MyDanceDown en tabletas para abordar cada una de las 5 tareas de aprendizaje. Los estudiantes tuvieron que describir cómo se componía el baile de cada tarea y verificar si su descripción era correcta simulando el movimiento con un Avatar. Estos pasos de la tarea se describen en más detalle en la Sección 3.2 uso de la herramienta.

Finalmente, como estrategias de contenido, MyDanceDown proporcionó retroalimentación al terminar cada tarea de aprendizaje, y también brindó la opción de repetir la tarea. El profesor fue flexible, permitiendo a los estudiantes realizar las tareas sin límite de tiempo.

Fase 3. Refuerzo: En la semana 5 se llevó a cabo la fase de refuerzo. El profesor utilizó el método de clases magistrales cortas para reforzar las tareas de aprendizaje, proporcionando explicaciones detalladas sobre su realización. Se enfocó especialmente en la importancia de la alineación corporal, utilizando ejemplos de bailarines con mala alineación y comparándolos con aquellos con una alineación correcta.

La segunda sesión fue desde casa con apoyo del cuidador. Como recursos el profesor utilizó componentes visuales, creó video-píldoras personalizadas dirigidas a cada estudiante a través de la misma herramienta de MyDanceDown, para verlas de manera asíncrona. Estos videos se enfocaron en corregir los errores cometidos en la fase anterior. Los videos, tenían una duración de 3 minutos, y como estrategia de contenido, se centraron en imágenes y poco contenido teórico, siguiendo las directrices de la metodología IARA.

Fase 4. Autonomía: durante las semanas 6 y 7, se implementó la fase de autonomía mediante el método docente de aprendizaje autónomo. Los

estudiantes utilizaron MyDanceDown para repetir la composición del baile desde sus casas con el objetivo fomentar la independencia de los estudiantes.

Se empleó la plataforma del aula virtual de la Asociación Danza Down, como recurso de apoyo para resolver cualquier pregunta que los estudiantes tuvieran al llevar a cabo los pasos de baile en MyDanceDown. En cuanto a estrategia de contenidos que propone IARA, las actividades estaban adaptados a cada estudiante.

6.3 Comentarios finales

En este Capítulo, se detalló el diseño del estudio de campo que integra la metodología IARA con la aplicación de Mobile Learning para la enseñanza de los pasos básicos de danza a través de MyDanceDown. A lo largo de las secciones previas, se ha explorado el objetivo y la metodología de la propuesta, se ha contextualizado el entorno educativo y se han presentado los participantes, se describió la elección de instrumentos, variables, y proceso llevado a cabo.

Es importante resaltar que la ejecución de este estudio tuvo lugar en un contexto marcado por la pandemia de COVID-19³⁶. Inicialmente, la muestra estaba compuesta por 27 estudiantes con SD. Sin embargo, debido a las restricciones y dificultades ocasionadas por la pandemia, se inscribieron solamente 7 estudiantes, lo que representa un porcentaje reducido con respecto a la muestra inicial (26%).

En las secciones siguientes, se analizarán los resultados obtenidos, así como las limitaciones y conclusiones del estudio. Estos elementos serán esenciales para comprender el impacto de la propuesta de la metodología IARA y sacar conclusiones significativas que contribuyan al campo de la educación especial y al uso de la tecnología en el aprendizaje de estudiantes con DI.

³⁶ <https://www.comunidad.madrid/servicios/salud/coronavirus>

Capítulo 7.

Análisis de los Resultados

A lo largo de los Capítulos anteriores, se han presentado propuestas para mejorar el aprendizaje en personas con SD. Estas propuestas incluyen la definición de la metodología de buenas prácticas IARA, la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown en el contexto de la danza, y el diseño de una intervención en el aula que integra IARA con MyDanceDown. En este Capítulo, se llevará a cabo el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se compartirán reflexiones y discusiones acerca de la intervención en el aula. Se resaltarán las limitaciones identificadas y se presentarán las conclusiones derivadas de este estudio.

7.1 Introducción

Como se estableció en el Capítulo 1, esta tesis plantea 2 objetivos principales: Objetivo Principal 1: Definir una metodología de enseñanza a partir de buenas prácticas docentes que permita mejorar el aprendizaje en personas con Síndrome de Down.

Objetivo Principal 2: Desarrollar una aplicación de Mobile Learning, específicamente adaptada al contexto artístico, que facilite el aprendizaje de pasos básicos de danza. Esta herramienta se integrará con la metodología de buenas prácticas, con el fin de evaluar su impacto en la competencia en danza y en las emociones de los alumnos.

Con el propósito de alcanzar estos objetivos, se presentó un estudio para identificar las metodologías de enseñanza existentes destinadas a personas con SD, y así proponer una metodología educativa, basada en buenas prácticas. Posteriormente, se presentó una propuesta para la aplicación de Mobile Learning en la enseñanza de los pasos básicos de danza. Para validar estas propuestas, se describió un estudio de campo con estudiantes, donde se integró la metodología IARA con la herramienta MyDanceDown.

En el presente Capítulo, se mostrará el análisis estadístico y los resultados del estudio de campo. Por lo tanto, el enfoque inicial se centrará en evaluar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, lo cual permitirá determinar la eficacia tanto de la metodología como de la herramienta MyDanceDown. También se investigará cómo la integración de una herramienta de Mobile Learning influye en la manifestación de emociones en los estudiantes.

La estructura de este Capítulo se presenta de la siguiente manera: en primer lugar, se aborda el análisis estadístico y los resultados, que involucra la metodología IARA integrada con MyDanceDown. Este análisis estadístico se basará en datos relacionados con la competencia en danza, el tiempo empleado en la tarea y la manifestación de emociones en los estudiantes. Posteriormente, se detallarán los resultados para identificar posibles relaciones entre las variables mediante el uso del test de Chi-cuadrado y un análisis de regresión logística binaria. Acto seguido, se presentan las reflexiones y la discusión sobre la Intervención en el Aula con IARA y MyDanceDown. Finalmente, se abordarán las limitaciones del estudio y se finalizará con las conclusiones y comentarios finales.

7.2 Análisis estadístico y resultados

Para validar las hipótesis planteadas se realizó un análisis descriptivo e inferencial de los datos de la competencia de danza, tiempo empleado en la tarea y emociones recogidas, así como un estudio de asociación de variables y análisis de regresión binaria. Las pruebas de hipótesis se realizaron con un nivel de confianza del 95%. Los datos obtenidos se analizaron con el software estadístico SPSS®.

7.2.1 Competencia de la danza

La puntuación obtenida por cada estudiante se basó en su conocimiento teórico y práctico de danza, demostrado a través de la ejecución de movimientos de diferentes posiciones de danza. En la Tabla 12 se presentan las puntuaciones obtenidas por cada estudiante.

Tabla 12. Evaluación de competencia en danza

STUDENT	DC_PRE	DC_POS
St.1	6	6
St.2	6	7
St.3	8	10
St.4	7	10
St.5	5	9
St.6	6	10

N=6 Students

Al finalizar la experiencia con los 6 estudiantes, se registró una puntuación media superior (DC_POS=8,67) en comparación con su puntuación previa (DC_PRE=6,33). Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, indicando que los datos siguen una distribución normal. Posteriormente para validar si esta diferencia es significativa se realizó la prueba t de Student para muestras relacionadas la cual indicó que esta diferencia es estadísticamente significativa (p -value = 0,017), ver Tabla 13.

Tabla 13. Estadística descriptiva pre y post-test de la competencia en danza

Variable	Mean	Std. deviation	Min.	Max.	Shapiro Wilk	T-test (p -value)
DC_PRE	6,33	1,033	5,00	8,00	0,505	0,017
DC_POS	8,67	1,751	6,00	10,00		

N=6 Students

7.2.2 Tiempo empleado en la tarea

Se analizó el tiempo empleado en la tarea (TASK_DURATION) en función de su resultado (TASK_RESULT= correct vs TASK_RESULT= incorrect). En total se realizaron 154 prácticas en MyDanceDown, asociadas a las 5 tareas de aprendizaje. Se observó que algunos estudiantes realizaron más repeticiones que otros debido a su propio ritmo de aprendizaje.

Se realizó un diagrama de cajas para examinar los datos de la mediana, los cuartiles y valores atípicos del tiempo empleado por cada estudiante cuando el resultado de la tarea fue correcto e incorrecto (Fig. 66).

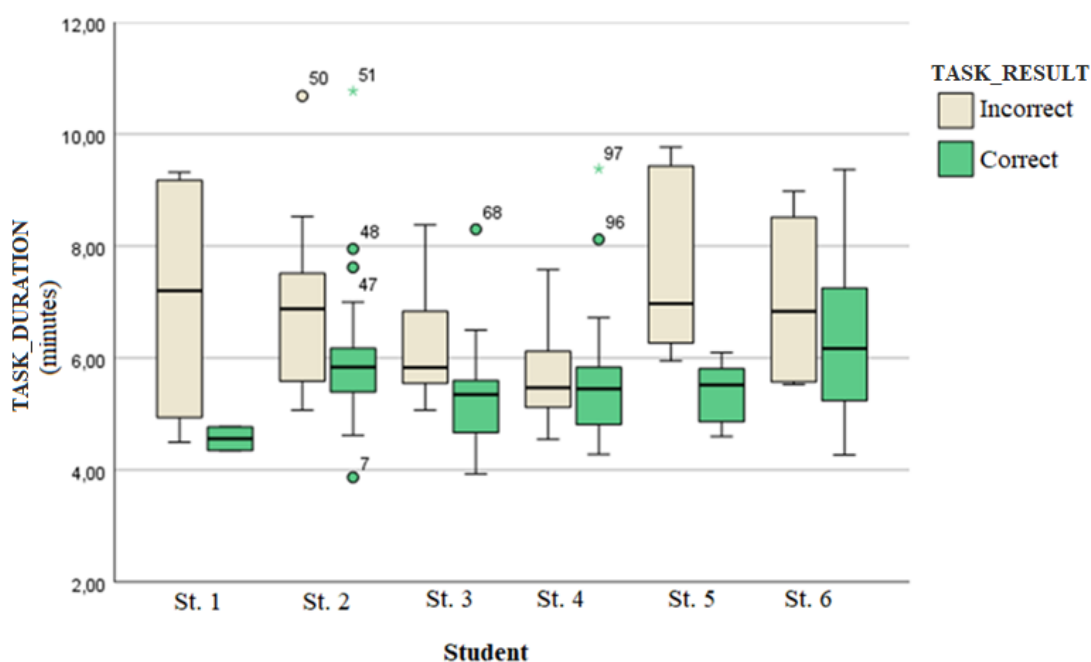


Figura 66. Diagrama de cajas: tiempo empleado en la tarea (TASK_DURATION) en función del resultado de cada tarea (correct vs incorrect). N=154 prácticas.

La Figura 66 muestra en general que los tiempos cuando el estudiante realizó correctamente la tarea fueron menores que los tiempos cuando la realizó de manera incorrecta. Considerando el tamaño de la muestra y la presencia de valores atípicos en algunos estudiantes, se ha dado prioridad al análisis de la mediana en lugar de la media para evaluar los resultados. La Tabla 14 muestra las medianas del tiempo empleado para ambos casos (tarea correcta vs tarea incorrecta).

Tabla 14. Mediana de tiempo empleado (TASK_DURATION) en función del resultado de la tarea.

Student	Median TASK_DURATION (Minutes)	Median TASK_DURATION (Minutes)
	TASK_RESULT= Incorrect	TASK_RESULT= Correct
St.1	7,21	4,56
St.2	6,88	5,84
St.3	5,83	5,35
St.4	5,47	5,45
St.5	6,97	5,52
St.6	6,84	6,17

N=6 Students

Se realizó la prueba de Shapiro-Wilk y los resultados indicaron que las medianas de tiempo empleado para ambos casos (correcto e incorrecto), siguen una distribución normal. Para analizar si existe una diferencia significativa, se aplicó la prueba no paramétrica de rangos con signo de Wilcoxon. Dado que se comparan medianas en lugar de medias, se optó por esta prueba en lugar de la prueba t de Student (Taheri & Hesamian, 2012; Berlanga & Rubio, 2012). Los resultados revelaron una diferencia significativa en la mediana de los tiempos de duración entre el grupo de los aciertos y de fallos ($p < 0,05$), ver Tabla 15.

Tabla 15. Resultado del test estadístico de TASK_DURATION

Variable	Median	Std. Deviation	Min.	Max.	Shapiro- Wilk	Wilcoxon test (p-value)
TASK_DURATION (TASK_RESULT= Incorrect)	6,857	0,70499	5,47	7,21	0,125	0,028
TASK_DURATION (TASK_RESULT Correct)	5,485	0,54249	4,56	6,17	0,696	

N=6 Students

7.2.3 Emociones

Se ha realizado un análisis de las emociones y cómo han evolucionado a lo largo de la experiencia durante tres periodos de tiempo para cada uno de los estudiantes:

- T1 hace referencia a la fase 2 de la metodología IARA (aplicación) durante la semana 3 y 4, donde el profesor utilizó la metodología de aprendizaje basado en juegos, y los estudiantes emplearon la aplicación MyDanceDown para abordar cada una de las 5 tareas de aprendizaje.

- T2 corresponde a la fase de refuerzo desarrollada en la semana 5, durante la cual el profesor utilizó el método de clases magistrales cortas para reforzar las tareas de aprendizaje y utilizó las video-píldoras personalizadas dirigidas a cada estudiante a través de MyDanceDown para dar feedback.
- Y el periodo T3 hace referencia a la fase de autonomía realizada durante la semana 6 y 7, donde el profesor empleó el método de aprendizaje autónomo, y los estudiantes utilizaron MyDanceDown para repetir la composición del baile desde sus casas.

En la Figura 67 se muestra la moda de la emoción para cada estudiante y para cada periodo T_1 , T_2 y T_3 , el % de tareas correctas e incorrectas y la ganancia de competencia ($DC_POS - DC_PRE$)



Figura 67. Resumen de emociones, % de tareas correctas, % de tareas incorrectas y ganancia por estudiante y grupo.

En la Figura 68, se representa el porcentaje de tareas realizadas de manera correcta o incorrecta en cada periodo de tiempo (T_i), junto con la emoción más frecuente durante ese periodo. Estas visualizaciones están presentadas a nivel grupal.

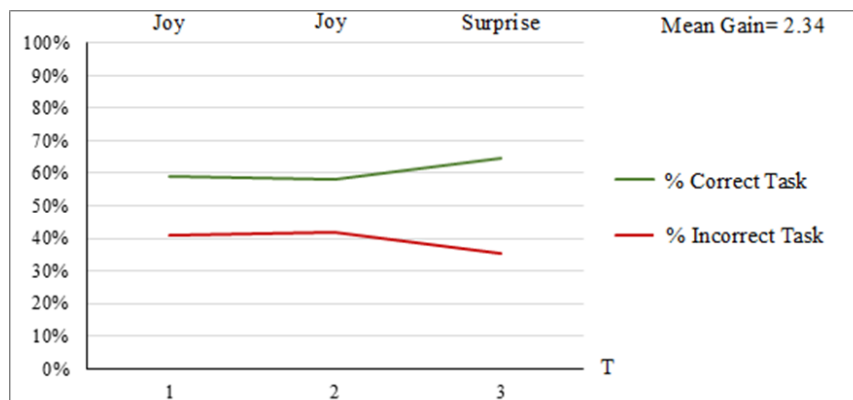


Figura 68. Evolución en el tiempo grupo de estudiantes

La Figura 68, muestra que durante la experiencia (T_1 y T_2), la moda de la emoción fue la alegría; y durante la experiencia (T_3) la moda de la emoción fue la sorpresa. Se puede visualizar también que hubo más tareas correctas que incorrectas y una media de ganancia de 2,34 en la competencia de danza.

En la Figura 69 se muestra la evolución temporal del porcentaje de tareas correctas e incorrectas para cada estudiante de forma individual.

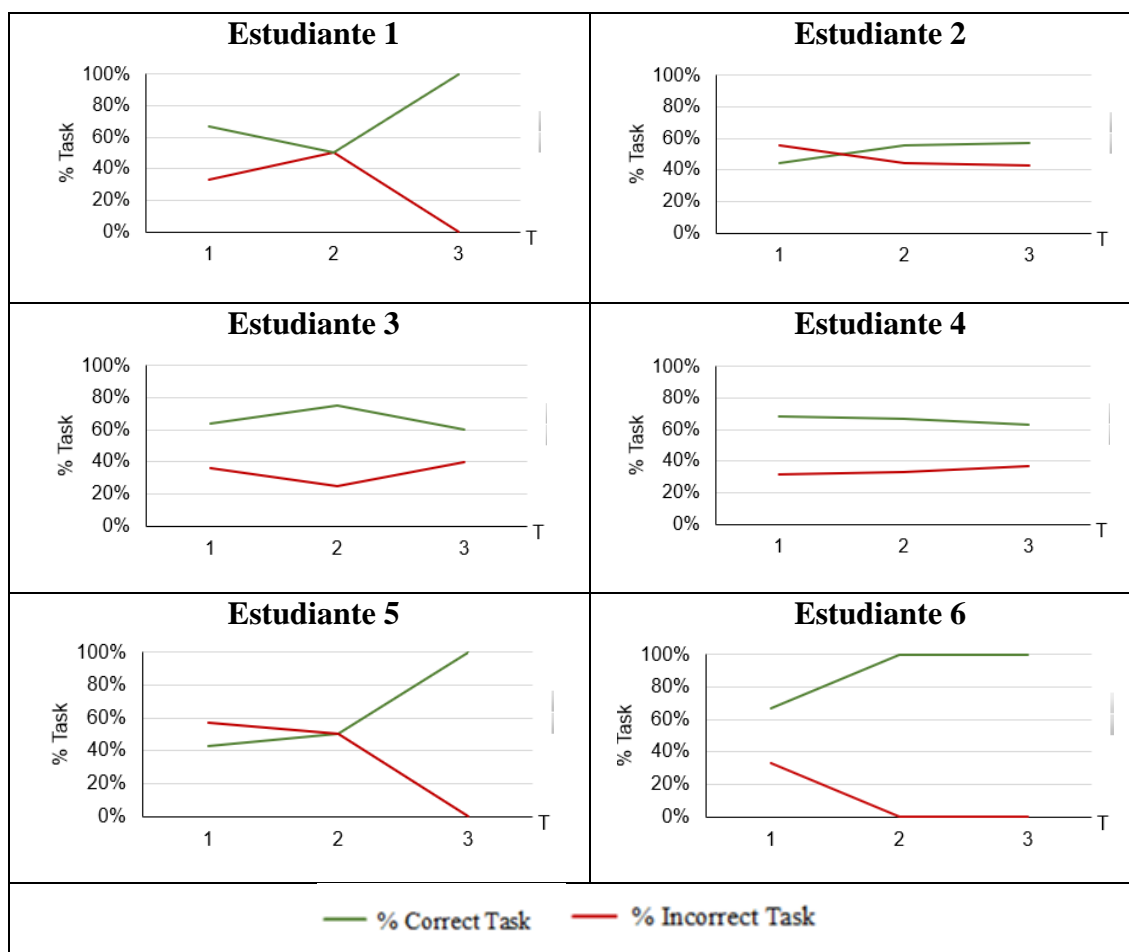


Figura 69. Evolución de tareas correctas/incorrectas por estudiante

7.2.4 Relaciones entre las variables

En esta sección, se realiza un análisis detallado para determinar posibles relaciones entre las variables. Se emplearán un test de Chi-cuadrado y un análisis de regresión logística binaria para investigar relaciones significativas.

El primer método, El test de Chi-cuadrado (χ^2), también conocido como la “prueba χ^2 de Pearson”, es una prueba estadística no paramétrica que se utiliza para determinar si existe una asociación significativa entre dos variables. El test se basa en la hipótesis nula de que no hay relación entre las variables, y su resultado proporciona información sobre si las diferencias observadas son estadísticamente significativas o simplemente el resultado del azar (Connelly, 2019; McHugh, 2013).

Es importante resaltar que el test de Chi-cuadrado sólo proporciona evidencia de una asociación o ninguna asociación, pero no produce estimaciones del efecto ni intervalos de confianza (Pandis, 2016)

El segundo enfoque, el análisis de regresión logística binaria, se emplea para explorar y modelar la relación entre una variable dependiente binaria y una o más variables independientes (King, 2008). El modelo de regresión logística binaria forma parte de una familia de modelos estadísticos llamados modelos lineales generalizados (Harris, 2021). La principal característica que diferencia la regresión logística binaria de otros modelos lineales generalizados es el tipo de variable dependiente (o de resultado) que tiene dos eventos, como, por ejemplo, 'correcto/incorrecto', 'manifiesta/no manifiesta', 'compra/no compra', o 'sí/no', etc. (Wilson & Lorenz, 2015). Este modelo se utiliza para analizar y predecir eventos binarios.

La combinación de estos dos enfoques (test de Chi-cuadrado y Modelo de regresión logística binaria) proporcionará una base teórica y analítica para examinar las relaciones entre las variables de interés en la investigación. Lo que permitirá una comprensión más profunda de los datos.

Se ha seguido la sugerencia de Beacom (2023), quien propone emplear el test de Chi-cuadrado como paso preliminar antes de llevar a cabo una regresión logística binaria. Esta práctica permite evaluar la importancia de las asociaciones entre las variables dependientes e independientes antes de su inclusión en el modelo predictivo o explicativo, asegurando así la robustez del estudio

7.2.4.1 Asociación entre variables

Para determinar si hay una asociación entre las emociones y las variables (AGE, GENDER, COMPLEXITY, TASK_DURATION y TASK_RESULT) se ha

realizado el test Chi-cuadrado de independencia. La Tabla 16 muestra los resultados.

Para este análisis, se excluyeron las variables DC_PRE y DC_POS debido a que su muestra es pequeña para aportar de manera significativa a este estudio, lo que podría afectar la coherencia del análisis.

Tabla 16. Test de Chi-cuadrado

		AGE	GENDER	COMPLEXITY	TASK_RESULT	TASK_DURATION
JOY	<i>p</i> -value	0,003*	0,826	0,367	0,001	0,808
	χ^2 value	17,996	0,048	4,295	22,865	96,959
SURPRISE	<i>p</i> -value	0,181	0,002	0,042	0,079	0,803
	χ^2 value	7,577	9,211	9,925	3,092	97,193
FEAR	<i>p</i> -value	0,001*	0,001	0,004*	0,001	0,553
	χ^2 value	35,903	26,829	15,188	14,886	107,379
SADNESS	<i>p</i> -value	0,833	0,72	0,823	0,06	0,118
	χ^2 value	2,115	0,129	1,52	4,665	127,823
DISGUST	<i>p</i> -value	--	--	--	--	--
	χ^2 value	--	--	--	--	--
ANGER	<i>p</i> -value	0,001*	0,166	0,402	0,001	0,237
	χ^2 value	22,086	1,917	4,03	20,051	120,255

N=154 prácticas

Los datos marcados con un asterisco (*) no son significativos debido a la presencia de casillas con recuentos bajos, lo cual implica que no se cumple con el recuento mínimo esperado necesario para incluirlos en la evaluación de la significancia del test chi cuadrado.

Se puede observar que hay asociaciones significativas entre variables (*p*-value <0,05), se han marcado en negrita y se puede decir que:

- Las emociones de alegría, miedo y enfado están asociadas significativamente a el resultado de la tarea.
- La emoción de sorpresa está asociada significativamente con la complejidad de la tarea
- El miedo y la sorpresa están asociadas con el género del estudiante.

7.2.4.2 Regresión logística binaria

Con el fin de profundizar en la relación entre variables y comprender el impacto significativo que ejercen en la manifestación de emociones se ha realizado un análisis de regresión logística binaria (Berlanga & Vilà, 2014) en el contexto explicativo. Este contexto da prioridad a la interpretación de los coeficientes y su significado en términos de la relación causal o asociativa entre las variables, proporcionando así una comprensión más detallada de cómo influyen unas variables sobre otras.

Para ello, primero se realizó la prueba ómnibus de coeficientes en el análisis de regresión logística binaria, con el fin de evaluar la significación conjunta de todos los coeficientes de regresión en el modelo. Esta prueba se basa en la distribución de la razón de verosimilitud, si el valor p asociado con la prueba ómnibus es lo suficientemente pequeño (menor a 0,05), indica que el modelo es estadísticamente útil para predecir la variable dependiente (King, 2008).

El análisis reveló que existen variables significativas para explicar la manifestación de emociones de alegría y enfado. En ambos casos, la prueba ómnibus de coeficientes de modelo resultó estadísticamente significativa (p -value=0,001), por tanto, el modelo proporciona una explicación del evento. Sin embargo, no se encontraron relaciones significativas para las emociones de miedo, sorpresa, disgusto y tristeza.

Una vez se comprueba que el modelo es significativo, se procede a examinar la relación entre las variables independientes y la variable dependiente (ver Tablas 17 y 18). Para la emoción de alegría, se va a seguir un modelo explicativo, y para la emoción de enfado un modelo predictivo.

Los campos mostrados en las Tablas 17 y 18 ayudan a comprender la relación entre las variables. El coeficiente de regresión 'B' indica la dirección de la relación. El valor 'Wald' dice si el coeficiente es significativo; valores grandes indican una relación importante. El ' p -value' es significativo si es menor a 0,05. El 'EXP(B)' es crucial e indica la fortaleza de la relación: valores >1 aumenta la probabilidad de manifestación de la emoción, <1 la disminuye, $=1$ no cambia, manteniendo constantes las demás variables.

Tabla 17. Regresión logística binaria para la emoción de alegría

	B	standard error	Wald	gl	p -value.	Exp(B)
AGE	-0,168	0,044	14,556	1	0,001	0,846
GENDER	-0,161	0,429	0,141	1	0,707	0,851
COMPLEXITY	-0,3	0,157	3,637	1	0,057	0,741
TASK_RESULT	2,181	0,45	23,524	1	0,001	8,858
TASK_DURATION	0,345	0,166	4,32	1	0,038	1,412
CONSTANT	2,802	1,821	2,367	1	0,124	16,475

En la Tabla 17, se evidencia que los datos relacionados con la emoción de alegría son más apropiados para un modelo explicativo, permitiendo comprender cómo las variables independientes impactan esta emoción. Se destaca la significancia de las variables edad, resultado de la tarea y tiempo empleado en la tarea. Los datos muestran que el resultado de la tarea es la variable más influyente en la manifestación de alegría, ya que es la variable que tiene un

coeficiente de mayor peso ($\text{Exp}(b) = 8,858$) y una asociación positiva ($B=2,181$). Esto sugiere que el resultado correcto de la tarea tiene un impacto significativo y positivo en la probabilidad de experimentar la emoción de alegría.

En cuanto a la emoción de enfado, los datos que explican el modelo se muestran en la Tabla 18.

Tabla 18. Regresión logística binaria para la emoción de enfado

	B	standard error	Wald	gl	p-value	Exp(B)
AGE	0,083	0,073	1,286	1	0,257	1,087
GENDER	-0,572	0,799	0,513	1	0,474	0,564
COMPLEXITY	0,425	0,261	2,652	1	0,103	1,53
TASK_RESULT	-3,724	1,099	11,484	1	0,001	0,024
TASK_DURATION	-0,182	0,251	0,527	1	0,468	0,834
CONSTANT	-3,453	3,188	1,173	1	0,279	0,032

En el contexto de la emoción de enfado, los resultados de la Tabla 18 revelan una asociación estadísticamente significativa entre el resultado de la tarea y la probabilidad de experimentar enfado. La identificación de esta asociación ha llevado a la elección de un modelo predictivo, motivada por la importancia exclusiva del resultado de la tarea en el modelo, al ser la única variable que tiene relación con el enfado. La preferencia por un modelo predictivo se fundamenta en su capacidad para proporcionar una interpretación más directa y práctica.

El modelo para predecir la probabilidad de un resultado binario (éxito o fracaso) en relación con la variable predictora se define de la siguiente manera (Berlanga-Silvente & Vilà-Baños, 2014):

$$\text{Ecuación (1):} \quad P_{(y)} = \frac{1}{1+e^{-(B_0+B_1X_1+\dots+B_nX_n)}}$$

donde: $P_{(y)}$ es la probabilidad de que ocurra el evento (manifestación de enfado), X_i son las variables explicativas o predictoras (en este caso TASK_RESULT, ya que su p -value es 0,001), B_i son los coeficientes de regresión, B_0 es el coeficiente asociado a la constante en el modelo (en este caso se omite considerando que no es significativa p -value=0,279) y e es la función exponencial. Reemplazando los valores según los datos de la Tabla 18, el modelo quedaría:

$$\text{Ecuación (2):} \quad P_{(y)} = \frac{1}{1+e^{3,724 (\text{TASK_RESULT})}}$$

Por tanto, cuando el resultado de la tarea es correcto (TASK_RESULT=1) la probabilidad de manifestar enfado es $P_{(y)} = 0,024$. Esto indica que la probabilidad

de experimentar enfado cuando el resultado es correcto es de 2,4%, mientras que si el resultado es incorrecto (TASK_RESULT =0) la probabilidad de manifestar enfado será de un 0,500, es decir de un 50%.

7.3 Reflexiones

A continuación, se presentan las reflexiones y la discusión sobre la Intervención en el Aula con IARA y MyDanceDown. En primer lugar, se abordará la competencia de danza, seguida de la manifestación de emociones por parte de los estudiantes. Además, se destacarán los beneficios adicionales que ofrece la herramienta MyDanceDown.

7.3.1 Competencia de danza

Los resultados de la experiencia muestran una mejora significativa en la competencia de danza, incrementándose de una media inicial de 6,33 a una media final de 8,67, lo que representa una mejora promedio de más de 2 puntos en la nota final (puntuación sobre 10). Esta diferencia es estadísticamente significativa. Por tanto, se puede aceptar H1, y se puede afirmar que, la implementación de una metodología docente basada en buenas prácticas, combinada con el uso de una aplicación de Mobile Learning, mejora la competencia de aprendizaje en danza en los estudiantes con SD. El resultado de mejora de la competencia está en línea con otras investigaciones que utilizan tecnología móvil para el aprendizaje en personas con DI (Kaczorowski et al., 2019; Felix et al., 2017; Ahmad et al., 2014; Sabiha et al., 2020), teniendo resultados positivos en el aprendizaje.

Por ejemplo, Kaczorowski et al. (2019) usaron tecnología móvil para enseñar matemáticas básicas a 19 estudiantes de educación especial. Observando mejoras en el aprendizaje de las operaciones matemáticas básicas, y en la independencia de los estudiantes. De manera similar, en el estudio llevado a cabo por Felix et al. (2017) desarrollaron "Hattle", una herramienta de aprendizaje móvil. Los autores implementaron esta herramienta en un grupo de 12 niños con SD, enfocándose en el desarrollo de la competencia de alfabetización. Los resultados mostraron avances en el aprendizaje de los niños, particularmente en la identificación de letras y en habilidades de lectura.

Aunque se considera que los estudios actuales respaldan los resultados positivos en el uso de tecnología móvil en el aprendizaje, la mayoría de la literatura en educación especial se enfoca en otros temas, como, por ejemplo, alfabetización (Felix et al., 2017), matemáticas (Kaczorowski et al., 2019), idiomas (Cunha-Pérez et al., 2023), habilidades cotidianas (Sabiha et al., 2020),

etc. La principal novedad de este trabajo es el contexto educativo en el que se desarrolla. Hasta el momento, hay escasa investigación sobre el impacto de la tecnología en la adquisición de la competencia de la danza en estudiantes con SD. En la danza, los estudios actuales en personas con DI se centran más en el movimiento (Chen et al., 2017; Albin, 2016), habilidades motoras y equilibrio (Raghupathy et al., 2022), bienestar emocional (Mino-Roy et al., 2022) o en aspectos de la salud (Reinders et al., 2015), más que en la propia adquisición de la competencia. Por este motivo MyDanceDown aporta en este sentido.

Hsia & Hwang (2021) utilizaron tecnología móvil para implementar un enfoque de evaluación en un curso universitario de danza. Aunque el estudio se centró en la educación general, logro resultados prometedores en la mejora de la competencia. Sin embargo, se limitó al aprendizaje presencial en el aula, sin explorar plenamente el potencial de la tecnología móvil fuera del entorno tradicional. Es importante aprovechar las ventajas adicionales de la tecnología móvil al permitir retroalimentación desde cualquier ubicación, brindando flexibilidad y accesibilidad para los estudiantes.

Otros estudios han evaluado la competencia en danza de los estudiantes, pero no han abordado directamente el proceso de aprendizaje del estudiante, ya que se han enfocado más en el sistema de evaluación utilizado por los profesores. Por ejemplo, Needham-Beck & Aujla (2021) presentaron el desarrollo de una herramienta para un plan de estudios de danza inclusiva. Su estudio se enfocó en proporcionar una formación a 6 jóvenes bailarines con DI y hacer un seguimiento de su progreso. Sin embargo, la formación a los bailarines para la adquisición de la competencia se llevó a cabo fuera de la herramienta.

MyDanceDown va más allá de ser una herramienta para el seguimiento del estudiante y busca ser un recurso de aprendizaje que ayuda a los estudiantes para mejorar su competencia en danza. Además de proporcionar funcionalidades para el seguimiento del estudiante, registrar las tareas correctas o incorrectas, el tiempo empleado en la tarea y las emociones de los estudiantes.

En estudios anteriores, como el de Sabiha et al. (2020), se ha evaluado el aprendizaje a través del porcentaje de tareas correctas e incorrectas. En ese estudio, utilizaron tablets con una aplicación educativa para enseñar habilidades de limpieza a 5 personas con DI. En sus resultados, los 5 participantes aprendieron a realizar estas tareas después de la intervención, logrando un 100% de respuestas correctas a partir de la tercera sesión, completando todas las tareas correctamente. En el estudio con MyDanceDown se observa que a nivel de grupo es mayor el porcentaje de tareas correctas en comparación con las incorrectas (60% vs 40%). Al analizar los datos individualmente, se evidencia

que los estudiantes que lograron la mayor ganancia en la competencia fueron aquellos clasificados como "high performance", específicamente los estudiantes 3 al 6. Por otro lado, los estudiantes 1 y 2 demostraron un menor avance en su competencia, por lo que se clasificaron como "low performance".

A diferencia del estudio de Sabiha et al. (2020), no todos los participantes lograron un 100% de tareas correctas. Los estudiantes 5 y 6 fueron los únicos que alcanzaron esta cifra, registrando la mayor ganancia de competencia con un aumento de 4 puntos. Sin embargo, es importante destacar que 5 de 6 estudiantes (83%) mejoraron la competencia. Por tanto, el doctorando considera que no es necesario que todos los estudiantes alcancen a un 100% para tener ganancias en el aprendizaje. Además, la dificultad de que todos los estudiantes lleguen al 100% de tareas correctas podría estar relacionada con el contexto en que se realiza el trabajo presentado aquí (danza), siendo un contexto complejo de aprendizaje.

Se ha medido también el tiempo que los estudiantes emplearon en la tarea de Danza y su relación con los resultados. Cuando la tarea se realizó correctamente, la mediana del tiempo empleada fue de 5,485 minutos, en comparación con 6,857 minutos cuando se hizo incorrectamente. Es curioso que los alumnos empleen más tiempo en hacer la tarea cuando lo hacen incorrectamente que cuando lo hacen correctamente (se incrementa un 25% el tiempo empleado). Se desconoce la causa. El doctorando considera que puede ser que la inversión de más tiempo en la resolución de la tarea esté relacionada con la capacidad de concentración. Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas que resaltan las dificultades de mantener la atención en personas con SD debido a la carga cognitiva (Angulo-Chavira et al., 2017) o la memoria a corto plazo, lo que resulta en lapsos de concentración más cortos y dificultades en la atención y consolidación (Rus & Braun, 2016), lo que puede llevar a emplear más tiempo para tomar la decisión.

7.3.2 Manifestación de emociones

MyDanceDown permite que los propios estudiantes registren sus emociones en primera persona al finalizar la tarea, lo que permite conocer su manifestación emocional.

El análisis de las emociones manifestadas durante el uso de MyDanceDown reveló que la emoción predominante fue la alegría, presente en todas las fases de la aplicación para el grupo de estudiantes (Total Group experience). También se observó que los estudiantes de alto desempeño (estudiantes 3 al 6) expresaron principalmente emociones como alegría y sorpresa, mientras que los

estudiantes que tuvieron un bajo desempeño (estudiantes 1 y 2) manifestaron como emociones más frecuentes las emociones negativas (enfado y miedo).

El análisis de regresión logística binaria reveló que la manifestación de alegría en los estudiantes está significativamente relacionada con la edad, el resultado de la tarea y el tiempo empleado en ella. Entre todos estos factores, el resultado de la tarea mostró tener la mayor influencia en la manifestación de alegría, ya que es el que tiene el coeficiente con mayor peso $\text{Exp}(b) = 8,858$, mostrando una asociación positiva ($B=2,181$). Lo que significa que, un incremento de 1 unidad en el resultado de la tarea (cambio de categoría de 0 incorrecto a 1 correcto) está asociado con un aumento de 8,858 veces de experimentar la emoción de alegría; es decir, si el resultado es correcto hay mayor probabilidad de manifestar alegría.

También se ha identificado una relación significativa entre la emoción de enfado y el resultado de la tarea ($p\text{-value} = 0,001$), mostrando una asociación negativa con un coeficiente B de $-3,724$. Si el resultado es correcto, la probabilidad de experimentar enfado es del 2,4%; mientras que, si es incorrecto, la probabilidad de manifestar enfado aumenta al 50%. Esto indica que el éxito en la tarea parece estar asociado con una menor probabilidad de manifestar la emoción de enfado en los estudiantes con SD mientras utilizan MyDanceDown.

Por lo tanto, en base al análisis de regresión logística, se puede concluir que los estudiantes tienen una mayor probabilidad de experimentar alegría y una probabilidad muy baja de enfadarse cuando realizan la tarea correctamente. En consecuencia, se puede afirmar la hipótesis H2: La implementación de la metodología docente basada en buenas prácticas, junto con la integración de Mobile Learning, contribuye positivamente a las experiencias emocionales durante la práctica de la danza en personas con Síndrome de Down.

El impacto positivo de las emociones se ha destacado en el ámbito de la danza en personas con SD (Crisan, 2020; Chen et al., 2017; Reinders et al., 2015; Albin, 2016). Por ejemplo, Crisan (2020) menciona que el aprendizaje del baile puede ser una fuente de alegría para las personas con SD, quienes pueden sentirse felices y emocionados al participar en actividades de este tipo. Chen et al. (2017) evaluó el disfrute en el baile de 10 individuos con SD y 10 participantes sin DI. Los resultados indicaron que las personas con SD disfrutaban más que sus compañeros de edad similar. Aunque la evaluación de la emoción se realizó por observación, el autor coincide en que la emoción de disfrute estuvo presente en los estudiantes.

Sin embargo, pese a que las investigaciones anteriores han identificado resultados positivos en la danza, hasta donde el doctorando conoce, no hay trabajos en este contexto que hayan logrado medir de manera más precisa o de

proporcionar datos cuantitativos sobre las emociones manifestadas por los estudiantes, y más aún, en el contexto de la danza apoyada con tecnología. El trabajo presentado en esta tesis doctoral, aporta en este sentido, al explicar el comportamiento de las emociones de los estudiantes al utilizar la aplicación MyDanceDown.

En otros contextos también se han estudiado las emociones de los estudiantes y se han vinculado con el aprendizaje. Por ejemplo, Ahmad et al. (2014) desarrollaron una aplicación móvil para que usuarios con SD aprendieran números naturales, observando mejoras en su aprendizaje y que 4 de los 5 participantes mostraron sentimientos felices. Sin embargo, el autor resalta que las emociones variaron y no les fue posible predecir ni explicar la emoción al utilizar la aplicación.

Otros estudios han tenido resultados diferentes, por ejemplo, Rominus et al. (2019) implementaron un programa basado en juegos digitales llamado GraphoLearn (GL) para ayudar a 39 niños con dificultades de aprendizaje en la lectura. En sus resultados señala que el compromiso emocional no se relacionó con el resultado de aprendizaje, sin embargo, sugiere que los niños parecían disfrutar jugando GL, lo que resultaba en emociones positivas.

Finalmente, es importante resaltar otros posibles factores que podrían influir en la manifestación de alegría en el trabajo presentado por el doctorando. En el análisis de regresión logística sobre la alegría, se observa que la complejidad de la tarea tiene un p -value (0,057) muy cercano al nivel de significancia (0,05) lo que sugiere que podría tener una influencia en la manifestación de alegría, pero de manera negativa ($B = -0,3$). Esto indica que a medida que la complejidad aumenta, es menos probable que se experimente la alegría. Además, el test Chi-cuadrado mostró una asociación significativa entre la emoción de sorpresa y la complejidad de la tarea. Estos hallazgos destacan la importancia de tener en cuenta cuidadosamente el nivel de complejidad de las tareas asignadas a estudiantes, especialmente cuando se busca fomentar emociones positivas (en el trabajo presentado por el doctorando, los estudiantes de alto desempeño manifestaron emociones de alegría y sorpresa). El estudio de Wischgoll et al. (2019) indica que la complejidad de la tarea influye en el rendimiento del aprendizaje y la motivación. De la misma manera De Menezes, et al. (2020) observaron que los estudiantes con SD pueden tener dificultades para adaptarse a pequeños cambios con el aumento de la dificultad, y afectar su rendimiento.

7.3.3 Beneficios extra MyDanceDown

El profesor destacó varios beneficios adicionales de la herramienta MyDanceDown. En primer lugar, observó que la herramienta facilitaba brindar

retroalimentación a los estudiantes, acelerando así el proceso de aprendizaje y posibilitando la corrección de errores de prácticas anteriores. Además, en la sección de seguimiento docente, el profesor podía visualizar las emociones registradas por los estudiantes, lo que le permitía tomar medidas en caso de detectar emociones negativas. Por último, subrayó que los estudiantes llegaban a las clases prácticas con conocimientos teóricos de los pasos de danza, facilitando considerablemente la realización de las actividades.

7.4 Limitaciones

El estudio presenta algunas limitaciones importantes a considerar. En primer lugar, en relación con la experiencia de campo en la Asociación Danza Down, tal como se comentó anteriormente debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19, la muestra se redujo de 27 a solo 6 estudiantes, lo que impactó considerablemente en el tamaño de la muestra y puede afectar la generalización de los resultados. La limitación debida a la pandemia también influyó en la duración de la experiencia de aprendizaje para garantizar la seguridad y el cumplimiento de las regulaciones.

En segundo lugar, la experiencia de campo con estudiantes no incluyó un grupo de control, es decir, participantes con SD que no utilizaron la herramienta tecnológica MyDanceDown ni la metodología IARA. La ausencia de un grupo de control limita la capacidad de establecer comparaciones significativas y dificulta la interpretación de los resultados obtenidos. Es importante destacar que el desarrollo de la competencia no se limitó únicamente al uso de la herramienta, ya que los estudiantes también participaron en las clases del profesor.

En tercer lugar, en relación con el estudio estadístico, se ha realizado un análisis descriptivo y posteriormente un estudio inferencial en el cual podrían presentarse errores tipo 1 (rechazo incorrecto de una hipótesis nula) y tipo 2 (no rechazar una hipótesis nula falsa) (Lazar et al., 2017).

7.5 Conclusiones sobre la intervención en el aula con IARA y MyDanceDown

En este capítulo, se exponen los resultados de la experiencia de campo con estudiantes, donde se llevó a cabo la intervención en el aula con IARA y MyDanceDown. La muestra inicial consistió en 7 estudiantes con SD, pero la muestra final se redujo a 6 participantes al excluir a uno debido a errores de medición.

Se evaluó la adquisición de competencias en 6 de los estudiantes, lo que reveló una diferencia significativa en la competencia final en comparación con la competencia inicial en danza (DC_POS=8,67 Vs DC_PRE=6,33). De estos 6 estudiantes, 5 mostraron una mejora en sus competencias, mientras que el sexto mantuvo su nivel.

Además, se midió el tiempo empleado en la tarea de aprendizaje de baile, encontrando una diferencia significativa entre los estudiantes que realizaron la tarea de manera correcta en comparación con aquellos que la ejecutaron incorrectamente. El tiempo empleado en la tarea fue menor cuando se realizó de manera correcta (5,48 minutos vs. 6,86 minutos).

Se exploró el impacto de las emociones en los estudiantes cuando utilizaban la herramienta MyDanceDown. Los resultados indicaron que la emoción predominante en el grupo fue la alegría y que el grupo de estudiantes realizaron más tareas correctas que incorrectas. Los únicos estudiantes que experimentaron emociones negativas fueron el estudiante 1 y el estudiante 2, quienes sintieron enfado y miedo, respectivamente, y tuvieron una menor ganancia en sus competencias.

El análisis de las relaciones entre variables se llevó a cabo empleando dos métodos estadísticos: el test de Chi-cuadrado y el análisis de regresión logística binaria. El análisis reveló relaciones significativas para las emociones de alegría y enfado. La emoción de alegría se relacionó de manera significativa con el resultado de la tarea, el tiempo empleado en la tarea y la edad del estudiante. Por otro lado, la emoción de enfado mostró una asociación estadísticamente significativa con el resultado de la tarea (si se hace correcta o incorrectamente).

A pesar de las limitaciones surgidas debido a la pandemia, los resultados de este trabajo respaldan la utilidad de la metodología IARA y el enfoque de Mobile Learning en el contexto de la educación especial. Esto sugiere que la combinación de enfoques pedagógicos y tecnológicos es beneficiosa para la enseñanza de personas con DI.

7.6 Comentarios finales

En esta etapa final del Capítulo, se quiere enfatizar la importancia de seguir explorando nuevas vías para mejorar la enseñanza de personas con DI. Las conclusiones de este estudio proporcionan una base sólida que impulsará futuras investigaciones y enriquecerá la comprensión de las prácticas docentes en la educación de estudiantes con necesidades educativas especiales. A pesar de las limitaciones encontradas, se han obtenido resultados prometedores que

respaldan la efectividad de la metodología IARA en combinación con una herramienta de Mobile Learning.

Finalizado el proceso de experimentación, en el próximo Capítulo se procederá a revisar objetivos alcanzados en la presente tesis doctoral. Finalmente, se considerará posibles direcciones para futuras investigaciones que construyan sobre el trabajo realizado en este estudio.

Capítulo 8. **Conclusiones**

En este último Capítulo se presentan las conclusiones obtenidas a partir de los trabajos realizados. Se relacionan las conclusiones con los objetivos iniciales planteados en el Capítulo 1 de esta memoria de tesis doctoral. Se comenzará destacando los hitos alcanzados y la relación entre objetivos y aportaciones. A continuación, se abordará la respuesta a la pregunta de investigación y la verificación de las hipótesis. Posteriormente se exponen las lecciones aprendidas y recomendaciones, seguidas de unas conclusiones generales. Finalmente, se indican las líneas de investigación, trabajos futuros y los resultados y publicaciones.

8.1 Consecución de los objetivos fijados

La consecución de los dos objetivos principales se produce mediante la realización de nueve objetivos parciales. Estos objetivos enunciados en el Capítulo 1 se distribuyen a lo largo de los restantes Capítulos, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 19. Distribución de los objetivos parciales a lo largo de los Capítulos.

Objetivos Parciales	Capítulo					
	2	3	4	5	6	7
Objetivo parcial 1: Estudio de la literatura sobre la Discapacidad Intelectual y el Síndrome de Down, explorando el aprendizaje y las principales metodologías de enseñanza en este colectivo.	Ok					
Objetivo parcial 2: Estudio de la educación artística en individuos con Discapacidad Intelectual.	Ok					
Objetivo parcial 3: Estudio del contexto de las emociones y su relación con el aprendizaje, incluyendo la identificación de las principales taxonomías para la clasificación de emociones y los instrumentos para su medición.	Ok					
Objetivo parcial 4: Estudio de la integración de la tecnología en el aula, sus herramientas y principales características.	Ok					
Objetivo parcial 5: Realizar un estudio de campo para caracterizar aspectos de la enseñanza en el aula para personas con Discapacidad Intelectual.		Ok				
Objetivo parcial 6: Proponer una metodología de enseñanza basada en las buenas prácticas docentes, en un contexto real.			Ok			
Objetivo parcial 7: Desarrollar una aplicación de Mobile Learning centrada en la danza, diseñada para apoyar el aprendizaje de los pasos básicos de baile, con especial atención a las características de aprendizaje de personas con Discapacidad Intelectual.				Ok		
Objetivo parcial 8: Estudio de campo de la metodología de enseñanza de buenas prácticas, en combinación con la aplicación de Mobile Learning en la adquisición de competencia en danza de los estudiantes.					Ok	
Objetivo parcial 9: Analizar el impacto en el desarrollo de la competencia en la danza y en las emociones de los estudiantes.						Ok

El Capítulo 2 desarrolla los objetivos parciales 1, 2, 3 y 4. El objetivo parcial 1, "Estudio de la literatura sobre la Discapacidad Intelectual y el Síndrome de Down, explorando el aprendizaje y las principales metodologías de enseñanza en este colectivo", se ha conseguido. Para una adecuada comprensión de la DI y el SD, se ha cubierto aspectos como causas, características, clasificación y contexto educativo. Este estudio ofreció una comprensión más profunda de las necesidades específicas de aprendizaje de estas poblaciones. Además, se llevó a cabo una revisión de las metodologías de enseñanza más relevantes en el ámbito de la DI. Este análisis no solo cubrió el marco de las metodologías docentes utilizadas sino también el contexto específico de su aplicación y dificultades asociadas. Esta revisión proporcionó una comprensión profunda del estado actual, estableciendo una base sólida para el marco de la investigación. El objetivo parcial 2, "Estudio de la educación artística en individuos con Discapacidad Intelectual", se ha alcanzado. Se ha identificado los beneficios de la educación artística, en el dominio cognitivo, físico y emocional; así mismo, se destacó la importancia del arte como herramienta pedagógica, resaltando también la carencia de atención en este contexto. El objetivo parcial 3, "Estudio del contexto de las emociones y su relación con el aprendizaje, incluyendo la identificación de las principales taxonomías para la clasificación de emociones y los instrumentos para su medición", se ha conseguido. Se examinó la relación entre emociones y aprendizaje en personas con DI. Se analizaron taxonomías de emociones, abarcando desde los modelos básicos y universales de Ekman (1992), hasta enfoques más complejos y multidimensionales como el reloj de arena de Cambria et al. (2012) y modelos innovadores basados en aprendizaje automático propuestos por Keltner & Cowen (2021); se mostraron instrumentos para medir las emociones, que incluyen desde cuestionarios y escalas autoinformadas, como PANAS (Watson et al., 1988), ERQ (Gross & John, 2003) o AEQ (Pekrun et al., 2011) hasta métodos tecnológicamente avanzados como el análisis de expresiones faciales (Wang et al., 2020), la monitorización fisiológica (Sharma et al., 2016; Koelstra et al., 2011), y herramientas para medir emociones basadas en emoticones, emojis o pegatinas (Smutny et al., 2020; Tang & Hew, 2018). El objetivo parcial 4, "Estudio de la integración de la tecnología en el aula, sus herramientas y principales características", se ha conseguido, mediante una revisión sobre la incorporación de la tecnología en entornos educativos. Se revisaron herramientas como las pizarras interactivas, sistemas de respuesta para estudiantes, dispositivos móviles como iPads, robots educativos, laboratorios virtuales, sistemas de gestión de aprendizaje y plataformas de colaboración en línea. Finalmente, se ha estudiado con mayor

énfasis la tecnología de Mobile Learning, explorando sus ventajas, desventajas y desafíos, y su aplicación en la DI, mostrando aplicaciones actuales.

El Capítulo 3 desarrolla el objetivo parcial 5, "Realizar un estudio de campo para caracterizar aspectos de la enseñanza en el aula para personas con Discapacidad Intelectual". Este objetivo se ha alcanzado con una dimensión práctica mediante una experiencia de campo con profesores. Se creó un cuestionario diseñado para valorar las metodologías docentes y la integración tecnológica en entornos educativos dirigidos a individuos con SD. Mediante este cuestionario se han podido determinar las preferencias metodológicas de los educadores, los recursos de apoyo que implementan en sus aulas y los contenidos impartidos.

El Capítulo 4 aborda el objetivo parcial 6, "Proponer una metodología de enseñanza basada en las buenas prácticas docentes, en un contexto real". Este objetivo se ha logrado al presentar la metodología IARA, diseñada para la enseñanza a personas con SD y desarrollada a partir de las aportaciones de 37 docentes participantes.

El Capítulo 5, dedicado al objetivo parcial 7, "Desarrollar una aplicación de Mobile Learning centrada en la danza, diseñada para apoyar el aprendizaje de los pasos básicos de baile, con especial atención a las características de aprendizaje de personas con Discapacidad Intelectual", se ha logrado mediante la creación de la herramienta MyDanceDown, una propuesta de Mobile Learning enfocada a los pasos básicos de danza clásica. MyDanceDown, cuenta con dos entornos: uno orientado al ámbito docente, que proporciona opciones de seguimiento; y otro orientado al estudiante, que ofrece una experiencia de apoyo al aprendizaje, atendiendo así las necesidades de ambas partes.

El Capítulo 6, dedicado al estudio de campo con estudiantes cubre el objetivo parcial 8, "Estudio de campo de la metodología de enseñanza de buenas prácticas, en combinación con la aplicación de Mobile Learning en la adquisición de competencia en danza de los estudiantes", se ha alcanzado mediante una experiencia realizada en el curso de verano 2021 en la Asociación Danza Down, donde se integra la Metodología IARA con la aplicación MyDanceDown.

Finalmente, en el Capítulo 7, se desarrolla con éxito el objetivo parcial 9, "Analizar el impacto en el desarrollo de la competencia en la danza y en las emociones de los estudiantes". Se ha demostrado cómo la Metodología IARA, junto con la herramienta MyDanceDown, tiene un efecto estadísticamente significativo en la competencia de aprendizaje de los alumnos. Los resultados obtenidos revelan que la emoción predominante en el grupo fue la alegría. Asimismo, mediante un análisis de las relaciones entre variables, se identificaron

relaciones significativas con las emociones de alegría y enfado, lo que permitió explicar y predecir la probabilidad de manifestación de estas emociones.

8.2 Pregunta de investigación y verificación de las hipótesis

Como consecuencia de la realización de los 9 objetivos parciales desarrollados en esta memoria de tesis doctoral, se puede afirmar la consecución de los dos objetivos principales propuestos, en consecuencia, se ha podido contestar a la pregunta de investigación:

¿La implementación de una metodología docente fundamentada en buenas prácticas, con el apoyo de Mobile Learning, tiene el potencial de mejorar tanto la competencia en danza como las experiencias emocionales en personas con Síndrome de Down?

La aplicación de la metodología docente basada en buenas prácticas (IARA), junto con el uso de la herramienta de Mobile Learning (MyDanceDown), mejora la competencia en el aprendizaje de danza en los estudiantes con SD y fomenta la emoción de alegría en los estudiantes.

La respuesta a la pregunta de investigación confirma las dos hipótesis planteadas al inicio que guiaron esta investigación:

H1: "La implementación de una metodología docente basada en buenas prácticas, combinada con el uso de una aplicación de Mobile Learning, mejora la competencia de aprendizaje en danza en los estudiantes con Síndrome de Down".

H2: "La implementación de la metodología docente basada en buenas prácticas, junto con la integración de Mobile Learning, contribuye positivamente a las experiencias emocionales durante la práctica de la danza en personas con Síndrome de Down".

8.3 Lecciones aprendidas y recomendaciones

Desde el punto de vista de diseño de intervenciones tecnológicas se debe definir cuidadosamente el rol del cuidador en la experiencia. En la experiencia realizada con alumnos para el uso MyDanceDown, los estudiantes estaban acompañados de sus padres y cuidadores para darles soporte y ayuda. Sin embargo, estas personas eran de edad avanzada siendo cercanas a la tercera edad y tenían escasa competencia tecnológica. Esto dificultó la interacción con MyDanceDown y más que constituir una ayuda a los estudiantes era un

inconveniente. Ante esta situación, los investigadores tuvieron que dar una sesión específica a los cuidadores para el manejo de la tablet sobre acciones básicas como conectarse a Wifi e iniciar y cerrar la aplicación. Por tanto, es recomendable realizar valoraciones previas del nivel de conocimiento de los cuidadores y en consecuencia diseñar el estudio de manera adecuada.

En cuanto al diseño de recursos educativos en el ámbito artístico de la danza, es importante tener en cuenta la capacidad de lateralidad del estudiante para poder interpretar expresiones corporales. Los estudiantes cuando utilizaron MyDanceDown tuvieron problemas en la interpretación del movimiento del avatar por el efecto modo espejo en su visualización. Algunos estudiantes imitaban el movimiento del avatar como si estuviesen frente a un espejo y otros como si fuesen ellos mimos, generando confusión. Se recomienda en este tipo de contenidos incluir pictogramas o imágenes que especifiquen claramente el lado derecho e izquierdo de la imagen corporal que se muestra.

8.4 Conclusiones generales

El aprendizaje de la danza en estudiantes en situación de DI es una tarea compleja, donde el uso de una metodología docente que integre la tecnología puede ser de gran ayuda. Este trabajo describe una metodología docente diseñada a partir de un estudio realizado con 37 profesores de educación especial. Esta metodología se ha aplicado en el aula con 7 estudiantes con SD para el aprendizaje de la danza, donde los estudiantes usaban la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown para dar instrucciones a un avatar virtual y reproducir pasos básicos de danza.

Son varios los hallazgos encontrados. En primer lugar, los resultados indican que el método docente de explicaciones basados en casos combinado con gamificación y técnicas de aprendizaje autónomo es el método más utilizado por los profesores, mientras que la metodología de aprendizaje colaborativo tiene escasa aplicación. En segundo lugar, los contenidos artísticos como danza y música tienen escasa presencia en la educación con SD, teniendo mayor presencia contenidos de disciplinas técnicas y sociales como informática, matemáticas o lenguaje. En tercer lugar, el uso de la herramienta MyDanceDown junto con la metodología docente propuesta mejora el desarrollo de la competencia de la danza, siendo una mejora estadísticamente significativa. Además, la combinación de la herramienta junto con la metodología contribuye a la manifestación de la emoción de alegría en los estudiantes. En cuarto lugar, se encontró que el resultado de la tarea (si se hace correcta o incorrectamente) influye en la alegría y enfado que manifiesta el estudiante. Y, por último, se

encontró que la complejidad de la tarea podría influir de manera negativa en la manifestación de alegría de los estudiantes. Estos hallazgos sugieren que la tecnología y la metodología IARA pueden ser herramientas efectivas para mejorar la experiencia de aprendizaje para personas con SD y contribuir a las emociones positivas en los estudiantes.

8.5 Líneas de investigación y trabajos futuros

Para guiar las futuras investigaciones y el trabajo continuado basado en esta tesis doctoral, se proponen las siguientes líneas de investigación y planes de trabajo futuro:

- Adaptación y aplicación de la Metodología IARA: explorar la posibilidad de adaptar y aplicar la metodología IARA, desarrollada en esta investigación, en diversos contextos educativos y para distintos grupos con discapacidades intelectuales, extendiéndola más allá del SD.
- Estudio con grupo de control: realizar un estudio que aisle el impacto de la propuesta. Implementar un grupo de control que no utilice la metodología IARA y MyDanceDown y comparar los resultados con aquellos que sí lo hagan. Esto permitirá evaluar comparar y evaluar la eficacia de la intervención.
- Medición del impacto en el desarrollo de la creatividad: investigar y medir el impacto que la implementación de la metodología IARA y MyDanceDown puede tener en el desarrollo de la creatividad de los estudiantes. Analizar cómo estas herramientas pueden fomentar la expresión artística y la creatividad en el ámbito de la danza.
- Evaluación del impacto familiar: analizar el impacto que la metodología IARA y MyDanceDown tienen en las familias de los estudiantes con DI. Examinar cómo estas herramientas pueden influir en las dinámicas familiares y en el apoyo que los padres brindan a sus hijos en el proceso de aprendizaje.
- Estudios longitudinales: llevar a cabo estudios longitudinales para determinar el impacto a largo plazo de las metodologías y tecnologías implementadas. Esto incluiría evaluar cómo estas metodologías docentes contribuyen al mantenimiento y desarrollo de competencias en los estudiantes y su influencia en las emociones a lo largo del tiempo.
- Experiencia de campo con estudiantes utilizando MyDanceDown Versión 3: realizar un estudio de campo con la versión 3 de MyDanceDown, que integra mejoras y nuevas funcionalidades basadas en las experiencias recogidas en esta tesis. Entre las mejoras, se

destacan la mejora en el movimiento del avatar con visualización en modo espejo, avances en la retroalimentación del baile, y un diseño más atractivo.

- Expansión y Replicación de la Experiencia: se propone expandir el uso de MyDanceDown incorporando más bloques de movimiento para incluir una variedad más amplia de pasos de danza clásica.

Con todo ello, se abren varios caminos de continuación para futuras investigaciones, ya sea mejorando las propuestas presentadas en esta tesis, o ampliando el trabajo iniciado aquí, incorporando nuevas contribuciones e ideas.

8.6 Resultados y publicaciones

Con el fin de contrastar la validez de los trabajos y contribuciones en el marco de esta tesis, a lo largo de su desarrollo se realizaron publicaciones y presentaciones en congresos y revistas, las cuales se detallan a continuación.

En la fase inicial de esta investigación doctoral, se realizó un estudio de 21 herramientas de aprendizaje de programación para usuarios con SD. Esta investigación resultó de utilidad para entender cómo ciertas herramientas facilitan la interacción y brindan retroalimentación en las tareas. Se destacó especialmente la capacidad de estas herramientas para permitir a los usuarios crear sus propias historias y juegos interactivos mediante bloques de colores, evidenciando su sencillez y facilidad de comprensión. La interfaz de composición del baile de la herramienta de Mobile Learning MyDanceDown, emplea una interfaz de bloques inspirada en la herramienta de programación visual Scratch Jr. Los resultados del estudio de las 21 herramientas de aprendizaje fueron publicados en la Revista Iberoamericana de Informática Educativa:

Villamil Matallana, J., & Paredes-Velasco, M. P. (2017). Herramientas de aprendizaje de programación para usuarios con Síndrome de Down. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (26), 61-71.

Respecto al cuestionario presentado en el estudio de campo con profesores sobre metodologías docentes, se publicó un informe técnico en la Universidad Rey Juan Carlos. Este informe detalla el cuestionario utilizado, enfocado en conocer las necesidades formativas, metodologías docentes y el uso de herramientas TIC en entornos educativos para personas con SD, desde la perspectiva de los profesores que trabajan directamente con este grupo. Además, el informe explica el análisis estadístico de los datos recogidos, aplicando técnicas cuantitativas y cualitativas.

Villamil Matallana, J., Paredes-Velasco, M., & Velázquez Iturbide, Á. (2020). *Estudio del uso de herramientas TIC en educación especial* (Informe Técnico No. 2020-04). Grupo Docente de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos.

Con respecto a la metodología docente IARA, se participó en un congreso donde se presentó y enfatizó el marco de la metodología propuesta, junto al análisis estadístico: Villamil Matallana, J., & Paredes Velasco, M. (2021). Un marco instruccional para educación especial y su aplicación tecnológica en aprendizaje de balé. En *VI Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Cooperación (CINAIC 2021)* (pp. 549-554). Madrid, España. <https://doi.org/10.26754/CINAIC.2021.0105>

En relación a los dos estudios de campo llevados a cabo, uno centrado en el desarrollo de la metodología docente IARA con profesores y el otro enfocado en su aplicación práctica en el aprendizaje de danza para estudiantes con SD, se ha publicado un artículo en una revista de alto impacto, indexado en JCR Ciencias Sociales - Factor de impacto (2022) 2,4 - Q3.

Villamil Matallana, J., & Paredes-Velasco, M. (2023). Teaching methodology for people with intellectual disabilities: a case study in learning ballet with mobile devices. *Universal Access in the Information Society*. <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01060-4>

Actualmente, el doctorando está preparando un artículo que se centra en las experiencias emocionales de los estudiantes involucrados en el segundo estudio, en cuanto a la manifestación de sus emociones durante el aprendizaje. Este artículo, será propuesto para su publicación en la revista académica "Instructional Science". Indexada en JCR Ciencias Sociales - Factor de impacto (2022) 2,5 - Q2.

Referencias

- Agheana, V. (2017). Music Therapy for children with intellectual disabilities. *In Science, education and innovation in the arts*. Academy of Music, Dance and Fine Arts.101-108.
- Ahmad, W. F. W., Muddin, H. N. B. I., & Shafie, A. (2014). Number skills mobile application for Down Syndrome children. *In 2014 International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)* (pp. 1-6). Kuala Lumpur, Malaysia.
- Aiken, L. R. (2003). *Tests psicológicos y evaluación*. Pearson educación.
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Alzahrani, A. I., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66, 100876. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>
- Al-Attayah, A., Dababneh, K., Hamaidi, D., & Arouri, Y. (2020). Employing assistive technologies in teaching children with disabilities in early childhood settings: Teachers' perceptions. *International journal of early years education*, 30(2), 419-433. <https://doi.org/10.1080/09669760.2020.1863192>
- Albin, C. M. (2016). The Benefits of Movement. Dance/Movement Therapy and Down Syndrome. *Journal of Dance Education*, 16(2), 58-61. <https://doi.org/10.1080/15290824.2015.1061196>
- Alfalah, A. A. (2023). Factors influencing students' adoption and use of mobile learning management systems (m-LMSs): A quantitative study of Saudi Arabia. *International Journal of Information Management Data Insights*, 3(1), 100143.
- Algahtani, F. (2017). Teaching students with intellectual disabilities: Constructivism or behaviorism?. *Educational Research and Reviews*, 12(21), 1031-1035.
- Allran, J. S., Russell, M. G., Tantong, K., & Becker, J. (2021). The effectiveness of kahoot, quizlet, and flipgrid in online esl teaching. *In The 16th International Conference on Humanities and Social Sciences Education Transformation: Humanities and Social Sciences* (pp. 86-93).
- Al-Qora'n, L., Salem, O. A. S., & Gordon, N. (2022). Heuristic Evaluation of Microsoft Teams as an Online Teaching Platform: An Educators' Perspective. *Computers*, 11(12), 175.
- Altinpulluk, H., & Kesim, M. (2021). A systematic review of the tendencies in the use of learning management systems. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 22(3), 40-54.
- Amara, K., Ramzan, N., Achour, N., Belhocine, M., Larbas, C., & Zenati, N. (2018, October). Emotion recognition via facial expressions. *In 2018 IEEE/ACS 15th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA)* (pp. 1-6). IEEE.

- ADTA - American Dance Therapy Association. (2023). *What is Dance/Movement Therapy?*. <https://adta.memberclicks.net/what-is-dancemovement-therapy>
- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing. Washington, DC.
- Ameta, D., Tiwari, S., & Singh, P. (2020). A Preliminary Study on Case-Based Learning Teaching Pedagogy: Scope in SE Education. *In Proceedings of the 13th Innovations in Software Engineering Conference on Formerly known as India Software Engineering Conference*, 1-12. <https://doi.org/10.1145/3385032.3385045>
- Angeli, C., & Giannakos, M. (2020). Computational thinking education: Issues and challenges. *Computers in human behavior*, 105, 106185. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.106185>
- Angulo-Chavira, A. Q., García, O., & Arias-Trejo, N. (2017). Pupil response and attention skills in Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 70, 40-49. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2017.08.011>
- Annett, J. (2003). Hierarchical task analysis. *Handbook of cognitive task design*, 2, 17-35.
- Annett, J., Duncan, K. D. (1967). Task Analysis and Training Design. *Occupational Psychology*, 41, 211-221.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2.
- Asim, A., Kumar, A., Muthuswamy, S. et al. (2015). Down syndrome: an insight of the disease. *J Biomed Sci*, 22, 41. <https://doi.org/10.1186/s12929-015-0138-y>
- Aslan, A. & Çelik, Y. (2022). A Literature Review On 3d Printing Technologies In Education. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 6 (3), 592-613. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.1137028>
- Aslan, S., Alyuz, N., Tanriover, C., Mete, S. E., Okur, E., D'Mello, S. K., & Arslan Esme, A. (2019). Investigating the impact of a real-time, multimodal student engagement analytics technology in authentic classrooms. *In Proceedings of the 2019 chi conference on human factors in computing systems* (pp. 1-12). <https://doi.org/10.1145/3290605.3300534>
- Atif, M., Franzoni, V., Milani, A. (2021). Emojis Pictogram Classification for Semantic Recognition of Emotional Context. In: Mahmud, M., Kaiser, M.S., Vassanelli, S., Dai, Q., Zhong, N. *Brain Informatics*. Lecture Notes in Computer Science, vol 12960. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-86993-9_14
- Bacivarov, I., Corcoran, P., & Ionita, M. (2010). Smart cameras: 2D affine models for determining subject facial expressions. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 56(2), 289-297.
- Barnet-Lopez, S., Pérez-Testor, S., Cabedo-Sanromà, J., Oviedo, G., & Guerra-Balic, M. (2016). Dance/Movement Therapy and emotional well-being for adults with Intellectual Disabilities. *The Arts in Psychotherapy*, 51, 10-16.

- Barrett, L. F. (2012). Emotions are real. *Emotion*, 12(3), 413. <https://doi.org/10.1037/a0027555>
- Beacom, E. (2023). Considerations for running and interpreting a binary logistic regression analysis—a research note. *DBS Business Review*, 5. <https://doi.org/10.22375/dbr.v5i.85>
- Berlanga, V., & Rubio, M. J. (2012). Clasificación de pruebas no paramétricas: Cómo aplicarlas en SPSS. REIRE, *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 5(2), 101-113. <http://www.ub.edu/ice/reire.htm>
- Berlanga, V., & Vilà, R. (2014). Cómo obtener un modelo de regresión logística binaria con SPSS. REIRE. *Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 7 (2). <https://doi.org/10.1344/reire2014.7.2727>
- Berméo-Peñaloza, A. S. & Díaz-Otavalo, K. A. (2022). *Elaboración de recursos digitales para fortalecer conocimientos en el área de lengua extranjera nivel A1 para estudiantes con discapacidad intelectual leve en la plataforma Evera (Entorno Virtual Emergente para Reforzar el Aprendizaje)*. Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca Ecuador.
- Bermeo-Zambrano, F., González-Arias, K., Gálvez-Quezada, J., Robles-Bykbaev, V., & Leon-Pesantez, A. (2020). A methodological model based on expert systems to support the educational inclusion of children with special educational needs. *IEEE World Conference on Engineering Education (EDUNINE)* (pp. 1-5). Bogotá, Colombia. <https://doi.org/10.1109/EDUN-INE48860.2020.9149469>
- Biederman, G., & Freedman, B. (2007). Modeling Skills, Signs and Lettering for Children with Down Syndrome, Autism and Other Severe Developmental Delays by Video Instruction in Classroom Setting. *Journal of Early and Intensive Behavior Intervention*, 4(4), 736-743.
- Biesta, G. (2017). What if?: Art education beyond expression and creativity. *In Art, artists and pedagogy* (pp. 11-20). Routledge.
- Boude, O.R., & Sarmiento, J.A. (2017). The challenge of training university professionals to integrate mobile learning. *Educación Médica Superior*, 31(1), 61-77.
- Bradley, V. M. (2021). Learning Management System (LMS) use with online instruction. *International Journal of Technology in Education (IJTE)*, 4(1), 68-92. <https://doi.org/10.46328/ijte.36>
- Brdar, I. (2022). Positive and Negative Affect Schedule (PANAS). In: Maggino, F. (eds) *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69909-7_2212-2
- Brosch, T., Scherer, K., Grandjean, D., & Sander, D. (2013). The impact of emotion on perception, attention, memory, and decision-making. *Swiss medical weekly*, 143(1920). <https://doi.org/10.4414/smw.2013.13786>
- Buck-Pavlick, Helen. (2021) Engaging Virtual Dance Students Using Social Media Dances and Technology. *Dance Education in Practice*, 7:4, 15-20. <https://doi.org/10.1080/23734833.2021.1988288>
- Burgoyne, K., Duff, F., Clarke, P., Buckley, S., Snowling, M., & Hulme, C. (2012). Efficacy of a reading and language intervention for children with Down

- syndrome: A randomized controlled trial. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 53(10), 1044-1053. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.2012.02557.x>
- Cambria, E., Livingstone, A., & Hussain, A. (2012). The hourglass of emotions. In *Cognitive Behavioural Systems. Lecture Notes in Computer Science*, vol 7403. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-34584-5_11
- Cambria, E., Poria, S., Hazarika, D., & Kwok, K. (2018, April). SenticNet 5: Discovering conceptual primitives for sentiment analysis by means of context embeddings. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*. 32, 1.
- Canfield, J. (2019). *The effects of dance on gross motor skills and strength in students with Down Syndrome*. Master's Theses. 146 University of Northern Colorado. <https://digscholarship.unco.edu/theses/146>
- Cannella-Malone, H., Chan, J., & Jimenez, E. (2017). Comparing self-directed video prompting to least-to-most prompting in post-secondary students with moderate intellectual disabilities. *International Journal of Developmental Disabilities*, 63(4), 211. <https://doi.org/10.1080/20473869.2017.1301695>
- Cao, H., & Qi, C. (2021, December). Facial Expression Study Based on 3D Facial Emotion Recognition. In *2021 20th International Conference on Ubiquitous Computing and Communications (IUCC/CIT/DSCI/SmartCNS)* (pp. 375-381). IEEE.
- Capdeferro, N., & Romero, M. (2012). Are online learners frustrated with collaborative learning experiences?. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(2), 26-44. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i2.1127>
- Caro, K., Encinas-Monroy, I. A., Amado-Sanchez, V. L., Islas-Cruz, O. I., Ahumada-Solorza, E. A., & Castro, L. A. (2020). Using a Gesture-based videogame to support eye-hand coordination and pre-literacy skills of children with down syndrome. *Multimedia Tools and Applications*, 79, 34101-34128.
- Carvajal, F., Fernández-Alcaraz, C., Rueda, M., & Sarrión, L. (2012). Processing of facial expressions of emotions by adults with Down syndrome and moderate intellectual disability. *Research in developmental disabilities*, 33(3), 783-790. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2011.12.004>
- Çekiç, A., & Bakla, A. (2021). A Review of Digital Formative Assessment Tools: Features and Future Directions. *International Online Journal of Education and Teaching*, 8(3), 1459-1485.
- Charles, U., & Justin, A. T. (2014). Towards the Theories and Practice of the dance Art. *International Journal of Humanities and Social Science*, 4(4), 251-259.
- Chelkowski, L., Yan, Z., & Asaro-Saddler, K. (2019). The use of mobile devices with students with disabilities: A literature review. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 63(3), 277-295.

- Chen, C. J., Bellama, T. J., Ryuh, Y. J., & Ringenbach, S. D. R. (2017). Examination of participation and performance of dancing movement in individuals with Down syndrome. *International journal of developmental disabilities*, 65(1), 58–63. <https://doi.org/10.1080/20473869.2017.1334307>
- Chen, Y. M. (2022). Understanding foreign language learners' perceptions of teachers' practice with educational technology with specific reference to Kahoot! and Padlet: A case from China. *Education and information technologies*, 27(2), 1439-1465.
- Cheng, Y., Luo, S., Lin, H., & Yang, C. (2018). Investigating mobile emotional learning for children with autistic spectrum disorders. *International Journal of Developmental Disabilities*, 64(1), 25-34. <https://doi.org/10.1080/20473869.2016.1206729>
- Cihak, D., Wright, R., McMahon, D., Smith, C., & Kraiss, K. (2015). Incorporating Functional Digital Literacy Skills as Part of the Curriculum for High School Students with Intellectual Disability. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(2), 155-171.
- Cleveland-Innes, M., & Campbell, P. (2012). Emotional presence, learning, and the online learning environment. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 13(4), 269-292.
- Cober, R., Tan, E., Slotta, J., So, H.-J., & Könings, K. D. (2015). Teachers as participatory designers: two case studies with technology-enhanced learning environments. *Instructional Science*, 43(2), 203–228. <https://doi.org/10.1007/s11251-014-9339-0>
- Cofini, V., Cianfarani, A., Cecilia, M. R., & Carbonelli, A. (2018). Impact of dance therapy on children with specific learning disability: a two-arm cluster randomized control study on an Italian sample. *Minerva Pediatrics*, 73(3), 243-250.
- Colorado Espinoza, Mariuxi Elisbeth, & Mendoza Moreira, Francisco Samuel. (2021). El material didáctico de apoyo en adaptaciones curriculares de matemáticas para personas con discapacidad intelectual. *Conrado*, 17(80), 312-320.
- Connelly, L. (2019). Chi-square test. *Medsurg Nursing*, 28(2), 127.
- Cook, D. A., & Artino Jr, A. R. (2016). Motivation to learn: an overview of contemporary theories. *Medical education*, 50(10), 997-1014. <https://doi.org/10.1111/medu.13074>
- Cosío, C. G. (2011). *Casos prácticos de UML*. Editorial Complutense.
- Cosma, G., Dragomir, M., Nanu, M. C., Brabiescu-Calinescu, L., & Cosma, A. (2017). The influence of the dance for people with Down syndrome. Bulletin of the Transilvania University of Braşov. *Series IX: Sciences of Human Kinetics*, 83-88.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Crisan, R. (2020). The Effects of Dancing at Young People with “Down’s Syndrome”. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series VII:*

Social Sciences and Law, 13(1), 41-48.
<https://doi.org/10.31926/but.scl.2020.13.62.3.5>

- Cronbach, L.J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika* 16, 297–334 (1951). <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cruz, M. L., van den Bogaard, M. E. D., Saunders-Smiths, G. N., & Groen, P. (2021). Testing the Validity and Reliability of an Instrument Measuring Engineering Students' Perceptions of Transversal Competency Levels. *IEEE Transactions on Education*, 64(2), 180-186. <https://doi.org/10.1109/TE.2020.3025378>
- Cubukcu, C., Canbazoglu, M. K., & Ozerdem, Y. (2020). Mobile Game Development for Children with Down Syndrome. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 14(20), 174–183. <https://doi.org/10.3991/ijim.v14i20.16573>
- Cullen, J. M., & Alber-Morgan, S. R. (2015). Technology Mediated Self-Prompting of Daily Living Skills for Adolescents and Adults with Disabilities: A Review of the Literature. *Education and Training in Autism and Developmental Disabilities*, 50(1), 43–55. <http://www.jstor.org/stable/24827500>
- Cumming, T. M., & Draper Rodríguez, C. (2017). A meta-analysis of mobile technology supporting individuals with disabilities. *The Journal of Special Education*, 51(3), 164–176. <https://doi.org/10.1177/0022466917713983>
- Cunha-Pérez, C., Arevalillo-Herráez, M., & Arnau, D. (2024). Design and Evaluation of a Set of Methodological Strategies for Learning a Second Language in Students With Down Syndrome Using Computer-Based Instruction. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 172-180. <https://doi.org/10.1109/TLT.2023.3242170>
- Dalenius, T. (1988). 2 A first course in survey sampling. *Handbook of statistics*, 6, 15-46.
- Dalland, C., & Klette, K. (2016). Individual teaching methods: Work plans as a tool for promoting self-regulated learning in lower secondary classrooms?. *Education Inquiry*, 7(4), 381.
- Danish, J., & Hmelo-Silver, C. E. (2020). On activities and affordances for mobile learning. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101829. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101829>
- Darragh, J., Ellison, C., Rillotta, F., Bellon, M. & Crocker, R. (2016). Exploring the impact of an arts-based, day options program for young adults with intellectual disabilities. *Research and Practice in Intellectual and Developmental Disabilities*, 3(1), 22-31. <https://doi.org/10.1080/23297018.2015.1075416>
- de Menezes, L. D. C., da Silva, T. D., Capelini, C. M., Tonks, J., Watson, S., de Moraes, Í. A. P., ... & de Mello Monteiro, C. B. (2020). Can individuals with down syndrome improve their performance after practicing a game on a mobile phone? A new insight study. *Learning and Motivation*, 72, 101685. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2020.101685>

- De Tord, P., & Bräuninger, I. (2015). Grounding: Theoretical application and practice in dance movement therapy. *The Arts in Psychotherapy*, 43, 16– 22. <https://doi.org/10.1016/j.aip.2015.02.001>
- Dekker, A. D., De Deyn, P. P., & Rots, M. G. (2014). Epigenetics: the neglected key to minimize learning and memory deficits in Down syndrome. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 45, 72-84. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2014.05.004>
- DeMartino, P., & Specht, P. (2018). Collaborative co-teaching models and specially designed instruction in secondary education: A new inclusive consultation model. *Preventing School Failure: Alternative Education for Children and Youth*, 62(4), 266-278. <https://doi.org/10.1080/1045988X.2018.1446413>
- Demeke, W. (2023). Adoption and use of smart devices as clickers in classrooms in higher education. *Computer Applications in Engineering Education*. <https://doi.org/10.1002/cae.22617>
- Desrosiers, A., Vine, V., Klemanski, D. H., & Nolen-Hoeksema, S. (2013). Mindfulness and emotion regulation in depression and anxiety: common and distinct mechanisms of action. *Depression and anxiety*, 30(7), 654-661.
- DeVellis, R. F., & Thorpe, C. T. (2021). *Scale development: Theory and applications*. Sage publications.
- Di Lorito, C., Bosco, A., Birt, L., & Hassiotis, A. (2018). Co-research with adults with intellectual disability: A systematic review. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 31(5), 669–686. <https://doi.org/10.1111/jar.12435>
- Díaz, G., & Flores, D. (2021). Propuesta metodológica para estudiantes con Síndrome de Down de la unidad educativa Manuel Isaac Encalada Zúñiga del Cantón Pasaje. Bachelor's thesis, Universidad del Azuay.
- Dillman, D. A., Smyth, J. D., & Christian, L. M. (2014). *Internet, phone, mail, and mixed-mode surveys: The tailored design method*. John Wiley & Sons.
- DiPasquale, S. & Kelberman, C. (2020). An integrative dance class to improve physical function of people with developmental and intellectual disabilities: a feasibility study. *Arts & Health*, 12:3, 236-249. <https://doi.org/10.1080/17533015.2018.1537295>
- do Nascimento, M. D., Félix, I. M., Ferreira, B. M., de Souza, L. M., Dantas, D. L., de Oliveira Brandão, L., & de Oliveira Brandão, A. (2019, March). Which visual programming language best suits each school level? A look at Alice, iVProg, and Scratch. *In 2019 IEEE World Conference on Engineering Education* (pp. 1-6).
- Dos Santos, G., Silva, J., Di Menezes, A., Silva, K., de Souza, J., & de Andrade, T. (2019). An ARSandplay System for People with Down Syndrome. *In 2019 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC)* (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/URTC49097.2019.9660441>
- Dunphy, K., Mullane, S., & Allen, L. (2016). Developing an iPad app for assessment in dance movement therapy. *The Arts in Psychotherapy*, 51, 54-62.

- Edyburn, D.L., Rao, K., & Hariharan, P. (2017). Technological Practices Supporting Diverse Students in Inclusive Settings. In M. T., Talbott E. (Eds.), *The Wiley handbook of diversity in special education*, 357–377. <https://doi.org/10.1002/9781118768778.ch17>
- Ekman, P. (1992). An argument for basic emotions. *Cognition & emotion*, 6(3-4), 169-200. <https://doi.org/10.1080/02699939208411068>
- Enea-Drapeau, C., Carlier, M., & Huguet, P. (2017). Implicit theories concerning the intelligence of individuals with down syndrome. *PLoS One*, 12(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188513>
- Escudero-Mancebo, D., Corrales-Astorgano, M., Cardenoso-Payo, V., & Gonzalez-Ferreras, C. (2021). Evaluating the Impact of an Autonomous Playing Mode in a Learning Game to Train Oral Skills of Users with Down Syndrome. *IEEE Access*, 9, 93480-93496. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3090516>
- Esposito, P., & Marascio, C. (2023). Effects of Ballet & Dance Programs on Gross Motor Skills in Children with Intellectual & Developmental Disabilities: A Scoping Review. *American Journal of Occupational Therapy*, 77(Supplement_2). <https://doi.org/10.5014/ajot.2023.77S2-PO290>
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE Access*, 8, 219534-219562.
- Faragher, R., Robertson, P., & Bird, G. (2020). *International guidelines for the education of learners with Down syndrome*. Teddington, United Kingdom: DSI.
- Feidakis, M., Daradoumis, T., & Caballé, S. (2011). Endowing e-learning systems with emotion awareness. In *2011 Third international conference on intelligent networking and collaborative systems* (pp. 68-75). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INCoS.2011.83>
- Felix, V. G., Mena, L. J., Ostos, R., & Maestre, G. E. (2017). A pilot study of the use of emerging computer technologies to improve the effectiveness of reading and writing therapies in children with Down syndrome. *British Journal of Educational Technology*, 48(2), 611-624. <https://doi.org/10.1111/bjet.12426>
- Fernandez-Batanero JM., Montenegro-Rueda M., Fernandez-Cerero J., & Garcia-Martinez I. (2020). Impact of the information and communication technologies on the education of students with down syndrome: a bibliometric study (2008-2018). *European Journal of Educational Research*, 9(1), 79-89. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.79>
- Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., & Martínez-Segura, M. J. (2013). Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, 77-90. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.09.014>
- Flórez, J. (2015). *Discapacidad intelectual: ¿Qué es? ¿Qué define? ¿Qué se pretende*. Fundación Síndrome de Down de Cantabria Fundación Iberoamericana Down21.

- Fridlund, A. J., Ekman, P., & Oster, H. (2014). Facial expressions of emotion: Review of literature, 1970–1983. *Nonverbal behavior and communication*, 143-224.
- Friend, M., Cook, L., Hurley-Chamberlain, D., & Shamberger, C. (2010). Co-teaching: An illustration of the complexity of collaboration in special education. *Journal of educational and psychological consultation*, 20(1), 9-27. <https://doi.org/10.1080/10474410903535380>
- Fuchs, K. (2021). Preparing students for success in a changing world: The role of virtual whiteboards in the modern classroom. *Education Quarterly Reviews*, 4(1).
- Gallardo, M., Heiser, S., & Arias McLaughlin, X. (2017). Developing pedagogical expertise in modern language learning and specific learning difficulties through collaborative and open educational practices. *The Language Learning Journal*, 45(4), 518-529. <https://doi.org/10.1080/09571736.2015.1010447>
- Gantiva, C., Sotaquirá, M., Araujo, A., & Cuervo, P. (2019). Cortical processing of human and emoji faces: an ERP analysis. *Behaviour & information technology*, 39(8), 935-943. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2019.1632933>
- García, M. I. (2018). *Estrategias pedagógicas para estimular el aprendizaje autónomo de lectoescritura en estudiantes de primero con síndrome de Down en la I.E. San Francisco de Asis-Pasto*. Proyecto de investigación, UNAD. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/20931>.
- García, M., Bello, M., & Martin, M. (2010). Cognitive skills, behavior and learning potential of preschool children with Down syndrome. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(1), 87-111. <https://doi.org/10.25115/ejrep.v8i20.1400>
- García, N. O., Velásquez, M. D., Romero, C. T., Monedero, J. O., & Khalaf, O. (2021). Remote academic platforms in times of a pandemic. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(21), 121-131.
- Garner, P. (2009). *Special Educational Needs: The Key Concepts*. Routledge, London. <https://doi.org/10.4324/9780203088494>
- Genc, Z., Masalimova, A. R., Platonova, R. I., Sizova, Z., & Popova, O. V. (2019). Analysis of Documents Published in Scopus Database on Special Education Learning Through Mobile Learning: A Content Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(22), 192–203. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i22.11732>
- Georgiev, T., Georgieva, E., & Smrikarov, A. (2004, June). M-learning-a New Stage of E-Learning. In *International conference on computer systems and technologies-CompSysTech* (pp. 1-4). <https://doi.org/10.1145/1050330.1050437>
- German-Molina, L., Caballero-Julia, D., & Cuellar-Moreno, M. (2022). Dance as a tool for managing emotions. *A systematic review. Research in Dance Education*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/14647893.2022.2144200>

- Ghodke, D. M. (2022). Using Online Educational Resources in Teaching-Learning and Evaluation. *International Journal of Multidisciplinary Educational Research*, 11(4).
- Gilson, C., Carter, E., & Biggs, E. (2017). Systematic Review of Instructional Methods to Teach Employment Skills to Secondary Students with Intellectual and Developmental Disabilities. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 42(2), 89-107. <https://doi.org/10.1177/1540796917698831>
- González, M. P., Raposo-Rivas, M., & Martínez-Figueira, M. E. (2015). Las TIC en la educación de las personas con Síndrome de Down: un estudio bibliométrico. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 6(11), 20-39.
- Görge, S. M., Hiller, W., & Witthöft, M. (2014). Health Anxiety, Cognitive Coping, and Emotion Regulation: A Latent Variable Approach. *International Journal of Behavioral Medicine*, 21(3), 364–374. <https://doi.org/10.1007/s12529-013-9297-y>
- Greene, J.A., Freed, R., & Sawyer, R.K. (2019). Fostering creative performance in art and design education via self-regulated learning. *Instructional Science*, 47, 127–149. <https://doi.org/10.1007/s11251-018-9479-8>
- Grieco, J., Pulsifer, M., Seligsohn, K., Skotko, B., & Schwartz, A. (2015). Down syndrome: Cognitive and behavioral functioning across the lifespan. *American Journal of Medical Genetics. Part C, Seminars in Medical Genetics*, 169(2), 135-149. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31439>
- Gross, J. J., & John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348–362. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348>
- Hackett, J., Kruzich, J., Goulter, A., & Battista, M. (2020). Tearing down the invisible walls: Designing, implementing, and theorizing psychologically safer co-teaching for inclusion. *Journal of Educational Change*, 22(1), 103-130. <https://doi.org/10.1007/s10833-020-09401-3>
- Handal, B., Campbell, C. & Perkins, T. (2019). Learning About Mobile Learning: Pre-Service Teachers' Perspectives. *TechTrends*. 63, 711–722. <https://doi.org/10.1007/s11528-019-00430-1>
- Harris, J. K. (2021). Primer on binary logistic regression. *Family Medicine and Community Health*, 9(Suppl 1).
- Hebebcı, M. T. & Yılmaz, O. (2022). *Current Studies in Educational Disciplines 2022*. ISRES Publishing.
- Hernández-Sellés, N., Muñoz-Carril, P. C., & González-Sanmamed, M. (2019). Computer-supported collaborative learning: An analysis of the relationship between interaction, emotional support and online collaborative tools. *Computers & Education*, 138, 1-12.
- Hersh, M. (2017). Classification framework for ICT-based learning technologies for disabled people. *British Journal of Educational Technology*, 48(3), 768-788. <https://doi.org/10.1111/bjet.12461>

- Hilal, T. A., & Hilal, H. A. (2022). Social Networking Applications: A Comparative Analysis for a Collaborative Learning through Google Classroom and Zoom. *Procedia Computer Science*, 210, 61-69.
- Ho, D., Hamzah, D., Poria, S., & Cambria, E. (2018). Singlish SenticNet: A Concept-Based Sentiment Resource for Singapore English. *En 2018 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence (SSCI)* (pp. 1285-1291). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SSCI.2018.8628796>
- Hsia, L., & Hwang, J. (2021). Enhancing students' choreography and reflection in university dance courses: A mobile technology-assisted peer assessment approach. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 266-287. <https://doi.org/10.1111/bjet.12986>
- Huang, R., Spector, J. M., Yang, J., Huang, R., Spector, J. M., & Yang, J. (2019). Introduction to educational technology. *Educational Technology: A Primer for the 21st Century*, 3-31.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Zhuang, Y. Y., & Huang, Y. M. (2013). Effects of the inquiry-based mobile learning model on the cognitive load and learning achievement of students. *Interactive learning environments*, 21(4), 338-354. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.575789>
- Ismaili, J., & Ibrahim, E. H. O. (2017). Mobile learning as alternative to assistive technology devices for special needs students. *Education and Information technologies*, 22(3), 883-899. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9462-9>
- Ito, E., & Fujimoto, T. (2013). A Proposal of Intuitive and Immediate Emoticons System to Do Non-verbal Communication with Smartphones. *In 4th International Conference on Intelligent Systems, Modeling and Simulation* (pp. 335-339). Bangkok, Thailand. <https://doi.org/10.1109/ISMS.2013.139>
- Ito, Y., Hiramoto, I., & Kodama, H. (2017). Factors affecting dance exercise performance in students at a special needs school. *Pediatrics International*, 59(9), 967-972. <https://doi.org/10.1111/ped.13338>
- Izard, C. E. (1992). Basic emotions, relations among emotions, and emotion-cognition relations. *Psycho-logical Review*, 99(3), 561-565. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.3.561>
- Jadán-Guerrero, J., & Guerrero, L. A. (2015). A virtual repository of learning objects to support literacy of SEN children. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 10(3), 168-174. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2452712>
- Jang, J., Ko, Y., Shin, W. S., & Han, I. (2021). Augmented reality and virtual reality for learning: An examination using an extended technology acceptance model. *IEEE access*, 9, 6798-6809. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3048708>
- Jia, T., Wang, Y., & Cho, N. G. (2022). A New Model of Dance Performance Art—Performance Analysis of Metaverse Application. *Art and Society*, 1(3), 44-51.
- Kaczorowski, T. L., Hashey, A. I., & Di Cesare, D. M. (2019). An Exploration of Multimedia Supports for Diverse Learners During Core Math Instruction.

Journal of Special Education Technology, 34(1), 41–54.
<https://doi.org/10.1177/0162643418781298>

- Kałużny, O. (2023). The effect of dance workshops participation on reaction time in persons with moderate intellectual disabilities - pilot study. *Journal of Intellectual Disabilities*. <https://doi.org/10.1177/17446295231163247>
- Karanfiller, T., Yurtkan, K., Ruştioğlu, O. & Göksu, H. (2018). Effect of mobile teaching on students who need special education. *Quality & Quantity* 52, 1353–1363. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0715-8>
- Karmiloff-Smith, A., Al-Janabi, T., D'Souza, H., Groet, J., Massand, E., Mok, K., Startin, C., Fisher, E., Hardy, J., Nizetic, D., Tybulewicz, V., & Strydom, A. (2016). The importance of understanding individual differences in Down syndrome. *F1000Research*, 5, F1000 Faculty Rev-389. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7506.1>
- Karvonen, M., Clark, A., Carlson, C., Wells, S., & Burnes, J. (2021). Approaches to Identification and Instruction for Students with Significant Cognitive Disabilities Who Are English Learners. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 46(4), 223-239. <https://doi.org/10.1177/15407969211040256>
- Kassing, G. (2013). *Beginning ballet. Interactive Dance Series: Human Kinetics*. 1607 N. Champaign, IL USA.
- Ke, X. y Liu, J. (2017). Discapacidad intelectual. En JM Rey (Ed.), *Manual de Salud Mental Infantil y Adolescente de la IACAPAP* (M. Irarrázaval, A. Martin, F. Prieto-Tagle, & O. Fuertes, Trads.). Asociación Internacional de Psiquiatría del Niño y el Adolescente y Profesiones Afines.
- Kellems, R., Osborne, K., Rowe, D., Gabrielsen, T., Hansen, B., Sabey, C., Clive, M. (2020). Teaching conversation skills to adults with developmental disabilities using a video-based intervention package. *Journal of Vocational Rehabilitation*, 53(1), 119-130. <https://doi.org/10.3233/jvr-201090>
- Keltner, D., & Cowen, A. (2021). A taxonomy of positive emotions. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 39, 216-221. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2021.04.013>
- Kendall, L. (2019) Supporting children with Down syndrome within mainstream education settings: parental reflections, *Education 3-13*. 47(2). 135-147. <https://doi.org/10.1080/03004279.2017.1412488>
- Kert, S. B., Yeni, S., & Fatih Erkoç, M. (2022). Enhancing computational thinking skills of students with disabilities. *Instructional Science*, 50(4), 625-651. <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09585-6>
- KhairEdeeen, L., & Hamadneh, B. M. (2023). The Role of Art Education Teachers in Developing Arts-based Environmental Education among Elementary School Students in Najran Region. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 34, 2280-2300.
- King, J. E. (2008). Binary logistic regression. *Best practices in quantitative methods*, 358-384.
- King-Sears, M., Stefanidis, A., Berkeley, S., & Strogilos, V. (2021). Does co-teaching improve academic achievement for students with disabilities? A

- meta-analysis. *Educational Research Review*, 34, 100405. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2021.100405>
- Klang, N., Göransson, K., Lindqvist, G., Nilholm, C., Hansson, S., & Bengtsson, K. (2020). Instructional Practices for Pupils with an Intellectual Disability in Mainstream and Special Educational Settings. *International Journal of Disability, Development, and Education*, 67(2), 151-166. <https://doi.org/10.1080/1034912x.2019.1679724>
- Koelstra, S., Muhl, C., Soleymani, M., Lee, J. S., Yazdani, A., Ebrahimi, T., ... & Patras, I. (2011). Deap: A database for emotion analysis; using physiological signals. *IEEE transactions on affective computing*, 3(1), 18-31. <https://doi.org/10.1109/T-AFFC.2011.15>.
- Korczak, P., & Zwierzchowska, A. (2020). Using mobile applications in the process of enhancing and restoring abilities in individuals with intellectual disability and other disabilities – a literature review. *Advances in Rehabilitation*, 34(4), 36-41. <https://doi.org/10.5114/areh.2020.100774>
- Korozi, M., Leonidis, A., Ntoa, S., Arampatzis, D., Adami, I., Antona, M., & Stephanidis, C. (2018). De-signing an augmented tabletop game for children with cognitive disabilities: The “Home game” case. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 701-716. <https://doi.org/10.1111/bjet.12641>
- Kourkoutas, E., Tragoulia, E., Georgiadi, M., Papatzani, I., & Lakiotaki, K. (2021). Preliminary Findings from the Implementation of a Rhythm based inclusive Program for Students with Special Educational Needs. In *2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 1195-1201). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON46332.2021.9454064>
- Kouser, Shazia and Majid, Ishfaq, Technological Tools for Enhancing Teaching and Learning Process (March 1, 2021). Kouser, S., Majid, I. (2021). Technological Tools for Enhancing Teaching and Learning Process. *Towards Excellence*, 13(1), 366-373. Disponible en: <https://ssrn.com/abstract=3819128>
- Kralj Novak, P., Smailović, J., Sluban B., Mozetič I. (2015). Sentiment of Emojis. *PLoS ONE* 10 (12): e0144296. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144296>
- Kroesch, A. M., Jozwik, S., Douglas, K. H., Chung, Y.-C., Uphold, N. M., & Baker, E. (2022). Using Technology to Support Academic Learning. *The Journal of Special Education*, 56(3), 158-167. <https://doi.org/10.1177/00224669211070563>
- Krohne, H. W., Egloff, B., Kohlmann, C. W., & Tausch, A. (1996). Untersuchungen mit einer deutschen version der "positive and negative affect schedule"(PANAS). *Diagnostica-Göttingen-*, 42, 139-156.
- Kumar, J. A., & Bervell, B. (2019). Google Classroom for mobile learning in higher education: Modelling the initial perceptions of students. *Education and Information Technologies*, 24, 1793–1817. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09858-z>
- Lai, C. (2020). Trends of mobile learning: A review of the top 100 highly cited papers. *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 721-742. <https://doi.org/10.1111/bjet.12884>

- Latinjak, A. T. (2012). The underlying structure of emotions: a tri-dimensional model of core affect and emotion concepts for sports. *Rev Iberoam Psicol Del Ejerc Yel Deport.* 7(1), 71–87.
- Lau, P., Wang, G., & Wang, J. (2020). Effectiveness of active video game usage on body composition, physical activity level and motor proficiency in children with intellectual disability. *Journal of Applied Research in Intellectual Disabilities*, 33(6), 1465-1477. <https://doi.org/10.1111/jar.12774>
- Lazar, J., Feng, J. H., & Hochheiser, H (2017). *Research methods in human-computer interaction*. 2nd ed. Burlington, USA: Morgan Kaufmann.
- Lazar, J., Kumin, L., & Feng, J. H. (2011). Understanding the computer skills of adult expert users with Down syndrome: An exploratory study. *In The Proceedings of the 13th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 51–58). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/2049536.2049548>
- Lee, J. Y., Hong, N., Kim, S., Oh, J., & Lee, J. (2016, September). Smiley face: why we use emoticon stickers in mobile messaging. *In Proceedings of the 18th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services adjunct* (pp. 760-766).
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology*.
- Lim, L., Arciuli, J., Munro, N., & Cupples, L. (2019). Using the MULTILIT literacy instruction program with children who have Down syndrome. *Reading & Writing*, 32(9), 2179-2200. <https://doi.org/10.1007/s11145-019-09945-8>
- Lindemann, N (2021). What's the average survey response rate? [2021 benchmark] [Internet]. *Survey Anyplace*. 2021 [cited 2021 Nov 27]. Available from: <https://surveyanyplace.com/average-survey-response-rate/>
- Linnenbrink-Garcia, L., Patall, E. A., & Pekrun, R. (2016). Adaptive Motivation and Emotion in Education: Research and Principles for Instructional Design. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 3(2), 228-236. <https://doi.org/10.1177/2372732216644450>
- Liu, C., & Correia, A. P. (2021). A Case Study of Learners' Engagement in Mobile Learning Applications. *Online Learning*, 25(4), 25-48.
- Lloyd, J., Moni, K., & Jobling, A. (2006). Breaking the hype cycle: Using the computer effectively with learners with intellectual disabilities. *Down Syndrome Research and Practice*, 9(3), 68-74. <https://doi.org/10.3104/practice.296>
- López Sierra, Á. (2022). *MyDanzaDown: Aplicación destinada al aprendizaje del ballet en educación especial* (Trabajo de fin de grado). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería de Computadores, Universidad Rey Juan Carlos.
- Lorenzo-Lasa, R., Ideishi, R.I. & Ideishi, S.K. (2007). Facilitating Preschool Learning and Movement through Dance. *Early Childhood Educ J* 35, 25–31. <https://doi.org/10.1007/s10643-007-0172-9>
- Lowenfeld, V. (1957). *Creative and mental growth* (3^a ed.). Macmillan.

- Löytönen, T. (2008). Emotions in the Everyday Life of a Dance School: Articulating Unspoken Values. *Dance Research Journal*, 40(1), 17-30. <https://doi.org/10.1017/S0149767700001340>
- Luckasson, R., Borthwick-Duffy, S., Buntix, W.H.E., Coulter, D.L., Craig, E.M., Reeve, A., y cols. (2002). *Mental Retardation. Definition, classification and systems of supports (10th ed.)*. Washington, DC: American Association on Mental Retardation
- Ma, S., Steger, D. G., Doolittle, P. E., Lee, A. H., Griffin, L. E., & Stewart, A. (2020). Persistence of Multitasking Distraction Following the Use of Smartphone-Based Clickers. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 32(1), 64-72.
- Mao, Y. (2020). The Development of the Concept and Content of Screen Dance. *Arts Studies and Criticism*, 1(1).
- Maria, J., Montenegro-Rueda, M., Fernandez-Cerero, J., & Garcia-Martinez, I. (2020). Impact of the information and communication technologies on the education of students with down syndrome: A bibliometric study (2008-2018). *European Journal of Educational Research*, 9(1), 79-89. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.79>
- Martínez-Aldao, D., Martínez-Lemos, I., Bouzas-Rico, S., & Ayán-Pérez, C. (2019). Feasibility of a dance and exercise with music programme on adults with intellectual disability. *Journal of Intellectual Disability Research*, 63(6), 519-527.
- Martorell, A., Ayuso, J. L., Novell, R., Salvador-Carulla, L., & Tamarit, J. (2011). *Discapacidad intelectual y salud mental*. Guía Práctica. Comunidad de Madrid.
- Matsumoto, D. (2013). Culture and emotional expression. *Understanding Culture*, 271-287.
- McClain-Nhlapo, C., & Thomas, C. (2018, June 12). *The Missing Piece: Disability-Inclusive Education*. World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/education/missing-piece-disability-inclusive-education>
- McClure, K. S., Halpern, J., Wolper, P. A., & Donahue, J. J. (2009). Emotion regulation and intellectual disability. *Journal on Developmental Disabilities*, 15(2), 38-44.
- McFadden, A. T. (2014) *The experiences of teachers teaching children with Down syndrome in the early years of schooling*. PhD thesis, Queensland University of Technology.
- McHugh, M. L. (2013). The chi-square test of independence. *Biochemia medica*, 23(2), 143-149.
- McQuiggan, S., McQuiggan, J., Sabourin, J., & Kosturko, L. (2015). *Mobile learning: A handbook for developers, educators, and learners*. John Wiley & Sons.
- Mehrabian, A. (1996). Pleasure-arousal-dominance: A general framework for describing and measuring individual differences in Temperament. *Current Psychology* 14, 261–292. <https://doi.org/10.1007/BF02686918>

- Mekacher, L. (2019). Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): The future of interactive vocational education and training for people with handicap. *International Journal of Teaching, Education and Learning*, 3(1), 118-129.
- Mendes, L.F., Pedro, G., Barbosa, C. & Santos, C. (2018). A critical review of mobile learning integration in formal educational contexts. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, (15), 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-018-0091-4>
- Mercado García, E., Merino Gallego, C. y González Casas, D. (2021). Los beneficios de la danza en la mejora de la calidad de vida (CdV) de personas con discapacidad intelectual. *Alternativas. Cuadernos de Trabajo Social*, 28(2), 215-246. <https://doi.org/10.14198/ALTERN2021.28.2.04>
- Mino-Roy, J., St-Jean, J., Lemus-Folgar, O., Caron, K., Constant-Nolett, O., Despres, J., & Gauthier-Boudreault, C. (2022). Effects of music, dance and drama therapies for people with an intellectual disability: A scoping review. *British Journal of Learning Disabilities*, 50(3), 385-401. <https://doi.org/10.1111/bld.12402>
- Mohamed, A. (2018). Attitudes of special education teachers towards using technology in inclusive classrooms: A mixed-methods study. *Journal of Research in Special Educational Needs*, 18(4), 278-288. <https://doi.org/10.1111/1471-3802.12411>
- Molina, D. P. (2015). Características del lenguaje en el síndrome de Down. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, 4(1), 27-49.
- Montiel, H., & Gomez-Zermeño, M. G. (2021). Educational challenges for computational thinking in k–12 education: A systematic literature review of “scratch” as an innovative programming tool. *Computers*, 10(6), 69.
- Mora, A. S. (2008). *Cuerpo, sujeto y subjetividad en la danza clásica*. *Questión*, 1. ISSN: 1669-6581
- Mora, A. S. (2010). *El cuerpo en la danza desde la antropología. Prácticas, representaciones y experiencias durante la formación en danzas clásicas, danza contemporánea y expresión corporal* (Tesis doctoral). Universidad Nacional de La Plata.
- Morales, A. D. F. (2016). Aspectos generales sobre el síndrome de Down. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 2(1), 33-38.
- Muñoz López, S. (2023). *Factores que influyen en la calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual: Terapia ocupacional y participación en ocupaciones significativas* (Tesis doctoral). Universidad de Granada.
- Must, A., Bandini, L. G., Curtin, C., Rancaño, K. M., Eliasziw, M., Tybor, D., & Stanish, H. (2022). A Pilot Dance Intervention to Encourage Physical Activity Engagement for Adolescent Girls with Intellectual Disabilities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4661. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084661>
- Needham-Beck, S. C., & Aujla, I. J. (2021). Development of a performance evaluation tool to track progress in an inclusive dance syllabus. *Research in*

Dance Education, 22(2), 150-158.
<https://doi.org/10.1080/14647893.2020.1746256>

- Nixon, R. (2012). *Learning PHP, MySQL, JavaScript, and CSS: A step-by-step guide to creating dynamic websites*. O'Reilly Media, Inc.
- Nulty, Duncan. (2008) The adequacy of response rates to online and paper surveys: what can be done?, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33:3, 301-314. <https://doi.org/10.1080/02602930701293231>
- O'Brolcháin, F., & Gordijn, B. (2019). Persons with Intellectual and Developmental Disabilities and Information Technologies. Some Ethical Observations—A Comment on Chalgoumi et al. *Ethics & Behavior*, 29(3), 218-222. <https://doi.org/10.1080/10508422.2018.1471998>
- Oatley, K., & Johnson-Laird, P. N. (2014). Cognitive approaches to emotions. *Trends in Cognitive Sciences*, 18(3), 134–140. <https://doi.org/10.1016/J.TICS.2013.12.004>
- Ortega, J. M., & Gómez, C. J. (2007). Nuevas tecnologías y aprendizaje matemático en niños con síndrome de Down: generalización para la autonomía. *Revista de Medios y Educación*, 29, 59-72. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61313>
- Pandarachalil, R., Sendhilkumar, S. & Mahalakshmi, G.S. Twitter Sentiment Analysis for Large-Scale Data: An Unsupervised Approach. *Cogn Comput* 7, 254–262 (2015). <https://doi.org/10.1007/s12559-014-9310-z>
- Pandis, N. (2016). The chi-square test. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 150(5), 898-899.
- Papadakis, S. (2019). Evaluating the efficiency of two programming environments in shaping novices' attitudes, perceptions, beliefs and knowledge in programming: a comparison between Scratch and App Inventor. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 10(1), 31-52.
- Papadakis, S., Vaiopoulou, J., Sifaki, E., Stamovlasis, D., Kalogiannakis, M., & Vassilakis, K. (2021, April). Factors That Hinder in-Service Teachers from Incorporating Educational Robotics into Their Daily or Future Teaching Practice. *In CSEDU* (2) (pp. 55-63).
- Patton, S., & Hutton, E. (2016). Parents' perspectives on a collaborative approach to the application of the Handwriting Without Tears® programme with children with Down syndrome. *Australian Occupational Therapy Journal*, 63(4), 266-276. <https://doi.org/10.1111/1440-1630.12301>
- Pekrun, R. (2006). The Control-Value Theory of Achievement Emotions: Assumptions, Corollaries, and Implications for Educational Research and Practice. *Educational Psychology Review*, 18, 315–34. <https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9>
- Pekrun, R. (2014). *Emotions and learning* (Educational Practices Series, Vol. 24). Geneva, Switzerland: International Academy of Education (IAE) and International Bureau of Education (IBE) of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Pekrun, R., Goetz, T., Frenzel, A. C., Barchfeld, P., & Perry, R. P. (2011). Measuring emotions in students' learning and performance: The

- Achievement Emotions Questionnaire (AEQ). *Contemporary educational psychology*, 36(1), 36-48. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2010.10.002>
- Peredo Videa, Rocío de los Angeles. (2016). Comprendiendo la discapacidad intelectual: datos, criterios y reflexiones. *Revista de Investigación Psicológica*, (15), 101-122. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-30322016000100007&lng=es&tlng=es
- Perry, B., & Edwards, M. (2019). Innovative arts-based learning approaches adapted for mobile learning. *Open Praxis*, 11(3), 303-310.
- Plass, J. L., Heidig, S., Hayward, E. O., Homer, B. D., & Um, E. (2014). Emotional design in multimedia learning: Effects of shape and color on affect and learning. *Learning and Instruction*, 29, 128-140. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2013.02.006>
- Plutchik, R. (2001). The nature of emotions: Human emotions have deep evolutionary roots, a fact that may explain their complexity and provide tools for clinical practice. *American scientist*, 89(4), 344-350.
- Plutchik, R., & Kellerman, H. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. *Emotion: Theory, research and experience, Theories of emotion*, 1, 3-33. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-558701-3.50007-7>
- Pochon R, Touchet C, Ibernou L. 2022. Recognition of Basic Emotions with and without the Use of Emotional Vocabulary by Adolescents with Down Syndrome. *Behavioral Sciences*, 12(6),167. <https://doi.org/10.3390/bs12060167>
- Porter, J. (2018). Entering Aladdin's cave: Developing an app for children with Down syndrome. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(4), 429-439.
- Posner, J., Russell, J. A., & Peterson, B. S. (2005). The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. *Development and Psychopathology*, 17(3), 715–734. <https://doi.org/10.1017/S0954579405050340>
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrović, V. M., & Jovanović, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327.
- Qahmash, A. I. M. (2018). The potentials of using mobile technology in teaching individuals with learning disabilities: A review of special education technology literature. *TechTrends*, 62, 647-653. <https://doi.org/10.1007/s11528-018-0298-1>
- Raghupathy M. K., Divya M., & Karthikbabu S. (2022). Effects of Traditional Indian Dance on Motor Skills and Balance in Children with Down syndrome. *Journal of Motor Behavior*, 4(2), 212-221. <https://doi.org/10.1080/00222895.2021.1941736>
- Rahmawati, R., & Masunah, J. (2019, February). Could Students with Mild Intellectual Disability (MID) Memorize Numbers through Dance?. *In International Conference on Arts and Design Education (ICADE 2018)* (pp. 70-73). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icade-18.2019.15>

- Raja, M., & Lakshmi-Priya, G. G. (2022). Using virtual reality and augmented reality with ICT tools for enhancing quality in the changing academic environment in COVID-19 pandemic: An empirical study. *In Technologies, artificial intelligence and the future of learning post-COVID-19: The crucial role of international accreditation* (pp. 467-482). Cham: Springer International Publishing.
- Rajaratnam, A., Shergill, J., Salcedo-Arellano, M., Saldarriaga, W., Duan, X., & Hagerman, R. (2017). Fragile X syndrome and fragile X-associated disorders. *F1000Research*, 6, 2112. <https://doi.org/10.12688/f1000research.11885.1>
- Rameau, P. (1725). *Le Maître à Danser*. Chez Jean Villette, 5. Paris, France.
- Raphael, J. (2004). Equal to life: empowerment through drama and research in a drama group for people with disabilities. *NJ (Drama Australia Journal)*, 28(1), 73-86.
- Reinders, N., Bryden, P. J., & Fletcher, P. C. (2015). Dancing with Down syndrome: a phenomenological case study. *Research in Dance Education*, 16(3), 291-307. <https://doi.org/10.1080/14647893.2015.1036018>
- Rich, P. J., Bartholomew, S., Daniel, D., Dinsmoor, K., Nielsen, M., Reynolds, C., Swanson, M., Winward, E., & Yauney, J. (2022). Tendencias en las herramientas utilizadas para enseñar pensamiento computacional a través de la codificación elemental. *Journal of Research on Technology in Education*. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2121345>
- Roldán-Álvarez, D., Martín, E., & Haya, P. A. (2021). Collaborative video-based learning using tablet computers to teach job skills to students with intellectual disabilities. *Education Sciences*, 11(8), 437.
- Romero, M.R., Harari, I., Diaz, J., Macas, E. (2023). Hope Project: Development of Mobile Applications with Augmented Reality to Teach Dance to Children with ASD. In: Agrawal, R., Mitra, P., Pal, A., Sharma Gaur, M. (eds) *International Conference on IoT, Intelligent Computing and Security* (Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 982). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-8136-4_40
- Ronimus, M., Eklund, K., Pesu, L. & Lyytinen, H. (2019). Supporting struggling readers with digital game-based learning. *Education Tech Research Dev* 67, 639–663. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09658-3>
- Roseman, I. J. (1991). Appraisal determinants of discrete emotions. *Cognition and Emotion*, 5(3), 161-200. <https://doi.org/10.1080/02699939108411034>
- Roseman, I. J., Spindel, M. S., & Jose, P. E. (1990). Appraisals of emotion-eliciting events: Testing a theory of discrete emotions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(5), 899–915. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.59.5.899>
- Rus, S., & Braun, A. (2016). Money Handling Training - Applications for Persons with Down Syndrome. *In 12th International Conference on Intelligent Environments (IE)* (pp. 214-217). London, UK, 214-217. <https://doi.org/10.1109/IE.2016.48>

- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(6), 1161–1178. <https://doi.org/10.1037/h0077714>
- Sabiha, Y., Cagiltay, K., & Karasu, N. (2020) Usability Investigation of an Educational Mobile Application for Individuals with Intellectual Disabilities. *Universal Access in the Information Society* 19, 619-32. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00655-0>
- Şahin, M., & Yurdugül, H. (2022). Learners' needs in online learning environments and third generation learning management systems (LMS 3.0). *TechTrends*, 27, 33–48. <https://doi.org/10.1007/s10758-020-09479-x>
- Sailin, S. N., Alias, N. F., Jusaini, B. A., Ishak, H., Yang, L., & Chong, G. S. (2019). Integrating quizlet for improving students' understanding of the science subject. *Practitioner research*, 1, 53-67. <https://doi.org/10.32890/pr2019.1.3>
- Salhab, R.; Daher, W. (2023). The Impact of Mobile Learning on Students' Attitudes towards Learning in an Educational Technology Course. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(7), 74. <https://doi.org/10.3390/mti7070074>
- Saltan, F. (2019). The New Generation of Interactive Whiteboards: How Students Perceive and Conceptualize?. *Participatory Educational Research*, 6(2), 93-102. <https://doi.org/10.17275/per.19.15.6.2>
- Samuelsson, I. P., Carlsson, M. A., Olsson, B., Pramling, N., & Wallerstedt, C. (2009). The art of teaching children the arts: Music, dance and poetry with children aged 2–8 years old. *International journal of early years education*, 17(2), 119-135. <https://doi.org/10.1080/09669760902982323>
- Sandoval, M. R. N. (2015). Características motrices de niños y niñas con Síndrome de Down. *En congreso científico del VII Congreso Euroamericano de motricidad humana* (p. 19). Universidad Central de Chile.
- Säuberli, A., Hansen-Schirra, S., Holzknecht, F., Gutermuth, S., Deilen, S., Schiffli, L., & Ebling, S. (2023). Enabling text comprehensibility assessment for people with intellectual disabilities using a mobile application. *Frontiers in Communication*, 8, 1175625.
- Scaradozzi, D., Guasti, L., Di Stasio, M., Miotti, B., Monteriù, A., & Blikstein, P. (2021). Makers at school, educational robotics and innovative learning environments: Research and experiences from FabLearn Italy 2019, *in the Italian schools and beyond* (p. 376). Springer Nature.
- Schalock, R. L. (2012). El nuevo concepto de retraso mental: comprendiendo el cambio al término discapacidad intelectual. *Siglo Cero*, 38(4), 5-20.
- Schalock, R. L., Luckasson, R., & Tassé, M. J. (2021). *Intellectual disability: Definition, diagnosis, classification, and systems of supports* (12th ed.). American Association on Intellectual and Developmental Disabilities.
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories an educational perspective*. Pearson Education, Inc.
- See, B. H., & Kokotsaki, D. (2016). Impact of arts education on children's learning and wider outcomes. *Review of Education*, 4(3), 234-262. <https://doi.org/10.1002/rev3.3070>

- Sella, F., Onnivello, S., Lunardon, M., Lanfranchi, S., & Zorzi, M. (2021). Training basic numerical skills in children with Down syndrome using the computerized game "The Number Race". *Scientific Reports*, 11(1), 2087. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78801-5>
- Sepúlveda García, G. (2020). *Aprendizaje de la danza en alumnos con capacidades especiales: diseño y desarrollo de una app para tablet* (Trabajo fin de Máster). Máster universitario en formación del profesorado de educación secundaria obligatoria y bachillerato, formación profesional y enseñanza de idiomas. Especialidad tecnología e informática. Universidad Rey Juan Carlos.
- Shah, N. (2011). iPads become learning tools for students with disabilities. *Education Week*, 5(1), 12.
- Shahzad, F. (2017). Modern and responsive mobile-enabled web applications. *Procedia Computer Science*, 110, 410-415. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.06.105>
- Sharma, M., Kacker, S., & Sharma, M. (2016). A brief introduction and review on galvanic skin response. *Int. J. Med. Res. Prof*, 2(6), 13-17.
- Shernoff, D. J. (2013). *Optimal learning environments to promote student engagement*. Advancing Responsible Adolescent Development (ARAD), Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7089-2>
- Shoeb, A. A. M., Raji, S., & de Melo, G. (2019, September). EmoTag—Towards an emotion-based analysis of emojis. In *Proceedings of the International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP 2019)* (pp. 1094-1103). https://doi.org/10.26615/978-954-452-056-4_126
- Shogren, K., Gross, J., Forber-Pratt, A., Francis, G., Satter, A., Blue-Banning, M., & Hill, C. (2015). The Perspectives of Students with and Without Disabilities on Inclusive Schools. *Research and Practice for Persons with Severe Disabilities*, 40(4), 243-260. <https://doi.org/10.1177/1540796915583493>
- Siswantari, H., & Wati, M. S. (2020, January). Dance Learning for Children with Moderate Mental Retardation at the Pembina State Special Education School of Yogyakarta. In *3rd International Conference on Innovative Research Across Disciplines (ICIRAD)* (pp. 385-390). Atlantis Press. 10.2991/assehr.k.200115.063
- Sjöqvist, A., Göransson, K., Bengtsson, K. & Hansson, S. (2021). The arts: a precious part of special education? How principals value and organise arts education in compulsory school for pupils with intellectual disability in Sweden. *European Journal of Special Needs Education*, 36:3, 454-468. <https://doi.org/10.1080/08856257.2020.1764809>
- Skopeliti, I., & Riga, A. (2021). Collaborative Learning and Its Positive Impact in the Cognitive Development of Children with Learning Disabilities. *Current Research in Language, Literature and Education*, 2, 73-82. <https://doi.org/10.9734/bpi/crll/v2/15108D>
- Skublewska-Paszowska, M., Powroznik, P., Smolka, J., Milosz, M., Lukasik, E., Mukhamedova, D., & Milosz, E. (2021). Methodology of 3D scanning of

- intangible cultural heritage—The example of Lazgi dance. *Applied Sciences*, 11(23), 11568.
- Smutny, Z., Hancsics, N., & Sulc, Z. (2020). Estimating emotions from emojis and their use in computer-mediated communication. In *International Conference Engineering Technologies and Computer Science (EnT)* (pp. 140-143). Moscow, Russia. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EnT48576.2020.00033>
- Smyth, J. D., & Pearson, J. E. (2011). Internet survey methods: A review of strengths, weaknesses, and innovations. In M. Das, P. Ester, & L. Kaczmirek (Eds.), *Social and behavioral research and the internet. Advances in applied methods and research strategies* (pp. 11–44). New York, NY: Routledge.
- Snoussi, T. (2019). Learning management system in education: Opportunities and challenges. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12S), 664-667.
- Startin, C. M., Rodger, E., Fodor-Wynne, L., Hamburg, S., & Strydom, A. (2016). Developing an informant questionnaire for cognitive abilities in Down Syndrome: The Cognitive Scale for Down Syndrome (CS-DS). *PLoS One*, 11(5). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154596>
- Stern, T. A., Fava, M., Wilens, T. E., & Rosenbaum, J. F. (2015). Massachusetts general hospital comprehensive clinical psychiatry. *Elsevier Health Sciences*, 197-204.
- Stober, K. & García, E. (2023). Intellectual disability, art and identity: a qualitative exploration of the experiences of professional artists with intellectual disabilities. *Disability & Society*, 38:10, 1871-1894. <https://doi.org/10.1080/09687599.2022.2045187>
- Svaldi, J., Griepenstroh, J., Tuschen-Caffier, B., & Ehring, T. (2012). Emotion regulation deficits in eating disorders: a marker of eating pathology or general psychopathology?. *Psychiatry research*, 197(1-2), 103-111. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.11.009>
- Symeonidou, S. (2018). *Evidence of the link between inclusive education and social inclusion: A review of the literature*. European Agency for Special Needs And Inclusive Education.
- Taha, B., & Hatzinakos, D. (2019, May). Emotion recognition from 2D facial expressions. In *2019 IEEE Canadian Conference of Electrical and Computer Engineering (CCECE)* (pp. 1-4). IEEE.
- Taheri, S.M., Hesamian, G. A generalization of the Wilcoxon signed-rank test and its applications. *Stat Papers* 54, 457–470 (2013). <https://doi.org/10.1007/s00362-012-0443-4>
- Tang, Y., Hew, K.F. (2018). Emoticon, Emoji, and Sticker Use in Computer-Mediated Communications: Understanding Its Communicative Function, Impact, User Behavior, and Motive. In: Deng, L., Ma, W., Fong, C. (eds) *New Media for Educational Change. Educational Communications and Technology Yearbook*. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-10-8896-4_16
- Tangarife, D. (2018). La enseñanza de las Matemáticas a personas con síndrome de Down utilizando dispositivos móviles. *Revista Electrónica de*

Investigación Educativa, 20(4), 144-153.
<https://doi.org/10.24320/riedie.2018.20.4.1751>

- Taub, D. A., McCord, J. A., & Ryndak, D. L. (2017). Opportunities to learn for students with extensive supportneeds: A context of research-supported practices for all in general education classes. *The Journal of SpecialEducation*, 51(3), 127–137.
<https://doi.org/10.1177/0022466917696263>
- Timovski, R., Koceska, N., & Koceski, S. (2020). Review: The use of Augmented and Virtual Reality in Education. *In International Conference on Information Technology and Development of Education –ITRO*, Zrenjanin, Serbia.
- Tomris, G. (2021). The Effectiveness of an Early Intervention Program Developed Based on Naturalistic Teaching Processes (DÖDEM) for Children with Down Syndrome and Their Families in Turkey. *International Journal of Progressive Education*, 17(1), 479-498. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2021.329.30>
- Trajkova, M. (2020). Designing ai-based feedback for ballet learning. *In Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-9. <https://doi.org/10.1145/3334480.3375036>
- Tse MMY, Kwan RYC, Lau JL. (2018). Ageing in individuals with intellectual disability: issues and concerns in Hong Kong. *Hong Kong Medical Journal*, 24(1), 68-72.
- Tsimaras, V. (2015). Influence of traditional dance training programs on dynamic balance of people with intellectual disability: a short review. *Pedagogics, Psychology, medical-biological Problems of Physical Training and Sports*, 19(5), 71-74. <https://doi.org/10.15561/18189172.2015.0513>
- Tymoshchuk, O., Martins, I. C., Almeida, A. M. P., Cartaxo, C. R., & Albuquerque, E. (2022, August). Digital technologies as a promotor of well-being and inclusion of people with intellectual and developmental disabilities: what is the current situation?. *In Proceedings of the 10th International Conference on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-exclusion*, 50-56.
- Tyng CM, Amin HU, Saad MNM and Malik AS (2017) The Influences of Emotion on Learning and Memory. *Front. Psychol.* 8:1454. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01454>
- Uphill, M. A., Lane, A. M., & Jones, M. V. (2012). Emotion Regulation Questionnaire for use with athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 13(6), 761-770. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2012.05.001>
- Uther, M. (2019). Mobile learning—trends and practices. *Education Sciences*, 9(1), 33. <https://doi.org/10.3390/educsci9010033>
- Valderrama, C. E., & Ulloa, G. (2012, September). Spectral analysis of physiological parameters for emotion detection. *In 2012 XVII Symposium of Image, Signal Processing, and Artificial Vision (STSIVA)* (pp. 275-280). IEEE.
- Van Mol, C. (2017) Improving web survey efficiency: the impact of an extra reminder and reminder content on web survey response. *International*

- Journal of Social Research Methodology*, 20:4, 317- 27.
<https://doi.org/10.1080/13645579.2016.1185255>
- Verdugo Alonso, M. Á. (2012). *Análisis de la definición de discapacidad intelectual de la Asociación Americana sobre Retraso Mental de 2002*. Instituto Universitario de Integración en la Comunidad. Universidad de Salamanca.
- Verdugo, M. Á. (2018). Todos somos todos: derechos y calidad de vida de las personas con discapacidad intelectual y mayores necesidades de apoyo. *Real Patronato sobre Discapacidad*. 212.
- Villamil Matallana, J., & Paredes-Velasco, M. P. (2017). Herramientas de aprendizaje de programación para usuarios con Síndrome de Down. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, (26), 61-71.
- Villamil Matallana, J., Paredes-Velasco, M., & Velázquez Iturbide, Á. (2020). *Estudio del uso de herramientas TIC en educación especial (Informe Técnico No. 2020-04)*. Grupo Docente de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Universidad Rey Juan Carlos.
- Vostanis, A., Padden, C., Chiesa, M., Rizos, K., & Langdon, P. (2020). A Precision Teaching Framework for Improving Mathematical Skills of Students with Intellectual and Developmental Disabilities. *Journal of Behavioral Education*, 30(4), 513-533. <https://doi.org/10.1007/s10864-020-09394-2>
- Wang, T. (2020). The Mobile Teaching Platform Based on WeChat Applet and the Moodle System---Explore the Impact of Teaching Platforms on Learning in a Mobile Learning Environment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1646(1), 012148. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1646/1/012148>
- Wang, W., Xu, K., Niu, H., & Miao, X. (2020). Emotion recognition of students based on facial expressions in online education based on the perspective of computer simulation. *Complexity*, 2020, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2020/4065207>
- Watson, D., & Clark, L. A. (1994). *The PANAS-X: Manual for the positive and negative affect schedule-expanded form*. University of Iowa. <https://doi.org/10.17077/48vt-m4t2>
- Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 47, 1063–1070.
- Watson, T., & Berry, B. (2022). Using Classroom Clickers to Increase Academic Engagement for Elementary School–Aged Students With Disabilities. *Journal of Special Education Technology*, 37(2), 266-275. <https://doi.org/10.1177/01626434211004455>
- Weber, R., Mizanty, M., & Allen, L. (2017). Project Trans(m)it: creating dance collaboratively via technology – a best practices overview. *Research in Dance Education*, 18(2), 116-134. <https://doi.org/10.1080/14647893.2017.1354840>
- Weichselbraun, A., Gindl, S., Fischer, F., Vakulenko, S., & Scharl, A. (2017). Aspect-based extraction and analysis of affective knowledge from social

- media streams. *IEEE Intelligent Systems*, 32(3), 80-88. <https://doi.org/10.1109/MIS.2017.57>
- Williams, J. F., Smith, V. C., & Committee on Substance Abuse. (2015). *Fetal alcohol spectrum disorders*. *Pediatrics*, 136(5).
- Williams, P., & Shekhar, S. (2019). People with learning disabilities and smartphones: testing the usability of a touch-screen interface. *Education Sciences*, 9(4), 263.
- Wilson, J.R. & Lorenz, K.A. (2015). *Standard Binary Logistic Regression Model*. In: *Modeling Binary Correlated Responses using SAS, SPSS and R (ICSA Book Series in Statistics, vol 9.)*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-23805-0_3
- Windmill, E. (2020). *Flutter in action*. Simon and Schuster.
- Wischgoll, A., Pauli, C., & Reusser, K. (2019). High levels of cognitive and motivational contingency with increasing task complexity results in higher performance. *Instructional Science*, 47, 319–352. <https://doi.org/10.1007/s11251-019-09485-2>
- Wolber, D. (2011). App inventor and real-world motivation. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 601-606). <https://doi.org/10.1145/1953163.1953329>
- World Health Organization. (2018). *ICD-11*. <https://icd.who.int/dev11/l-m/en>
- Yedukondalu J, Sharma D and Sharma L. (2023). Subject-Wise Cognitive Load Detection Using Time–Frequency EEG and Bi-LSTM. *Arabian Journal for Science and Engineering*. <https://doi.org/10.1145/1240866.1241057>
- Yildiz Durak, H. (2020). The Effects of Using Different Tools in Programming Teaching of Secondary School Students on Engagement, Computational Thinking and Reflective Thinking Skills for Problem Solving. *Technology, Knowledge and Learning*, 25, 179–195. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9391-y>
- Yulan, Y., & Zhanfang, L. (2019). The Positive and Negative Functions of Emoticons. *Canadian Social Science*, 15(10), 83-88. <https://doi.org/10.3968/11326>
- Zhang, J. (2021). On the Clickers Use in Education. *Open Access Library Journal*, 8(10), 1-11.
- Zhou, M. (2023). Innovative reform strategy of artistic practice of university folk dance education based on information fusion technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00120>
- Zúñiga, A. H., Balmaña, N., & Salgado, M. (2017). Los trastornos del espectro autista (TEA). *Pediatría integral*, 21(2), 92-108.

Apéndice A. Asociación/ Fundación / Empresa de Síndrome de Down.

A1. Centros que ofrecen servicios a personas con SD en España

Asociación/ Fundación / Empresa con enfoque Síndrome de Down
DOWN ANDALUCÍA. ANDADOWN (FEDERACIÓN ANDALUZA DE ASOCIACIONES DE SÍNDROME DOWN)
DOWN GRANADA
BESANA. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN CAMPO DE GIBRALTAR
ASODOWN. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN Y OTRAS MINUSVALÍAS PSÍQUICAS
DOWN JEREZ - ASPANIDO FUNDACIÓN
ASOCIACIÓN CENTRO DOWN. CEDOWN
DOWN BARBATE - ASQUIPU. ASOCIACIÓN SI QUIERES PUEDO
DOWN ALMERÍA – ASALSIDO
DOWN JAÉN Y PROVINCIA
DOWN MÁLAGA
DOWN DE RONDA Y LA COMARCA – ASIDOSER
ASPANRI-DOWN. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE SEVILLA
DOWN DE SEVILLA Y PROVINCIA
DOWN HUELVA AONES
DOWN HUELVA VIDA ADULTA
DOWN EL EJIDO
DOWN HUESCA
ASNIMO. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE BALEARES
DOWN ESPAÑA
DOWN MENORCA
FUNDACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE ISLAS BALEARES (FSDIB)
FUNDACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE CANTABRIA
DOWN TENERIFE. TRISÓMICOS 21
DOWN CASTILLA Y LEÓN
DOWN ÁVILA
FUNDABEM - FUNDACIÓN ABULENSE PARA EL EMPLEO
DOWN LEÓN - AMIDOWN
DOWN BURGOS
ASDOPA. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE PALENCIA
DOWN SALAMANCA
DOWN SEGOVIA
DOWN VALLADOLID
ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE ZAMORA
DOWN CASTILLA LA MANCHA
DOWN CIUDAD REAL. CAMINAR
DOWN GUADALAJARA
DOWN TOLEDO
DOWN CUENCA

ASOCIACIÓN A-DOWN. ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE VALDEPEÑAS
DOWN LLEIDA
DOWN GIRONA. ASTRID 21
FUNDACIÓN CATALANA SÍNDROME DE DOWN
DOWN CEUTA
DOWN EXTREMADURA
DOWN MÉRIDA
DOWN ZAFRA
DOWN DON BENITO-VILLANUEVA DE LA SERENA
DOWN FERROL. TEIMA
DOWN LUGO
DOWN PONTEVEDRA "XUNTOS"
DOWN COMPOSTELA - FUNDACIÓN
DOWN CORUÑA
DOWN OURENSE
FUNDACIÓN GARRIGOU
ASOCIACIÓN DANZA DOWN
SONRISAS DOWN
ASIDO CARTAGENA. ASOCIACIÓN PARA LA ATENCION INTEGRAL DE LAS PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN DE CARTAGENA Y SUS FAMILIAS
DOWN MURCIA. FUNDOWN
ASSIDO MURCIA. ASOCIACIÓN PARA PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN
DOWN MURCIA. AYNOR
ÁGUILAS DOWN
DOWN LORCA
DOWN CIEZA
DOWN ALICANTE
FUNDACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE CASTELLÓN
FUNDACIÓN ASINDOWN
ASINDOWN - ASOCIACIÓN SÍNDROME DOWN DE VALENCIA
DOWNVAL 'TREBALLANT JUNTS'
DOWN LA RIOJA – ARSIDO
AGUIDOWN. ASOCIACIÓN GUIPUZCOANA PARA EL SÍNDROME DE DOWN
DOWN ÁRABA. ISABEL ORBE
DOWN NAVARRA

A2. FIADOWN - Asociación Iberoamericana de Síndrome de Down

Centros que pertenecen a la Asociación Iberoamericana de Síndrome de Down	País
ASDRA - ASOCIACIÓN SÍNDROME DE DOWN DE LA REPÚBLICA	ARGENTINA
FUSDAI	ARGENTINA
FEDERACIÓN BRASILEIRA DAS ASSOCIAÇÕES SÍNDROME DE DOWN	BRASIL
DOWN21 CHILE	CHILE
ASDOWN COLOMBIA	COLOMBIA
ASIDOWN	COSTA RICA
FUNDACIÓN PARAISO DOWN	EL SALVADOR
DOWN ESPAÑA	ESPAÑA
FUNDACIÓN MARGARITA TEJADA	GUATEMALA
FUNDACION INTEGRAR SÍNDROME DE DOWN, HONDURAS	HONDURAS
SÍNDROME DE DOWN, CDMX	MÉXICO
ASIDOWN	PARAGUAY
SOCIEDAD PERUANA SÍNDROME DE DOWN	PERÚ
ASOCIACIÓN DOWN URUGUAY	URUGUAY
HUMANITAS FEDERACIÓN PORTUGUESA	PORTUGAL
FENACERCI	PORTUGAL

Apéndice B. Encuesta requisitos de usabilidad

1/7/2019,16:07 Encuesta de usabilidad

Encuesta de usabilidad

El objetivo de este cuestionario es definir los requisitos de usabilidad para una herramienta informática que ayude al proceso de aprendizaje orientado a la danza en las personas con síndrome de Down. La idea es construir una herramienta informática para un dispositivo móvil (tipo tablet o móvil) para que lo usen tus alumnos en casa o en el aula. A continuación te plantemos unas preguntas que nos ayudaría enormemente a construir esta herramienta. Sin duda alguna tu ayuda será de gran valor.

Muchas gracias por tu colaboración y por favor reflexiona en tus contestaciones.

¿Crees que la herramienta informática para aprendizaje de la danza la deberían utilizar solo *
tus alumnos o también los profesores?

Si (también los profesores)

No (Solo tus alumnos)

¿Que edad suelen tener los alumnos que utilizarían la herramienta informática? *

Menos de 17 años

Entre 18 y 30 años

Mayor de 30 años

https://docs.google.com/forms/d/1DAxwCuQKjvr3NX0JwrbUhX5Qv2aWkrwnliX9Ahav5YY/edit#response=ACYDBNi6IBFV7hK6QFu4w9_vS8tpd... 1/7

¿Qué tipo de dispositivos suelen utilizar tus alumnos ? *

- Smartphone
- Pc
- Tablet
- Otro:

Respecto al problema de funciones motoras que presentan tus alumnos, ¿qué opinas que es mejor en cuanto a usabilidad de hardware? *

- Pantallas táctiles
- Teclado
- Ratón
- Teclado y ratón
- Comando de voz
- Otro:

¿En cuanto al tamaño de letra en la herramienta informática, cuál crees que es más acorde para tus alumnos? *

- Letra pequeña
- Letra mediana
- Letra Grande
- Letra Extragrande

¿En qué grado crees que tus alumnos tendrían limitaciones físicas para manejar una tablet *
(de movimiento, visión, auditiva, autonomía, etc.) ?

1 2 3 4 5
Prácticamente ninguna Suelen estar bastante limitados físicamente

¿Crees que el uso de pantallas táctiles tienen ventajas en la herramienta informática para tus alumnos? *

1 2 3 4 5
Estoy totalmente en desacuerdo Estoy totalmente de acuerdo

¿Ves viable que la herramienta sea colaborativa entre alumnos? *

Si
 No

¿Y entre alumno y profesor? *

Si
 No

¿De qué tamaños crees que se deben utilizar los iconos e imágenes? *

1 2 3 4 5
Imágenes pequeñas Imágenes grandes

Si en la herramienta informática tus alumnos tuviesen que seleccionar algún elemento, arrastrarlo y soltarlo en otra zona, ¿crees que podrían hacerlo? *

1 2 3 4 5

Tendrían muchos problemas y no lo podrían hacer Lo harían bastante bien

Si piensas que sí podrían hacer el movimiento anterior, ¿crees que sería necesario que hubiese mucho espacio entre los elementos para poder hacer esa operación?

1 2 3 4 5

El espacio habitual y normal Bastante espacio

¿Crees que de alguna manera se debe ayudar en ese movimiento de selección y arrastre descrito anteriormente?

1 2 3 4 5

0% - No debe ayudar en el movimiento de arrastre Si debe ayudar 100% en el movimiento de arrastre

¿Las instrucciones que proporcione la herramienta informática a tus alumnos deben ser por?: *

Mensajes de sonido

Mensajes de texto

Por imágenes

Por vídeos

Otro:

¿En qué grado crees que los siguientes recursos son útiles para tu alumnos a la hora de reforzar y recordar un paso de baile? *

	Nada	Poco útiles	Tienen utilidad	Bastante útiles	De gran utilidad
i. Que muestre vídeos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
ii. Que haya un avatar ejecutándolo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
iii. Que haya una secuencia de dibujos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
iv. Que haya una secuencia de fotos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

¿Crees que es bueno que el alumno se le muestre dibujos descolocados de una secuencia de pasos de baile y él los coloque en el orden correcto? *

	1	2	3	4	5	
No es nada bueno	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	Es muy bueno

¿Te gustaría que la herramienta permita practicar diferentes pasos de baile (si es afirmativo indica cuáles serían)?

Hay muchos pasos de baile que pueden aprender, por ejemplo un tendu, degage, rond de jambe etc...

¿Te gustaría inspeccionar lo que ha hecho cada alumno en su tablet o dispositivo móvil? *

1 2 3 4 5

No me gustaría ver nada Me gustaría ver todo lo que hizo

¿En qué momentos y con qué frecuencia crees que tus alumnos utilizarán la herramienta informática? (marca cada uno con un valor de 0-no la utilizarían nunca -5-la utilizarían muy frecuentemente) *

	No la utilizarían nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente
a. En la casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
b. En la escuela	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
c. Cuando están en movimiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Con que orientación el uso del dispositivo opinas que es más cómodo para tus alumnos para utilizar la herramienta informática? *

- Horizontal
- Vertical

¿Tienen experiencia de uso de informática tus alumnos? *

1 2 3 4 5

Ninguna experiencia Mucha experiencia

¿Cree que la herramienta informática debe tener un sistema de ayuda y mensajes que ayuden a tu alumno a desarrollar sus tareas y orientarse dentro de la aplicación? *

1 2 3 4 5

Totalmente en desacuerdo con el sistema de ayuda

Totalmente de acuerdo con el sistema de ayuda

¿Qué variación de colores en la pantalla crees que es conveniente mostrar a tus alumnos cuando trabajen con la herramienta? *

1 2 3 4 5

Muy poca variación de colores (un par o tres como mucho)

Cuanto más colores diferentes mejor

Añade cualquier comentario o recomendación que creas conveniente

Me parece todo muy aclaratorio y considero que esta aplicacion puede serles de gran ayuda

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Apéndice C. Certificado comité de ética de la investigación



Universidad
Rey Juan Carlos

Rectorado

Doña. Adriana Izquierdo Lahuerta, Secretaria del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Rey Juan Carlos,

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado el proyecto de investigación titulado:

APRENDIZAJE COLABORATIVO ORIENTADO A LA DANZA MEDIANTE PROGRAMACIÓN VISUAL Y ADAPTADO A DISCAPACIDAD DE PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN

Con número de registro interno: 2702202006420

y considera que:

- Se cumplen los requisitos éticos necesarios del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para los participantes.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Por lo que ha decidido emitir un dictamen **FAVORABLE** para la realización de dicho proyecto, cuyo investigador principal es Don **JEICKON FERNANDO VILLAMIL MATALLANA**.

Lo que firmo en Móstoles a 22 de junio de 2020.

Firmado por IZQUIERDO LAHUERTA ADRIANA - DNI 01927386D el día 22/06/2020 con un certificado emitido por AC Administración Pública

Firmado: Dña. Adriana Izquierdo Lahuerta.

• Este informe sólo tiene validez para el proyecto o procedimiento propuesto y en las condiciones en ellos descritas. Cualquier cambio que afecte a las implicaciones éticas y/o de seguridad del mismo y de los participantes, invalida este informe y deberá ser puesto en conocimiento de este Comité de Ética para su valoración.

• El Comité de Ética de la Investigación puede instar a las autoridades autonómicas para que proceda a la suspensión cautelar de la investigación autorizada en los casos en los que no se hayan observado los requisitos que establece la legislación vigente y sea necesaria para proteger los derechos de los ciudadanos.

Tulipán, s/n E 28933 Móstoles Madrid España
investigacion.comite.etica@urjc.es

Apéndice D. Consentimiento informado cuidadores/responsables

HOJA DE INFORMACIÓN AL PACIENTE/PARTICIPANTE

En primer lugar, agradecemos su colaboración en el estudio titulado:

Aprendizaje colaborativo orientado a la danza mediante programación visual y adaptado a discapacidad de personas con síndrome de Down.

Sin su ayuda esta investigación no podría realizarse. Gracias por su participación.

1. ¿Qué es y qué persigue este estudio?

El estudio tiene como objetivo realizar una investigación y análisis sistemático de las dificultades de aprendizaje de la programación en las personas con Síndrome de Down. De esta forma pretendemos establecer unas bases para la creación de nuevos escenarios de aprendizaje de la programación mediante el uso adecuado de las TIC.

La aplicación va a estar orientada a los procesos de enseñanza de la fundación Danza Down, en específico en el marco de la educación artística – danza, la aplicación tratará de una serie de actividades donde el usuario tendrá un avatar en que realizará unos ejercicios por medio de un diagrama de bloques donde irá ubicando las piezas hasta que el avatar realice la posición de baile deseada.

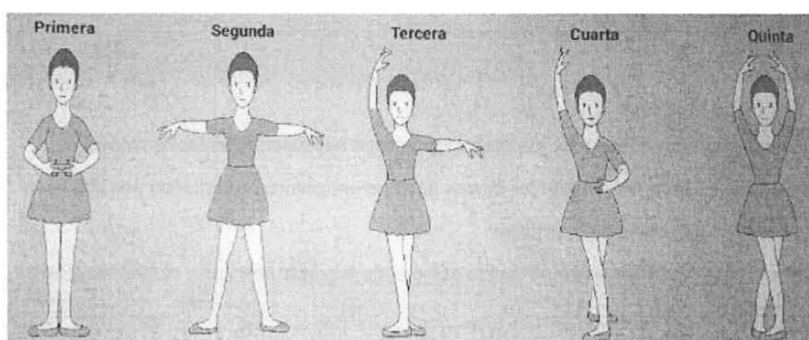
Esta aplicación está modelada con elementos propios para discapacidad cognitiva orientados a la educación artística-danza, lo que nos permitirá realizar un estudio de campo con personas con discapacidad y medir la eficiencia de aprendizaje, motivación, implicación, etc.

2. ¿Cómo se realizará el estudio?

Su participación será en el uso de la aplicación informática, ya sea en una Tablet o en el móvil.

Se realizarán ejercicios de acuerdo con movimiento de las posiciones básicas de los pies

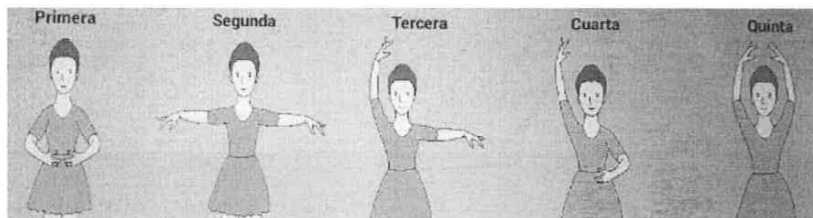
- ✓ Primera posición
- ✓ Segunda posición
- ✓ Tercera posición
- ✓ Cuarta posición
- ✓ Quinta posición



- **Primera posición de pies:** Los talones se juntan y los pies se giran hacia afuera hasta formar una línea.
- **Segunda posición de pies:** Los pies se giran igual que en la primera posición, pero con las piernas algo separadas. El espacio entre ellas debe ser el equivalente al largo de un pie.
- **Tercera posición de pies:** El talón de un pie se pone contra la parte central del otro.
- **Cuarta posición de pies:** los pies se cruzan de modo que el talón de un pie se encuentra a la misma altura que los dedos del otro, y viceversa. Se debe dejar un espacio entre los pies equivalente al largo de un pie.
- **Quinta posición de pies:** Los pies se cruzan de modo que el talón de un pie toque el dedo del otro, y viceversa.

y posiciones básicas de los brazos

- ✓ Primera posición
- ✓ Segunda posición
- ✓ Tercera posición
- ✓ Cuarta posición
- ✓ Quinta posición



- **Primera posición de brazos:** los brazos se colocan hacia abajo formando un óvalo.
- **Segunda posición de brazos:** los brazos se abren ampliamente formando una línea con los hombros y ligeramente curvados.
- **Tercera posición de brazos:** Un brazo como en la segunda posición y el otro hacia arriba ligeramente curvado.

- **Cuarta posición de brazos:** un brazo como la primera posición y el otro hacia arriba también ligeramente curvado.
- **Quinta posición de brazos:** Los brazos se colocan hacia arriba formando un óvalo.

Para ello se realizarán ejercicios (Juegos) en la Tablet posicionando un conjunto de bloques los cuales tendrán como objetivo final que realice un baile de acuerdo con la posición seleccionada. También permitirá medir el tiempo de solución de ejercicios, al final seleccionará un emoticono para saber si les ha gustado el ejercicio, cuyo objetivo final es medir la curva de aprendizaje por informática de las emociones.

Estos ejercicios los realizarán como complemento a sus actividades prácticas y formativas en la fundación Danza Down, será necesario formarles al comienzo para brindar una formación tanto a docentes como estudiantes del uso de la APP, la cuál es muy interactiva y de fácil uso.

El Lugar donde se va a realizar el estudio es en la fundación Danza Down Calle Albendiego, 26, 28029 Madrid.

3.- ¿Cómo trataremos sus datos?

- Sepa que la **finalidad del tratamiento** de los datos personales que se deriven de su participación será utilizado para realizar un estudio de campo y medir la eficiencia de aprendizaje, motivación, implicación. No obstante, le informamos que está contemplado en el Reglamento europeo general de Protección de Datos, Reglamento (UE) 2016/679 (art. 13.3) que si se diera el caso de que el/la investigador/a responsable del estudio quisiera proyectar el tratamiento ulterior de datos personales para un fin que no sea aquel para el que se recogieron, deberá proporcionarle a usted con anterioridad a dicho tratamiento ulterior la información sobre ese otro fin y todo lo relativo a la información necesaria sobre sus derechos y el tratamiento de los datos.
- El **plazo de conservación** de sus datos personales con posterioridad a su participación será de 1 año plazo de realización del estudio de investigación.
- Le informamos que el estudio NO va a implicar **decisiones automatizadas** y SI va a incluir la **elaboración de perfiles**. Sepa que usted tiene el derecho a oponerse a que sus datos sean sometidos a decisiones individuales automatizadas. En caso de que usted consienta, está en su derecho de que le expliquemos la lógica aplicada que vamos a seguir para dicho tratamiento de datos, que será la siguiente: Se seleccionara un emoticono para estudiar la informática de las emociones y su relación con el tiempo de desarrollo del ejercicio y el éxito en esté. Todo ello será importante para medir la implicación y eficiencia en la realización del ejercicio por los bloques de programación; así mismo, las consecuencias previstas de dicho tratamiento de datos para usted consisten en que seleccionar un emoticono.
- En la elaboración de perfiles se va a aplicar seudonimización que garanticen los principios de limitación de la finalidad y minimización en el tratamiento de los datos, mediante dibujos de imágenes, en lugar de fotos.

No se tomará información de DNI, datos de contacto, etc. Solamente del nombre, y no se tomará foto al participante, seleccionará un avatar o imagen para el ejercicio.

En cada ejercicio, el participante podrá seleccionar un avatar diferente si así lo desea. Únicamente se almacenará el nombre (sin otra información adicional como dni, apellidos, etc.) que la puedan hacer identificable. El nombre que pueden poner puede ser ficticio, lo que nos interesa es el envío de los datos estadísticos como número de personas, tiempo de respuesta, nivel de finalización del ejercicio.

Sólo se recogerán los datos personales necesarios (Nombre, curso al que pertenece) desde una perspectiva de control de calidad, de muestreo y/o de análisis. Por lo que será un método de recogida de datos pasiva.

Le informamos que el/la investigador/a principal **NO** (tiene intención de realizar transferencia internacional de datos a un tercer país u organización internacional.

4.- Sus derechos en materia de protección de datos

A continuación, le proporcionamos información que tiene derecho a conocer en cumplimiento de la legislación en materia de protección de datos y a efectos de garantizar un tratamiento de datos leal y transparente para usted:

- Dado que usted está leyendo esta hoja de información, ya que se solicita su participación en un proyecto de investigación, sepa que tiene derecho a recibir previamente toda la información necesaria debidamente documentada y en forma comprensible y mediante los medios adecuados según las necesidades de adaptación que usted requiera para ello. Si no entiende algo no dude en decirlo y en pedir todas las explicaciones que necesite.

- Le informamos que el/la investigador/a responsable del estudio es: **Jeickon Fernando Villamil Matallana. Departamento: Ciencias de la computación, Arquitectura de computadores, Lenguajes y sistemas informáticos, Estadística e investigación operativa/Universidad Rey Juan Carlos/Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Jf.villamil.2018@alumnos.urjc.es, +34 651085841 y Maximiliano Paredes Maximiliano.Paredes@urjc.es.**

- Sepa que sólo tendrán acceso a sus datos los miembros del equipo de investigación, siendo el **responsable último del tratamiento** de los datos el/la Investigador Principal. Será con esta persona con la que deberá contactar en la dirección de correo arriba indicada en caso de querer ejercer los derechos que le corresponden en materia de protección de datos.

- Ponemos en su conocimiento que, en cumplimiento del Reglamento europeo general de Protección de Datos, la Universidad Rey Juan Carlos ha designado, como **delegado de protección de datos**, a D. Juan Gomez Larraz. Las funciones de este delegado son de asesoramiento, control y supervisión de los procedimientos y de aplicación de la normativa, así como las relaciones con la Agencia Española de Protección de Datos como autoridad de control y con los interesados. A tal efecto, sepa que podrá contactar con el delegado en la dirección de mail protecciondedatos@urjc.es.

- Según los **artículos 15 a 22 del Reglamento Europeo (UE) 2016/679** usted tiene derecho a solicitar al responsable del tratamiento de los datos, es decir, al Investigador principal, el acceso a sus datos personales, a su rectificación o supresión, a la limitación de su tratamiento, o a oponerse al tratamiento, así como el derecho a la portabilidad de los datos. Sepa, además, que tales derechos podrán ejercerse directamente o por medio de representante legal o voluntario.

- Asimismo, y en relación con los derechos del apartado anterior, en caso de que este consentimiento se estuviera realizando **al respecto de menores de 14 años o de otras personas que no tengan capacidad para expresar su consentimiento**, los titulares de la patria potestad o representantes legales podrán ejercitar en nombre y representación tales derechos o cualesquiera otros que pudieran corresponderles en el contexto de la Ley Orgánica de Protección de datos 3/2018 de 5 de diciembre, así como del Reglamento UE 2016/679.
- Usted tiene **derecho a retirar/revocar su consentimiento** en cualquier momento, sin que ello afecte a la licitud del tratamiento basado en el consentimiento previo a su retirada o sin que ello le reporte ningún tipo de consecuencia.
- Según el Reglamento UE 2016/679 en su artículo 77, usted puede ejercer su **derecho a presentar una reclamación** ante una autoridad de control.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (nombre del/la participante/paciente)

(Omitted for anonymity)

En representación de mí mismo (marcar si procede)

En representación de otra persona de la que paso a indicar su nombre (marcar si procede).

Nombre de quien represento: **[Omitted for anonymity]**

Y, reconociendo haber tenido en cuenta sus deseos u objeciones previamente expresados al respecto de este estudio,

confirmando que he leído la hoja de información que me ha sido entregada. Afirmo que he comprendido lo que pone en ella y que se me ha dado la oportunidad de realizar las preguntas que he considerado necesarias para poder entenderlo bien, por lo que manifiesto mi voluntad libre e informada de aceptar voluntariamente mi participación en el estudio, suscribo que me es entregada copia de este consentimiento y consiento de forma expresa, mediante mi firma, el tratamiento de mis datos personales para los fines anteriormente mencionados, en relación con la gestión y ejecución del proyecto de investigación.

En _____

Nombre y apellidos del/la participante

Firma

(Omitted for anonymity)

**(Omitted
for anonymity)**

DERECHO DE REVOCACIÓN

(En caso de querer ejercer su derecho de retirar su consentimiento)

Yo (nombre del/la participante/paciente)

- En representación de mí misma/o (marcar lo que proceda)
- En representación de otra persona de la que paso a indicar su nombre (marcar lo que proceda).

Nombre de quien represento:

Y, reconociendo haber tenido en cuenta sus deseos u objeciones previamente expresados al respecto de este estudio.

Revoco el consentimiento informado otorgado a día de de y no deseo continuar en el estudio dándolo por finalizado a partir de la fecha anteriormente descrita. Además, suscribo que me es entregada copia de esta revocación.

Nombre y apellidos del/la participante/ representante:

Nombre y apellidos del/la Investigador/a:

Firma

Firma

Apéndice E. Evaluación docente



Evaluación de la competencia

El objetivo es que evalúes la competencia específica (aprendizaje de balé) según tú criterio con la experiencia de la APP MiDanzaDown desde la perspectiva del profesor.

Evalúa los conocimientos, habilidades o desempeños y las actitudes del estudiante en el logro de la competencia.

▪ **Antes de la experiencia de la APP MiDanzaDown:**

Estaban predispuestos a cualquier propuesta que sea avanzar en sus estudios de danza.

▪ **Durante la experiencia de la APP MiDanzaDown (evaluación intermedia):**

Muy bien, en la clase presencial han estado atentos, receptivos con la ayuda de sus padres y de sus tutores. Se notaba interés.

Se han ido satisfechos, incluso trabajando después en las tablets y móviles al acabar.

En casa les cuesta más participar.

▪ **Después de la experiencia de la APP MiDanzaDown**

La experiencia en clase fue satisfactoria, buen ambiente en general, fenomenal.

En casa se dificultó la participación. Envié recordatorios y mensajes para mejorar la participación.

En que se necesitaría mejoras:

En las personas con síndrome de Down la parte cognitiva que hace referencia a la lateralidad es más complicada de procesar, sería interesante al margen de las flechas que indican derecha o izquierda que se viera un pictograma.

La dinamización de los videos de las posiciones.


ASOCIACIÓN
DANZA Ce DOWN
Compañía Eliza Lafont
CIF: C8604429511
C/ Albandiego, 26 (entrada por C/ de la Costa Verde)
28029 MADRID
danza@ce-down.com
T: 91 411 20 61 - 3 08



Asociación
DANZA DOWN
 Compañía Elias Lafuente
 C.I.F. : CIF: G-44609612
 C/ Albeniz, 26 (entrada por C/ de la Costa Verde, 1)
 28029 MADRID
 danzadownclas@gmail.com
 www.danzadown.es

(inicio de la experiencia):

Pon una nota a cada estudiante, evalúa la competencia específica (aprendizaje de balé) según tú criterio:

Estudiante	Nota	Comentarios
[Omitted for anonymity]		
	6	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. No le gusta mucha la tecnología. No tiene móvil, no le motiva especialmente.
[Omitted for anonymity]	6	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. Esta siempre muy motivada porque le gusta mucho bailar, tiene dispositivos informáticos y le gusta las novedades.
	8	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. Es un estudiante con muchas capacidades tanto físicas como psíquicas y tiene claro que las herramientas informáticas le pueden ayudar.
	8	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. Le gusta mucho la tecnología y durante su trayectoria muestra interés en todo tipo de arte, no solamente en la danza. Artista polifacético.
	7	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. Es inquieto, con ganas de descubrir y mucha experiencia a nivel teatral, muy observador, simpático, lleno de energía.
	5	En la clase inicial han estado muy atentos todos, con algunas dudas, pero solventable. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación. Le cuesta a veces la participación en los retos que planteamos en la clase.
6	Ha participado sido muy participativa. Esta nota es mi diagnóstico de baile antes de utilizar la aplicación.	



[Omitted for anonymity]	I	9	Ha mostrado interés desde el principio en el uso de la aplicación. Ha realizado hasta la cuarta posición y es de valorar, porque ha realizado variaciones de los pasos de baile. Su participación en casa fue baja, pero ha logrado realizar ejercicios de forma correcta.
		10	Ha realizado varias posiciones, hasta la quinta posición. En la clase presencial fue muy participativa y le gustó mucho la aplicación, fue muy ágil, realizo todos los ejercicios en la primera clase. Identifico las opciones de la aplicación sola, sin ayuda. En casa no ha participado, tal vez porque realizo ya todo.
	a		

ASOCIACIÓN
DANZA DOWN
 Compañía Eneas Lafuente
 C.I.F. G-84880012
 C/ Albandiego, 26 entrada por C/ de la Costa Verde, 13
 28029 MADRID
danzadownelias@gmail.com
www.danza-down.es

Glosario

AAIDD Asociación Americana Sobre la Discapacidad Intelectual y Desarrollo

AAMR: Asociación americana sobre personas con retraso mental

ADTA: American Dance Therapy Association

AEQ: Achievement Emotions Questionnaire

APA: Asociación Americana de Psiquiatría.

AR: Realidad Aumentada

CI: Coeficiente intelectual

CSCL: Aprendizaje Colaborativo Asistido por Computadora

DI: Discapacidad intelectual

DSM-5: Representa la quinta edición del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales, desarrollado por la Asociación Americana de Psiquiatría.

EKG: Electroencefalografía

ER: Robótica Educativa

ERQ: Emotion Regulation Questionnaire

GSR: Respuesta galvánica de la piel

HCI: Interacción Humano-Computadora

ICD-11: Undécima edición de la Clasificación Internacional de Enfermedades, un compendio elaborado por la Organización Mundial de la Salud.

IWB: Interactive Whiteboards

LMS: Sistemas de Gestión del Aprendizaje

m-LMS: Sistemas de Gestión del Aprendizaje Móviles

NEE: necesidades educativas especiales

OMS: Organización Mundial de la Salud

PANAS: Positive and Negative Affect Schedule

SD: Síndrome de Down

TD: Desarrollo Típico

VR: Realidad Virtual