

Tecnologías para el Aprendizaje Sostenible en Individuos con Síndrome de Down

Exploración de Herramientas y Estrategias Pedagógicas



Universidad de Burgos

Tesis Doctoral

Programa de Doctorado en Ingeniería y Tecnologías
Industrial, Informática y Civil

Cristina Arranz Barcenilla

DIRECTORAS:

Dra. Sara Gutiérrez González

Dra. María Consuelo Sáiz Manzanares

Febrero 2024

Dra. Dña. Sara Gutiérrez González, Profesora Titular de Universidad del Área de Construcciones Arquitectónicas del Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos y **Dra. Dña. María Consuelo Sáiz Manzanares**, Profesora Catedrática de Universidad, del Área de Psicología Evolutiva y de la Educación, Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Burgos,

INFORMAN:

Que la presente memoria titulada **“Tecnologías para el Aprendizaje Sostenible en Individuos con Síndrome de Down: Exploración de Herramientas y Estrategias Pedagógicas”** se ha realizado en el Departamento de Construcciones Arquitectónicas e Ingeniería de la Construcción y del Terreno de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Burgos, bajo su dirección, por la doctoranda **Dña. Cristina Arranz Barcenilla** y autorizan su presentación para que sea calificada como TESIS DOCTORAL.

Burgos, 08 de enero de 2024

Firmado por GUTIERREZ
GONZALEZ SARA -
***8068** el día
07/01/2024 con un
certificado emitido por
AC FNMT Usuarios

SAIZ
MANZANARES
MARIA
CONSUELO -
13102904B

Firmado digitalmente
por SAIZ MANZANARES
MARIA CONSUELO -
13102904B
Fecha: 2024.01.07
22:07:08 +01'00'

Fdo.: Dña. Sara Gutiérrez González

Fdo.: Dña. María Consuelo Sáiz Manzanares

*A mis padres,
al hilo suspendido en el aire, a la silenciosa protección,
al ejemplo de esfuerzo, trabajo e inquietud por aprender.*

Y a ti, por mostrarme mis alas.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutora y directora de Tesis, la Dra. Sara Gutiérrez González, por su dedicación, apoyo y orientación durante todo el proceso de elaboración de la Tesis. Por ser la incitadora de esta aventura y hacerme descubrir nuevos horizontes. Su guía y la confianza depositada en mí han sido fundamentales para el desarrollo de mi trabajo. A mi otra directora de Tesis la Dra. María Consuelo Sáiz-Manzanares, por su paciencia y enseñanzas a lo largo de este recorrido.

También quiero agradecer a los miembros del tribunal por su tiempo y atención para la evaluación de esta Tesis.

Agradezco a mi familia y amigos su comprensión y aliento, su apoyo incondicional y paciencia.

Por último, a la Asociación Síndrome de Down Burgos y, especialmente a los profesionales del Centro de Promoción de la Autonomía Personal (CEPAP), por permitir y facilitar mi intervención.

Mi agradecimiento a los integrantes del Proyecto SUSKIDS con los que he tenido la suerte de compartir diversos momentos de trabajo.

Gracias Eduardo, por estar ahí siempre, por creer en mí.

Presentación y antecedentes de la Tesis

Esta Tesis Doctoral forma parte de un Proyecto de **Doctorado Industrial** establecido a través de un convenio colaborativo entre la Asociación Síndrome de Down Burgos y la Universidad de Burgos.

La Asociación Síndrome de Down Burgos, con C.I.F. G09047697, es una entidad sin ánimo de lucro, debidamente registrada en el Registro de Entidades de carácter social de Castilla y León con el número 09109E. La doctoranda lleva a cabo su formación investigadora en dicha asociación, estableciendo así una colaboración que ejemplifica la transferencia de conocimiento universitario a la sociedad. Este enfoque favorece el desarrollo del conocimiento científico basado en evidencias y datos concretos, contribuyendo a una mejora continua de los servicios y atención que la entidad brinda.

La investigación se llevó a cabo conforme a los principios establecidos en la Declaración de Helsinki y obtuvo la aprobación del Comité de Revisión Institucional o Comité de Bioética de la Universidad de Burgos (Código de protocolo N.º IO 10/2022) para estudios que involucran a seres humanos. Previamente, al inicio del estudio se recabó el consentimiento informado por escrito de los participantes y/o sus tutores legales.

La Tesis Doctoral se enmarca en el *Proyecto Educativo Europeo SUSKIDS*, 2018-ES01-KA201-050639-*Capacitando a profesionales y familiares para transmitir conocimiento y habilidades sostenibles a personas con Síndrome de Down [SUSKIDS]*. Este Proyecto forma parte del Programa ERASMUS+ K2 Strategic Partnerships for School Education de la Unión Europea, liderado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de la Edificación (GIIE) de la Universidad de Burgos y desarrollado en colaboración con las siguientes empresas y entidades:

- Bjäländ Technologies, S.L. (España)
- K-VELOCE- I+D+i - Senior Europa, S.L. (España)
- Asociación Síndrome de Down de Burgos (España)
- Universidad de Ciencias Aplicadas Leuven-Limburg (UCLL, Bélgica)
- Trinity College de Dublín (Irlanda)

- National Council for Curriculum and Assessment (Irlanda)

El Proyecto tiene como enfoque principal la contextualización de la educación y formación de personas con Síndrome de Down en relación al desarrollo sostenible en el ámbito de la construcción. Su objetivo es fortalecer el currículo, mejorar las competencias y ampliar las oportunidades laborales de este colectivo, alineando los objetivos educativos con el Nivel 1 y 2 del Marco Europeo de Cualificaciones (Comisión Europea, 2019). Por una parte, quiere servir de apoyo a los profesionales y familias de las personas con Síndrome de Down facilitándoles material didáctico y guías metodológicas específicas y por otra, se diseña una plataforma virtual de aprendizaje o VLE SUSKIDS (Virtual Learning Environment-Entorno Virtual de Aprendizaje) sobre sostenibilidad ambiental que brinda a las personas con Síndrome de Down una herramienta de trabajo adaptada a sus características y necesidades.

La doctoranda ha desempeñado un papel activo y directo como socia del Proyecto SUSKIDS, contribuyendo integralmente a su desarrollo en calidad de miembro representante de la Asociación Síndrome de Down Burgos. Asimismo, ha participado activamente en la revisión y validación de la plataforma en calidad de miembro del grupo de expertos, y cuenta con más de 20 años de experiencia en la docencia y atención psicopedagógica de alumnado con Síndrome de Down.

La plataforma virtual SUSKIDS ha sido revisada y validada por los siguientes expertos nacionales e internacionales:

- Dr. Elke Emmers (UC Leuven-Limburg, Bélgica)
- Dr. Hannah Boonen (UC Leuven-Limburg, Bélgica)
- Izabel Janssens (UC Leuven-Limburg, Bélgica)
- Els Teijssen (UC Leuven-Limburg, Bélgica)
- Sofie van Eynde (UC Leuven-Limburg, Bélgica)
- Dra. M^a Isabel Calvo Álvarez (Universidad de Salamanca, España)
- Emilio Ruíz Rodríguez (Fundación Síndrome de Down de Cantabria, España)

- Cristina Arranz Barcenilla (Centro Concertado Educación Especial Estela, Asociación Síndrome Down Burgos, España)
- Consuelo Rodríguez Martínez (Asociación Síndrome de Down Burgos, España)

El Proyecto SUSKIDS ha sido galardonado con el Premio a la Investigación en los **X Premios del Consejo Social**: Accésit en la categoría "Premio a la Investigación", por el trabajo «SUSKIDS Capacitando a profesionales y familiares para transmitir conocimiento y habilidades sostenibles a personas con Síndrome de Down». El Proyecto SUSKIDS también ha sido reconocido en la **XVI Gala de empresarios Down Burgos 2022**.

La investigación ha sido difundida a través de la publicación de **2 capítulos de libro** en editoriales de prestigio, la presentación de **5 ponencias y comunicaciones** en dos congresos internacionales, así como la publicación de **3 artículos científicos** (uno de ellos actualmente en revisión) en revistas especializadas indexadas en WoS y/o SCOPUS.

Esta investigación tiene un impacto significativo en la **transferencia de conocimiento a la sociedad**, como se evidencia claramente mediante la contratación de una persona con Síndrome de Down, estudiante de la Asociación Síndrome de Down de Burgos, como integrante del equipo de investigadores de la Universidad de Burgos. Tras recibir formación a través de la plataforma educativa SUSKIDS, esta persona fue contratada para desempeñar tareas en el ámbito de la sostenibilidad. Este hecho no solo subraya el compromiso con la inclusión y la diversidad, sino que también constituye un ejemplo concreto de cómo los resultados de la investigación se traducen en acciones que contribuyen a la integración laboral y social de personas con Síndrome de Down.

Hasta la fecha, diversas asociaciones nacionales e internacionales, que trabajan con personas con Síndrome de Down, han manifestado su interés en la implementación de la plataforma educativa virtual (VLE) SUSKIDS en sus aulas. Se puede encontrar más información sobre el Proyecto SUSKIDS visitando su página web en el siguiente enlace: <https://suskids.eu/the-project/?lang=es>. Desde allí, se accede al VLE mediante el enlace <https://suskids.bjaland.co/>. Para iniciar sesión, se emplean las siguientes credenciales: Usuario estudiante: TesisSUSKIDS Contraseña: Abcd123-

En aras de promover la claridad y la concisión, las formas utilizadas a lo largo de este documento, como 'alumnos', 'tutores', 'estudiantes', 'usuario' 'profesores', 'profesionales' o 'participantes', se emplean de manera inclusiva para referirse tanto a individuos de género masculino como femenino. Esta elección de lenguaje busca evitar repeticiones innecesarias y no pretende excluir ni marginar a ningún género.

Resumen

La Tesis Doctoral aborda la urgencia de una sociedad sostenible en todos sus campos, destacando la importancia de la educación para promover valores y competencias en el ámbito medioambiental. La inclusión social, especialmente de personas con diversidad funcional, y el papel transformador de la escuela son fundamentales. Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) desempeñan un papel crucial en la innovación educativa. Esta Tesis Doctoral se integra en el Proyecto Educativo Europeo SUSKIDS, que busca ofrecer orientaciones y estrategias pedagógicas a profesionales para transmitir conocimientos sostenibles a personas con Síndrome de Down, y analiza el impacto de una plataforma virtual en el aprendizaje sobre sostenibilidad en dicho colectivo (personas con Síndrome de Down). El enfoque se centra en tres aspectos principales: el uso de herramientas digitales en el ámbito educativo, la presentación de una plataforma digital adaptada y su posible alcance formativo y de apoyo para el colectivo destinatario.

La investigación se ha llevado a cabo en tres fases, una de búsqueda bibliográfica en torno a tres aspectos: recursos digitales y entornos virtuales en educación para personas con Síndrome de Down, integración de contenidos de sostenibilidad y evaluación del proceso educativo. La segunda fase recopila información para desarrollar material didáctico y guías metodológicas. Se enfoca en proporcionar apoyo a profesionales y familias, diseñar una plataforma virtual adaptada y evaluar su usabilidad y el aprendizaje de personas con Síndrome de Down. La tercera fase implica la comprobación de la utilidad de la plataforma SUSKIDS mediante análisis de datos de diversa naturaleza empleando estadística descriptiva y técnicas de minería de textos.

La evaluación de la satisfacción de los participantes con los materiales y la usabilidad de la plataforma es esencial. Los resultados de esta investigación se anticipan como contribuciones significativas para comprender la adaptación de recursos digitales al estilo de aprendizaje de personas con Síndrome de Down, respaldando su formación como ciudadanos activos y mejorando su futura inserción laboral. La implementación de mejoras basadas en los hallazgos obtenidos cerrará el ciclo de este estudio orientado a la mejora continua.

Palabras Clave: entorno virtual de aprendizaje; sostenibilidad; programa de aprendizaje; Síndrome de Down; educación inclusiva; construcción.

Abstract

The thesis addresses the urgency of a sustainable society, emphasizing the importance of education in promoting values and competencies in the environmental field. Social inclusion, especially for individuals with functional diversity, and the transformative role of schools are crucial. Information and Communication Technologies (ICT) play a crucial role in educational innovation. The doctoral thesis is integrated into the European SUSKIDS Education Project, aiming to provide guidance and pedagogical strategies to professionals for imparting sustainable knowledge to individuals with Down Syndrome. It analyzes the impact of a virtual platform on sustainability learning for this group, focusing on three main aspects: the use of digital tools in education, the presentation of an adapted digital platform, and its potential educational and support scope for the target audience.

The research has been carried out in three phases. The first involved a literature review on three aspects: digital resources and virtual environments in education for individuals with Down Syndrome, integration of sustainability content, and evaluation of the educational process. The second phase collected information to develop instructional material and methodological guides, focusing on providing support to professionals and families, designing an adapted virtual platform, and assessing its usability and learning outcomes for individuals with Down Syndrome. The third phase involves verifying the utility of the SUSKIDS platform through the analysis of diverse data using descriptive statistics and Text mining techniques.

The assessment of participant satisfaction with the materials and usability of the platform is crucial. The anticipated results of this research are expected to make significant contributions to understanding the adaptation of digital resources to the learning style of individuals with Down Syndrome, supporting their development as active citizens, and enhancing their future employability. The implementation of improvements based on the findings will conclude the cycle of this study focused on continuous improvement.

Keywords: virtual learning environment; sustainability; learning program; Down syndrome; inclusive education; construction.

INDICE

Capítulo 1. Introducción	1
1.1 Generalidades y habilidades de la persona con Síndrome de Down	6
1.2 Contexto actual de la educación inclusiva	10
1.2.1 Marco Europeo de Cualificaciones (MEC).....	10
1.2.2 Marco educativo de Bélgica.....	14
1.2.3 Marco educativo de Irlanda.....	15
1.2.4 Marco educativo de España.....	16
1.3 Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)	18
1.3.1 Herramientas virtuales de aprendizaje.....	20
1.4 Sostenibilidad ambiental inclusiva	26
 Capítulo 2. Justificación de la investigación	 29
 Capítulo 3. Objetivos	 35
3.1 Objetivos generales	37
3.2 Objetivos específicos	38
 Capítulo 4. Metodología	 39
 Capítulo 5. Estado del arte	 45
5.1 TIC y aprendizaje de alumnado con Síndrome de Down	47
5.2 Evaluación y aprendizaje en alumnado con Síndrome de Down	83
5.2.1 Usabilidad y funcionalidad.....	84
5.2.2 Rendimiento y mejora del alumnado	87
5.3 Conclusiones del Capítulo 5	89
 Capítulo 6. Programa de aprendizaje sobre sostenibilidad para alumnado con Síndrome de Down	 91

6.1 Plataforma Virtual de Aprendizaje	94
6.1.1 Diseño y desarrollo de una herramienta Virtual	94
A. <i>Adaptación de contenidos y tecnología</i>	96
B. <i>Desarrollo tecnológico del VLE SUSKIDS</i>	101
- <i>Detalles técnicos del VLE</i>	101
- <i>Estructura del VLE</i>	104
- <i>Estructura de los contenidos</i>	108
6.1.2 Contenidos y actividades.....	110
Curso 1. El medio ambiente.....	112
Curso 2. Basura	113
Curso 3. ¿Qué hacer con la basura?.....	114
Curso 4. Construcción y medio ambiente.....	116
6.1.3 Usabilidad del VLE.....	118
6.2. Evaluación del aprendizaje de alumnado con Síndrome de Down	123
6.2.1 Principios clave sobre evaluación.....	125
6.2.2 Estudio Delphi: Conclusiones de expertos sobre evaluación.....	126
6.2.3 El portfolio como método de evaluación.....	127
6.3. Conclusiones del Capítulo 6	127
Capítulo 7. Estudio piloto	131
7.1. Objetivos del estudio piloto	133
7.2. Participantes del estudio piloto	133
7.3. Análisis del estudio piloto. Metodología	134
7.4. Resultados del estudio piloto	144
7.4.1 Análisis de control.....	144
7.4.2 Comprobación de las hipótesis.....	145
7.5. Conclusiones del Capítulo 7	155
Capítulo 8. Conclusiones finales	157
Capítulo 9. Líneas futuras de investigación	163
Producción científica	167

Bibliografía	173
---------------------------	-----

Apéndices (Soporte digital)

Apéndice A. Encuesta satisfacción VLE profesionales	
Apéndice B. Encuesta satisfacción usuarios	
Apéndice C. Prueba pretest y posttest	
Apéndice D. Producción científica	
Apéndice E. Convenio colaboración Doctorado Industrial	
Apéndice F. Resolución Comité Bioética	

Relación figuras y tablas

Figuras

<i>Figura 1.</i> Niveles del Marco Europeo de Cualificaciones (MEC).....	12
<i>Figura 2.</i> Fases de metodología.....	41
<i>Figura 3.</i> Diagrama TPACK.....	99
<i>Figura 4.</i> Diagrama de la base de datos de WordPress.....	103
<i>Figura 5.</i> Interfaz VLE SUSKIDS.....	105
<i>Figura 6.</i> Creación de cursos VLE SUSKIDS.....	106
<i>Figura 7.</i> Progreso, índice, indicador lección completada y temporizador VLE SUSKIDS.....	107
<i>Figura 8.</i> Ejemplo de comprobación de actividad VLE SUSKIDS...	108
<i>Figura 9.</i> Ejemplo de actividad tipo "arrastrar objetos".....	109
<i>Figura 10.</i> Diploma de participación Curso VLE SUSKIDS.....	110
<i>Figura 11.</i> Cursos VLE SUSKIDS.....	111
<i>Figura 12.</i> Índice de contenidos del Curso 1.....	112
<i>Figura 13.</i> Índice de contenidos del Curso 2.....	113
<i>Figura 14.</i> Índice de contenidos del Curso 3.....	115
<i>Figura 15.</i> Índice de contenidos del Curso 4.....	117
<i>Figura 16.</i> Análisis de minería de textos. Percepción puntos fuertes VLE.....	153
<i>Figura 17.</i> Análisis de minería de textos. Percepción puntos débiles VLE.....	154

Tablas

Tabla 1. Aplicaciones y Herramientas para personas con SD.....	50
Tabla 2. Estadística descriptiva cuestionario profesionales.....	120
Tabla 3. Estadística descriptiva cuestionario usuarios.....	121
Tabla 4. Pruebas Chi-cuadrado.....	122
Tabla 5. Pruebas Krustal-Wallis.....	123
Tabla 6. Edad. Género. Puntuaciones test Abas II y test Raven.....	135
Tabla 7a. Puntuaciones pruebas pretest-postest Curso 1.....	137
Tabla 7b. Puntuaciones pruebas pretest-postest Curso 2.....	138
Tabla 7c. Puntuaciones pruebas pretest-postest Curso 3.....	139
Tabla 7d. Puntuaciones pruebas pretest-postest Curso 4.....	140
Tabla 7e. Puntuaciones pruebas pretest-postest totales.....	141
Tabla 8. Tiempo conexión VLE. Frecuencia uso lector.....	143
Tabla 9. Análisis diferencia medias hombre/mujer en resultados cursos.....	145
Tabla 10. Análisis relación edad cronológica, Índice Conducta Adaptativa General, test Raven y resultados cursos.....	145
Tabla 11. Estadístico, grados libertad y significación prueba normalidad puntuaciones pretest-postest cuatro cursos y total.....	146
Tabla 12. Media, desviación típica, significación y tamaño de efecto.....	147
Tabla 13. Estadístico, grados libertad y significación prueba normalidad aprendizaje total y frecuencia uso lector.....	147
Tabla 14. Estadístico correlación y significación puntuación aprendizaje total y frecuencia uso lector.....	148
Tabla 15. Estadístico, grados libertad y significación prueba normalidad puntuaciones aprendizaje y tiempo conexión.....	148
Tabla 16. Estadístico correlación y significación puntuación aprendizaje cursos individuales y total y tiempo de conexión.....	149
Tabla 17. Estadísticos descriptivos, porcentajes y frecuencia encuesta satisfacción VLE usuarios.....	150
Tabla 18. Respuestas abiertas encuesta satisfacción VLE usuarios.....	152

Capítulo 1. Introducción

En la actualidad, existe gran inquietud e interés por alcanzar una sociedad más sostenible y respetuosa con el medio ambiente ante el evidente deterioro medioambiental en el que estamos sumiendo al planeta debido a nuestras prácticas productivas. Ya desde 1987, el informe Brundtland, presentado en las Naciones Unidas con el título “Nuestro futuro común”, toma gran relevancia y se considera la necesidad de establecer un cambio con el fin de “...satisfacer las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias.” (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 1987, p.29). El declive y destrucción medioambiental requiere que se tome conciencia y se promueva el cambio en el modo de producir, consumir y vivir hacia un mundo más sostenible (Díaz-Salazar, 2020; Mínguez, 2021).

Zarta (2018) considera la importancia de la transversalidad del desarrollo sostenible, donde la economía, el medio ambiente, la cultura, los valores y la sociedad se entrelacen y se relacionen para generar un equilibrio armonioso entre la humanidad y la naturaleza.

Para promover el valor social de la sostenibilidad, es necesario establecer nuevas referencias formativas y educativas que contribuyan a su integración en la sociedad y conduzcan a una forma de vida sostenible (Arboleda, 2022). El crecimiento económico, el bienestar social y la protección del medio ambiente deben construirse e implementarse desde la estructura y organización de los sistemas educativos (Dang et al., 2019). A lo largo de los años, se han realizado diversos esfuerzos para abordar la educación ambiental a nivel internacional. Uno de los programas destacados fue el Programa Internacional de Educación Ambiental de 1972, que surge en Estocolmo bajo el auspicio de las Naciones Unidas. Desde entonces, se han llevado a cabo otras iniciativas hasta la actualidad (Coca Bernal et al., 2019). Ante la imperiosa necesidad de abordar los inminentes desafíos en materia de sostenibilidad, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y La Cultura (UNESCO) ha establecido la iniciativa de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS). Su objetivo radica en mejorar el acceso a una educación de alta calidad sobre desarrollo sostenible, abarcando todos los niveles y contextos sociales. Mediante esta estrategia se busca transformar la sociedad a través de la educación; fomentando el desarrollo y adquisición de conocimientos, competencias, valores y comportamientos orientados a generar una cultura sostenible (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020). Dicho objetivo, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 (ODS 4), que se concreta en 7 metas y 3 medios de

implementación (ONU, s.f.), se enmarca dentro de los 17 ODS recogidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la Cumbre de las Naciones Unidas, celebrada en septiembre de 2015, cuyo objetivo global es motivar una educación que despierte la responsabilidad por el futuro.

La conciencia colectiva se crea desde una integración de la persona con el entorno que la rodea, más allá de la propia individualidad. Es aquí donde la educación adquiere gran relevancia puesto que ofrece el camino a la formación activa, acorde a las necesidades de las personas, con el fin de contribuir respetuosamente al devenir del planeta, más allá de la propia adaptación al cambio (Díaz-Salazar, 2020). La implementación del concepto de sostenibilidad debe enfocarse en la adquisición no solo de conocimientos, sino también en el desarrollo de competencias que fomenten la creación de valores y actitudes críticas. Estas competencias deben despertar el espíritu responsable hacia el cuidado y respeto del medio ambiente, así como un compromiso firme por el fortalecimiento de sinergias entre el ser humano y el medio ambiente (Mínguez, 2021; Rodríguez-Marín et al., 2014; Tomás & Murga, 2020). Con las competencias se pretende ir más allá de los contenidos conceptuales, impulsando un saber (conocimientos), un saber hacer (capacidades y destrezas) y un saber ser (actitudes y valores), para fomentar la interacción como miembro participativo del proceso de enseñanza-aprendizaje (Díaz-Salazar, 2020).

En este contexto, la sociedad inclusiva adquiere un protagonismo cada vez mayor, ya que promueve la tolerancia activa y el derecho al rol social de todos los ciudadanos, sin excepciones. Esto se logra al proporcionar los recursos y apoyos necesarios para una participación activa, teniendo en cuenta las diversas barreras de aprendizaje o participación que puedan encontrar distintos colectivos, como es el caso de las personas con discapacidad intelectual (Molto & García, 2022).

La escuela es un medio de transformación social, un agente educativo que puede contribuir al cambio hacia una forma de vida más sostenible con valor en sí misma. A su vez, tiene la responsabilidad de ofrecer una educación de calidad, desarrollando al máximo las potencialidades de cada persona. Para ello, debe adaptarse a esta sociedad cambiante y a su vez, a las necesidades de cada individuo, permitiendo su desarrollo personal pleno (cognitivo, afectivo y social) (Pazos González et al., 2015). Para abordar ese objetivo se necesitan herramientas y recursos didácticos teniendo en cuenta al alumnado al que

vaya dirigido con el fin de facilitar el aprendizaje, y a su vez, reforzar y ayudar la acción del profesorado.

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han supuesto una revolución, promoviendo cambios en todos los ámbitos de nuestra sociedad (ONU, 2021). Su aplicación se extiende a diversos ámbitos, incluido el educativo, donde actúan como complemento a los métodos didácticos tradicionales (Belloch, 2012; Ortiz & Manzano, 2013; Sosa & Valverde, 2020). Se han convertido en una herramienta pedagógica valiosa que brinda medios alternativos dirigidos a mejorar la calidad del aprendizaje y la experiencia del estudiantado. Adicionalmente, permiten la monitorización y seguimiento de las interacciones y progreso del alumnado (Naik et al., 2020).

Las TIC desempeñan un papel fundamental como impulsores de cambio e innovación educativa. Estas transformaciones están permitiendo nuevas posibilidades que favorecen entornos comprensibles y flexibles, permitiendo así maximizar el potencial del alumnado (Tangarife et al., 2016; Morilla, 2012; Silva & Rodríguez, 2018).

Constituyen una fuente de recursos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje, abarcando desde el acceso y adquisición de conocimientos hasta el desarrollo de habilidades y destrezas, actitudes y valores, entre otros aspectos. Además, estos recursos y sus alternativas juegan un papel crucial al proporcionar a las personas con discapacidad intelectual diversas vías para abordar su aprendizaje, lo que les permite adaptarse mejor a sus características y a sus necesidades educativas (Hernández et al., 2020).

La Tesis Doctoral se encuadra en el Proyecto Educativo Europeo SUSKIDS, Capacitando a profesionales y familiares para transmitir conocimiento y habilidades sostenibles a personas con Síndrome de Down [SUSKIDS]. Este proyecto forma parte del Programa ERASMUS+K2 Strategic Partnerships for School Education de la Unión Europea. Liderado por el Grupo de Investigación en Ingeniería de la Edificación (GIIE) de la Universidad de Burgos, se ha desarrollado en colaboración con empresas españolas, Bjäländ Technologies, S.L., K-VELOCE- I+D+i - Senior Europa, S.L. y la Asociación Síndrome de Down de Burgos y junto a otras entidades europeas, concretamente, de Bélgica, la Universidad de Ciencias Aplicadas Leuven-Limburg (UCLL) y de Irlanda, el Trinity College de Dublín y el National Council for Curriculum and Assessment. El Proyecto SUSKIDS tiene como enfoque principal la contextualización de la educación y

formación de personas con Síndrome de Down en relación al desarrollo sostenible en el ámbito de la construcción. Además, busca fortalecer el currículo, mejorar las competencias y ampliar así las oportunidades laborales, alineando los objetivos educativos con el Nivel 1 y 2 del Marco Europeo de Cualificaciones (Comisión Europea, 2019).

1.1. Generalidades y aprendizaje de la persona con Síndrome de Down

El Síndrome de Down no es una enfermedad, es una alteración genética casual caracterizada por la presencia de un cromosoma extra, concretamente en el par 21, por eso, también se denomina trisomía 21. Así, las personas con Síndrome de Down tienen 47 cromosomas en lugar de 46, distribuidos en 23 pares. El Síndrome de Down es la principal causa de discapacidad intelectual y la alteración genética humana más común (Fragoso et al., 2021; Ganguly, 2022).

Aunque las personas con Síndrome de Down pueden tener rasgos físicos característicos compartidos, el efecto de esta alteración es variable y hace que cada persona tenga su propia personalidad, capacidades y habilidades diferentes, que la definirá como ser único donde su discapacidad solo es una característica más (Channell et al., 2021; Delgado-Pardo, 2021; Flórez, 2019; Karmiloff-Smith et al., 2016; Onnivello et al., 2022).

Uno de los órganos susceptibles a la trisomía 21 es el cerebro. Éste presenta variabilidad en su grado de afectación, lo que resulta en diversidad en las limitaciones cognitivas para el acceso al conocimiento complejo (Cornwell, 1974; Ganguly, 2022). Por esta razón, la discapacidad intelectual de las personas con Síndrome de Down se manifiesta en diferentes niveles de intensidad (Down España, 2023). Así, son individuos con una amplia gama de necesidades de aprendizaje. Pero también con un gran abanico de habilidades y capacidades, cognitivas, emocionales y sociales, que pueden desarrollar. Son muchos los factores que pueden contribuir a las capacidades y necesidades de aprendizaje del alumnado con Síndrome de Down, como la salud, el contexto socioeconómico, el país, la familia y el desarrollo emocional y social (Balasong, 2022; Cabezas, 2016; Faragher et al., 2020; Ruiz, 2016; Van Hooste et al., 2008).

No se puede dar un perfil general de aprendizaje, pero familiarizarse con su forma de aprender, puede aportar información sobre las estrategias de enseñanza que mejor se adaptan a las necesidades educativas de una persona con Síndrome de Down (Casarín, 2021;

Faragher & Clarke, 2013; Grieco et al., 2015). Tienden a mostrar una percepción visual más aguda y aprenden con mayor facilidad cuando se apoyan en signos, gestos, imágenes, dibujos, gráficos, pictogramas o cualquier recurso visual, lo cual favorece la retención de información a través de la vista (Basten et al., 2018; Wardaya, 2020). Su desempeño es más débil en modalidades auditivo-verbal que en habilidades visuales-espaciales (Basten et al., 2018; Casarín, 2022). Por lo tanto, los alumnos con Síndrome de Down presentan un aprendizaje más efectivo mediante observación e imitación (Balasong, 2022; Casarín, 2022; Rina, 2016). Sin embargo, hay que tener en cuenta que las deficiencias visuales o auditivas son comunes en las personas con Síndrome de Down (Fragoso et al., 2021; Ganguly, 2022; Tungate & Conners, 2021; Wardaya, 2020; de Weger, 2021).

En términos de procesamiento de información, las personas con Síndrome de Down a menudo enfrentan dificultades, tanto en la fase de recepción como en el procesamiento y la respuesta. En concreto, les resulta más desafiante relacionar la información y utilizarla para tomar decisiones secuenciales y lógicas. Esto conlleva dificultades al manejar múltiples datos, especialmente si se presentan simultáneamente (Couzens & Cuskelly, 2013; Faragher et al., 2020; Ruiz, 2012). Por ello, enfrentan obstáculos en la conceptualización, la abstracción, la generalización y transferencia de los aprendizajes (Balasong, 2022; Basten et al., 2018). Teniendo en cuenta la variabilidad personal y sin generalizar, habitualmente se mueven en el ámbito de lo concreto, lo que limita el acceso a conocimientos complejos (Casarín, 2022; Ruiz, 2012).

En cuanto a sus habilidades lingüísticas, su comprensión supera a su expresión verbal. De manera que el estudiante con Síndrome de Down puede poseer conocimientos o comprender lo que se le quiere comunicar y no ser capaz de expresarlo verbalmente (del Hoyo, et al., 2022; Panzeri, et al., 2020; Ruiz, 2012; Smith et al., 2020). Suelen demostrar buenas habilidades sociales, que pueden utilizarse de forma constructiva para aumentar las oportunidades de aprendizaje y enseñanza (Basten et al., 2018; Panzeri, et al., 2020; Sabat et al., 2020; Smith et al., 2017).

Son patentes las dificultades en la memoria a corto plazo, en los procesos cerebrales y cognitivos necesarios para procesar los estímulos externos y almacenarlos por un breve periodo; además, en la memoria a largo plazo, se encuentran dificultades para retener, relacionar y recuperar la información almacenada (Balasong, 2022; Basten, 2018; Casarín, 2022; Jarrold et al., 2002). Estas limitaciones son más notorias en la memoria explícita que requiere esfuerzo voluntario, consciencia e

intención, en contraste con la memoria implícita o procedimental, que se adquiere y utiliza de manera inconsciente, como montar en bicicleta o el uso de reglas gramaticales. Además, se ha observado que la actividad y la práctica son los métodos más efectivos para el aprendizaje y la retención (Balasong, 2022; Izquierdo, 2014; Rondal, 2013; Wardaya, 2020).

Atendiendo a lo anterior, se presentan algunas estrategias de enseñanza para apoyar el aprendizaje de las personas con Síndrome de Down (Almendra & Elvas, 2020; Angulo et al., 2008; Balasong, 2022; Casarín, 2022; Faragher et al., 2020; Rina, 2016; Ruiz, 2012; Tungate & Conners, 2021; Wardaya, 2020):

- Es esencial que la presentación de la información sea concisa, clara y precisa, evitando sobrecargar con múltiples estímulos simultáneos. Los contenidos deben ser presentados en una secuencia lógica para facilitar la conexión entre la información y la formulación de respuestas para la toma de decisiones. Es preciso tener en cuenta la necesidad de más tiempo para la realización de tareas.
- Se debe tener en cuenta el estilo de pensamiento concreto del individuo.
- Fomentar situaciones de aprendizaje que partan de sus conocimientos previos para facilitar la comprensión.
- La intervención sistemática y constante ayuda a reforzar y consolidar los aprendizajes, que pueden ser frágiles debido a las dificultades en la memoria a corto y largo plazo.
- La utilización de ejemplos, ejercicios y prácticas en la medida de lo posible es altamente recomendable.
- Se debe evitar anticipar respuestas y permitir suficiente tiempo para el procesamiento de la información y la expresión. Utilizar un lenguaje claro y frases cortas, apoyado con expresiones sencillas, contribuye a evitar ambigüedades.
- La utilización de apoyos visuales, como fotografías, dibujos, gestos, gráficos, pictogramas, etc., sirve para centrar la atención y mejorar la retención de información. Los recursos digitales ofrecen una gran oportunidad dada su versatilidad y características, a la vez que potencian la motivación.
- Apoyar el aprendizaje a través de la observación y la demostración visual, así como proporcionar guías secuenciadas, refuerza la adquisición de conocimientos.

- Interactuar con el alumnado siempre, para fomentar su iniciativa mediante situaciones motivadoras y ejemplos de actuación, y enfrentarles a situaciones diversas para que se desenvuelvan según sus capacidades.
- Favorecer el aprendizaje experimental, manipulativo y funcional, con posibilidades de aplicación en su entorno próximo, permite que el estudiantado aprenda de sus propias experiencias y refuercen sus conocimientos mediante su aplicación.
- Tras el aprendizaje inicial, se debe apoyar la consolidación, generalización y transferencia de conocimientos y habilidades mediante la repetición en diferentes situaciones y contextos para asegurar que los aprendizajes puedan ser utilizados en cualquier momento preciso. En la medida de lo posible, la aplicación y transferencia al entorno cotidiano mejorará la consolidación y generalización de las adquisiciones mediante el uso de las habilidades alcanzadas.
- Estimular el interés del alumnado contribuye a motivar su aprendizaje y mantener su atención ante tareas que les exija mayor esfuerzo, reduciendo conductas de evitación (Wishart, 1993).
- Enfatizar los puntos fuertes para generar experiencias positivas y situaciones de éxito y aumentar así sus expectativas de ser capaces.
- Atender a los patrones de conducta para apoyar el aprendizaje. El comportamiento, es comunicación, una forma de expresión con una intención (Patel et al., 2018; Smith et al., 2017). La conducta que alcanza su objetivo tiende a repetirse, de ahí la importancia de analizar y valorar el propósito de las conductas a reforzar o no y obtener información sobre sus causas o intenciones (Stein, 2016).
- Las respuestas emocionales duran más tiempo lo que favorece la memoria a largo plazo y la asociación de información (Zimpel, A. F., 2016).
- Recordar la singularidad de cada individuo. La evaluación continua permite adaptar el proceso de aprendizaje a las características individuales de cada estudiante y a su propia evolución. La evaluación, entendida como un proceso y no tanto como resultado final, significa conocer para adaptar la intervención y conseguir el aprendizaje significativo (Araújo & Mauch, 2019; Jurado-de-los-Santos et al., 2021).

1.2. Contexto actual de la educación inclusiva en la Unión Europea

Todas las personas con Síndrome de Down tienen la capacidad de aprender, y por ello, hay que fomentar al máximo el desarrollo de sus capacidades, con el fin de ofrecerles las oportunidades educativas necesarias para tal fin.

En este sentido, los sistemas educativos de cada país deben proporcionar la respuesta educativa adecuada a todas y cada una de las personas, respetando sus derechos y libertades fundamentales en igualdad de condiciones (ONU, 2006). Este derecho queda recogido en el artículo 24 de la Convención de Naciones Unidas sobre los derechos de las personas con discapacidad. Este derecho universal a una educación de calidad para todas las personas, incluidas las personas con diversidad funcional, se continúa ratificando en el Objetivo 4 de la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible de la ONU de 2015. Una constante en la historia de la sociedad que cada país va procurando garantizar, respetando los marcos generales internacionales.

Acorde con el planteamiento de la ONU, una inquietud de los países socios del Proyecto SUSKIDS es la de establecer una línea común de intervención y formación para las personas con Síndrome de Down. El objetivo es garantizar el reconocimiento de sus capacidades en todos los países de la Unión Europea, con el propósito de facilitar su acceso al empleo, promover su movilidad e impulsar su plena inclusión en la sociedad estableciendo como referencia para los tres países colaboradores el Marco Europeo de Cualificaciones (MEC) (Comisión Europea, 2019). Esta investigación analiza el contexto educativo europeo a través de las estructuras educativas nacionales correspondientes a los tres países que han colaborado en el Proyecto SUSKIDS, contexto de la Tesis Doctoral. Estos países son Bélgica, Irlanda y España, y representan una muestra del contexto educativo actual, la que puede permitir conocer, analizar, valorar y reflexionar sobre el sistema educativo implementado en cada país, y promover modificaciones y/o adaptaciones para la mejora de la educación.

1.2.1 Marco Europeo de Cualificaciones (MEC)

El Marco Europeo de Cualificaciones (MEC) permite y facilita la interpretación y comparación de las cualificaciones nacionales entre los países europeos, en el ámbito formativo y profesional, lo que impulsa la movilidad y el aprendizaje permanente en la Unión Europea. Se trata de

un instrumento que amplía la participación social aunando esfuerzo y reduciendo barreras (Unión Europea, s.f.).

Las cualificaciones describen “lo que las personas saben, entienden y son capaces de hacer” (Comisión Europea, 2019). Se establecen 8 niveles crecientes de competencia definidos en resultados de aprendizaje. La referencia europea determina y valida los estándares de aprendizaje. Mediante descriptores específicos para cada nivel, los resultados de aprendizaje comprenden conocimientos teóricos, capacidades cognitivas y prácticas y responsabilidad y autonomía. Esta estructura y desglose en descriptores favorece la trayectoria formativa y la adecuación del propio proceso de enseñanza-aprendizaje. La Figura 1 ofrece una visión de los ocho niveles de cualificación y sus respectivos descriptores del MEC.

 Conocimientos		 Capacidades
	<p>En el contexto del MEC, los conocimientos se describen como teóricos o fácticos.</p>	<p>En el contexto del MEC, las capacidades se describen como cognitivas (uso del pensamiento lógico, intuitivo y creativo) y prácticas (destreza manual y uso de métodos, materiales, herramientas e instrumentos).</p>
Nivel 1	conocimientos generales básicos	capacidades básicas necesarias para efectuar tareas simples
Nivel 2	conocimientos fácticos básicos en un campo de trabajo o estudio concreto	capacidades cognitivas y prácticas básicas necesarias para utilizar información útil a fin de efectuar tareas y resolver problemas corrientes con la ayuda de reglas y herramientas simples
Nivel 3	conocimiento de hechos, principios, procesos y conceptos generales en un campo del trabajo o estudio concreto	gama de capacidades cognitivas y prácticas necesarias para efectuar tareas y resolver problemas seleccionando y aplicando métodos, herramientas, materiales e información básica
Nivel 4	conocimientos fácticos y teóricos en contextos amplios en un campo de trabajo o estudio concreto	gama de capacidades cognitivas y prácticas necesarias para encontrar soluciones a problemas específicos en un campo de trabajo o estudio concreto
Nivel 5	amplios conocimientos especializados, fácticos y teóricos, en un campo de trabajo o estudio concreto, siendo conscientes de los límites de esos conocimientos	gama completa de capacidades cognitivas y prácticas necesarias para encontrar soluciones creativas a problemas abstractos
Nivel 6	conocimientos avanzados en un campo de trabajo o estudio que requiere una comprensión crítica de teorías y principios	capacidades avanzadas que acrediten el dominio y las dotes de innovación necesarias para resolver problemas complejos e imprevisibles en un campo especializado de trabajo o estudio
Nivel 7	<p>conocimientos altamente especializados, algunos de ellos a la vanguardia del conocimiento en un campo de trabajo o estudio concreto, que sienten las bases de un pensamiento o investigación originales</p> <p>conciencia crítica de cuestiones de conocimiento en un campo concreto y en el punto de articulación entre diversos campos</p>	capacidades especializadas para resolver problemas en materia de investigación o innovación, con vistas al desarrollo de nuevos conocimientos y procedimientos, y a la integración de los conocimientos en diversos campos
Nivel 8	conocimientos en la frontera más avanzada de un campo de trabajo o estudio concreto y en el punto de articulación entre diversos campos	las más avanzadas y especializadas capacidades y técnicas, en particular en materia de síntesis y evaluación, necesarias para resolver problemas críticos en la investigación o la innovación y para ampliar y redefinir conocimientos o prácticas profesionales existentes



Responsabilidad y autonomía

En el contexto del MEC, la responsabilidad y autonomía es la habilidad del alumno para aplicar conocimientos y capacidades de forma autónoma y con responsabilidad.

trabajo o estudio bajo supervisión directa en un contexto estructurado	Nivel 1
trabajo o estudio bajo supervisión con un cierto grado de autonomía	Nivel 2
asunción de responsabilidades para realizar tareas en actividades de trabajo o estudio adaptación del comportamiento propio a las circunstancias para resolver problemas	Nivel 3
autogestión conforme a consignas definidas en contextos de trabajo o estudio generalmente previsibles, pero que podrían cambiar supervisión del trabajo rutinario de otras personas, asumiendo ciertas responsabilidades por lo que respecta a la evaluación y la mejora de actividades de trabajo o estudio	Nivel 4
gestión y supervisión en contextos de actividades de trabajo o estudio en las que se producen cambios imprevisibles revisión y desarrollo del rendimiento propio y ajeno	Nivel 5
gestión de actividades o proyectos técnicos o profesionales complejos, asumiendo responsabilidades en la toma de decisiones en contextos de trabajo o estudio imprevisibles asunción de responsabilidades en lo que respecta a la gestión del desarrollo profesional de particulares y grupos	Nivel 6
gestión y transformación de contextos de trabajo o estudio complejos, imprevisibles y que requieren nuevos planteamientos estratégicos asunción de responsabilidades en lo que respecta al desarrollo de conocimientos o prácticas profesionales y a la revisión del rendimiento estratégico de equipos	Nivel 7
demostrar autoridad, innovación, autonomía, integridad académica y profesional y compromiso continuo sustanciales respecto al desarrollo de nuevas ideas o procesos en la vanguardia de contextos de trabajo o estudio, incluida la investigación.	Nivel 8

Figura 1. Niveles del Marco Europeo de Cualificaciones (MEC)

Nota. Adaptado de *El Marco Europeo de Cualificaciones: apoyo al aprendizaje, el trabajo y la movilidad transfronteriza: 10.º aniversario* (p.18-19), por Comisión Europea, Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión, 2019, Oficina de Publicaciones.

Los países integrantes del Proyecto SUSKIDS, siguiendo el MEC, han desarrollado de manera conjunta las intervenciones básicas dirigidas a establecer esas líneas generales de formación correspondientes con los objetivos educativos del Nivel 1, e individualmente las han implementado en diferentes grupos de referencia de cada país. Para el diseño de los objetivos, se exige una programación y métodos de enseñanza adaptados, que respondan al colectivo e individuo que va dirigido, e impulse la adquisición y desarrollo de competencias para favorecer el desenvolvimiento y aprendizaje permanente de las personas.

1.2.2 Marco educativo de Bélgica

En Bélgica, todos los niños y niñas pueden ir a la escuela a partir de los 2 años y medio. La educación es obligatoria entre los 6 y los 18 años. Los progenitores pueden elegir entre que sus hijos vayan a la escuela o recibir educación en casa.

En Flandes (la región flamenca de Bélgica), la educación comienza con la enseñanza elemental, es decir, la Educación Preescolar, de los 2 años y medio a los 6 años y la Educación Primaria, de 6 a 12 años, tras su finalización los alumnos obtienen un certificado. La Educación Secundaria abarca de los 12 a los 18 años.

El sistema belga crea oficialmente la Educación Especial en la Ley Educativa de 1970 y ha ido evolucionando hasta integrar en el sistema ordinario a todos los alumnos. Para dar respuesta desde Preescolar a Secundaria a la diversidad, existe la enseñanza especial y la enseñanza ordinaria, ya sea en centros ordinarios o en centros especializados recibiendo en cualquier caso el apoyo necesario.

El alumnado con necesidades educativas especiales se clasifica según dichas necesidades: discapacidad física o psíquica, problemas emocionales o de comportamiento y graves trastornos de aprendizaje.

El sistema educativo da seguimiento al estudiante hasta el fin de la etapa de Secundaria, y ofrece la formación adecuada para atender a sus características y necesidades. Proporciona cuatro niveles según su madurez y aprendizaje. En Secundaria las cuatro opciones de formación son las siguientes: adaptación social entendida como inserción en un medio de vida adaptado; adaptación social y profesional dando una formación general y profesional que permita acceder a un empleo adaptado; enseñanza profesional para poder obtener un empleo no adaptado y enseñanza general técnica, artística o profesional con una metodología adaptada.

Durante la escolarización, el alumnado con necesidades especiales puede integrarse en la educación ordinaria de forma temporal o permanente recibiendo atención especializada. De igual manera puede estar inscrito a la vez en Educación Especial y ordinaria.

La Enseñanza Superior es la última etapa de la educación e incluye las universidades de investigación tradicionales como las de Ciencias aplicadas (Colleges).

Son muy pocas las personas con Síndrome de Down en Flandes que cursan una educación inclusiva. La mayoría asisten a colegios de Educación Especial y siguen una Formación Profesional o de adaptación social.

(Consejería de Educación en Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo, s.f.; Ministerio de Educación y Formación profesional [MEFP], 2022; Vlaams Ministerie van onderwijs en Vorming, s.f.).

1.2.3 Marco educativo de Irlanda

En Irlanda, la Ley de Educación de 1998 ya garantizaba la educación formal "de todas las personas del Estado, incluidas las personas con discapacidad o con otras necesidades educativas especiales". Y en la Ley de Educación para Personas con Necesidades Educativas Especiales de 2004, ya se contempla que se realice en un entorno inclusivo.

La enseñanza es obligatoria desde los 6 hasta los 16 años. Su modelo educativo presenta cuatro niveles fundamentales: Primaria (de los 6 a los 12 años), primer Ciclo de Secundaria (de los 12 a los 15 años), segundo Ciclo de Secundaria (de los 15 a los 18 años) y Superior. Tras concluir el primer Ciclo de Secundaria (ciclo Junior) pueden obtener el Certificado Junior (Junior Certificate) y otro certificado al concluir el Ciclo Senior (Leaving Certificate). Entre ambos ciclos hay un curso de Transición, que es opcional.

El alumnado con necesidades educativas especiales puede ser escolarizado en centros ordinarios, en aulas especiales en centros ordinarios o en centros especiales, en función del nivel de necesidades que tengan. Estos estudiantes tienen el derecho constitucional a la educación hasta los 18 años. Algunas escuelas especiales ofrecen la oportunidad de participar en el plan de estudios para conseguir el Certificado Junior, pudiendo los alumnos estar exentos de parte del examen en una materia particular. Los que participan en los Programas de aprendizaje de Nivel 1 y Nivel 2 no se presentan al examen estatal, recogen las pruebas de aprendizaje en un portfolio a lo largo del ciclo. Todos reciben un Perfil de Logro del Ciclo Junior al finalizarlo.

La ubicación de los alumnos con Síndrome de Down en Irlanda depende de su nivel de necesidad y los recursos disponibles en las escuelas. La mayoría cuentan con un asistente de necesidades especiales que les apoya en la escuela ordinaria.

Una serie de instituciones, desde semiprivadas hasta benéficas y universidades, ofrecen Educación Superior a las personas con Síndrome de Down.

La Red Nacional de Aprendizaje irlandesa dentro de su marco establecido por la Agencia estatal de Calidad y Calificaciones (Quality Qualification Ireland - QQI) ofrece formación en Niveles 1, 2 y 3 que son accesibles a las personas con Síndrome de Down. Los niveles QQI 2 y 3 cuentan con módulos que incluyen habilidades informáticas, preparación para la vida profesional, habilidades personales e interpersonales, finanzas, comunicaciones, nutrición y salud y bienestar. Además, facilitan la experiencia laboral cuando es posible. También se incluyen materias para potenciar sus intereses personales, como el arte o el deporte. Estos cursos suelen tener una duración de dos años.

Otras instituciones tienen servicios de día para adultos con una formación más práctica como, uso de transporte público, gestión del dinero, la cocina, la planificación y toma de decisiones sobre su futuro.

(Consejería de Educación en Irlanda, s.f.; Irish Department of Education and Skills [DES], s.f.; Ministerio de Educación y Formación profesional [MEFP], 2022; National Council for Curriculum and Assessment [NCCA], s.f.).

1.2.4 Marco educativo de España

En España el sistema educativo ofrece Educación Infantil de los 0 a 6 años, Educación Primaria Obligatoria de 6 a 12 años, Educación Secundaria Obligatoria de 12 a 16 años, Bachillerato de 16 a 18 años, Formación Profesional a partir de 15 años, educación de adultos y educación universitaria.

La Ley Orgánica 3/2020, pretende garantizar la educación y formación inclusivas y de calidad de las personas con diversidad funcional, tomando como referencia la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de 2006 de las Naciones Unidas (ONU, 2006).

En los centros ordinarios se regulan las medidas de atención a las necesidades educativas en los distintos niveles teniendo en cuenta el total de estudiantes del centro. Estas medidas pueden ser ordinarias o extraordinarias.

Las medidas ordinarias afectan a la organización del centro en cuanto agrupamientos y metodología, sin modificar los elementos prescriptivos del currículo. Es decir, no modifican significativamente los objetivos, contenidos, competencias básicas, criterios de evaluación o estándares evaluables. Estas medidas no requieren evaluación psicopedagógica previa y pueden afectar al alumnado con el fin de favorecer la accesibilidad de los aprendizajes, permitiendo la participación activa y plena del alumno. Estas medidas incluyen la prevención y detección de dificultades de aprendizaje.

Algunos ejemplos de medidas ordinarias pueden ser:

- Mecanismos de refuerzo y apoyo
- Atención individualizada
- Adaptación de los ritmos de aprendizaje
- Apoyo en el aula
- Desdoblamiento de grupos y agrupamiento flexible
- Selección y aplicación de diferentes recursos y estrategias metodológicas
- Adaptación del material curricular
- Estudios opcionales previstos para la Educación Secundaria Obligatoria

Las medidas extraordinarias responden a las necesidades específicas de apoyo educativo y complementan las ordinarias, sólo se aplican en la enseñanza obligatoria (de 6 a 16 años). Estas medidas requieren un diagnóstico previo y un dictamen de escolarización en el que se determina, tanto las necesidades especiales del estudiante como los recursos humanos y materiales extraordinarios que requiere, así como la modalidad de escolarización más adecuada para dar respuesta a dichas necesidades especiales.

Por lo tanto, la selección del tipo de medidas y la modalidad de escolarización se realiza en función de las características de la persona y sus requerimientos individuales. Siendo prioritaria la normalización e inclusión en centros ordinarios, con medidas flexibles en las distintas etapas y recurriendo a las unidades o centros de Educación Especial, solo cuando no se pueda dar respuestas a sus necesidades en los centros ordinarios.

En los centros de Educación Especial se imparten 3 niveles educativos: Educación Infantil, hasta los 6 años. Es una etapa no obligatoria y sigue el currículo de Educación Infantil.

Educación Básica Obligatoria, de los 6 a los 16-18 años. Se toma como referencia el currículo de Primaria y se le realizan las adaptaciones oportunas en cuanto a objetivos y materias. Pueden incluirse contenidos de Educación Infantil y de Educación Secundaria Obligatoria, según el nivel y las necesidades del estudiante.

Programas de Formación para la Transición a la Vida Adulta, de 16 a 21 años. Esta etapa no es obligatoria. El currículo es abierto y flexible y se estructura en torno a tres ámbitos educativos: Autonomía personal en la vida diaria, Integración socio-comunitaria y Formación y Orientación pre-laboral.

(Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, s.f.; Ministerio de Educación y Formación Profesional [MEFP], s.f.).

El estudio objeto de esta Tesis Doctoral pretende ser una continuidad del Proyecto mencionado al utilizar recursos elaborados adaptados para estudiantes con Síndrome de Down. Concretamente, el grupo participante ha estado conformado por alumnado del Centro Concertado de Educación Especial Estela de Burgos (España), de las etapas de Educación Básica Obligatoria y de Programas de Formación para la Transición a la Vida Adulta. También han participado usuarios de formación permanente a partir de 21 años, del Centro de Promoción y Autonomía Personal Estela. Ambos centros pertenecen a la Asociación Síndrome de Down de Burgos.

1.3. Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)

La tecnología forma parte de nuestra vida cotidiana (Jiménez et al., 2018; Loveless & Williamson, 2017), y sigue en continuo desarrollo marcando el estilo de vida de las personas (Cabero & Pallarés, 2019; Mori, 2021), y es esa convivencia la que genera nuevas formas de concebir las relaciones entre la sociedad y la tecnología (Cabero & Pallarés, 2019; Gutiérrez & López, 2022). Las TIC están modificando la visión de la población, reconfigurando la sociedad en su totalidad (Netto et al., 2022).

Los dispositivos y ayudas digitales están presentes en nuestra rutina diaria, ofreciendo la oportunidad de mejorar habilidades y destrezas en las personas. Estos recursos no sólo facilitan la participación en actividades

cotidianas, sino que también contribuyen a favorecer su calidad de vida. En este contexto, colectivos concretos, con o sin diversidad funcional, pueden beneficiarse al permitir adaptar las tecnologías a sus necesidades. Por ejemplo, personas con trastornos del neurodesarrollo pueden utilizarlas de apoyo en la rehabilitación y mejora de sus habilidades de procesamiento, comunicación e interacción social, permitiendo mantener o incrementar sus capacidades funcionales (Cubillos-Bravo & Avello-Sáez, 2022). Ponen a disposición de las personas herramientas cognitivas y sociales con múltiples posibilidades para ejercer la ciudadanía. Junto a la sencillez de acceso a las mismas facilita prácticas constantes que pueden reducir el impacto del envejecimiento, potenciar las comunicaciones, facilitar el acceso a información múltiple, a servicios online diversos e incluso motivar el aprendizaje (Bravo & Merino, 2020; Martínez & Rincón, 2021; Ribeiro, 2019).

En el seno de esta transformación digital, a través de la participación del individuo, se construye la sociedad, una sociedad conectada donde los usuarios de la red pueden intervenir de forma más o menos igualitaria (García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2020). Se hace evidente la necesidad de alfabetización mediática y digital para promover la comunicación efectiva (Pérez-Escoda et al., 2019) y la formación de una ciudadanía que participe con conciencia crítica. A través de la educación se debe fomentar la adquisición de competencias que permitan el desarrollo de la capacidad crítica para manejar la gran cantidad de información que se consume; habilidades sociales e interpersonales para generar relaciones adecuadas y reales; competencias comunicativas acordes a los diferentes medios, salvaguardando y respetando las identidades personales; educación en valores, así como, en habilidades y destrezas informáticas (García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2020; Trujillo, 2022). Con ello, se pretende empoderar al individuo en su propio contexto habitual, lo que hace necesario un nuevo enfoque educativo (García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2019; Trujillo, 2022), donde las TIC adquieren una gran relevancia como fin en sí mismas y como medio para crear recursos innovadores (Bautista & Zúñiga, 2021; Granda et al., 2019; Flores-Tena et al., 2021) y ofrecer una educación de calidad donde todos tengan la oportunidad de participar (Fernández, et al., 2018) como ciudadanos "conectados" en una sociedad tecnológica.

Las potencialidades de las TIC pueden repercutir positivamente como facilitadoras en todo el proceso educativo. Son una herramienta de gran versatilidad que contribuye a la mejora de las oportunidades de acceso a una educación de calidad. Las características de las TIC

posibilitan alternativas diversas y la consiguiente selección y utilización de las mismas adecuar el proceso educativo según la persona a la que vaya dirigido (Fernández, 2018; Muñoz & Cubo, 2019; Orozco et al., 2017). Hablar de calidad y participación para todos es entender una concepción inclusiva donde “todo” el alumnado significa cualquier estudiante, incluidas las personas con diversidad funcional por discapacidad y por lo tanto, las personas con Síndrome de Down.

De esta manera, las personas con Síndrome de Down disponen de mayores oportunidades de enfrentarse a los aprendizajes gracias a la accesibilidad que proporcionan las TIC. Éstas ofrecen un abanico de entornos educativos gracias a la interactividad. Permiten nuevas formas de comunicación, variedad de recursos o materiales con diferentes formatos. Es posible el seguimiento de las interacciones realizadas por el alumnado lo que dinamiza e incentiva su motivación, pilar vital para un aprendizaje significativo (Granda et al., 2019; Sosa et al., 2018; Szymkowiak et al., 2021). Permiten numerosos usos, tanto para docentes como para discentes, búsqueda y selección de información, aprendizaje cooperativo, comunicación, amplia gama de recursos de apoyo, etc. Todo ello encaminado al desarrollo de diversas habilidades y destrezas interdisciplinarias para fomentar un aprendizaje competencial (Fernández, 2018; Granda et al., 2019; Salcedo et al., 2022).

1.3.1 Herramientas virtuales de aprendizaje

La educación, y por extensión la escuela, tiene la responsabilidad de ofrecer una educación de calidad, afrontando los retos de una sociedad tecnológica. El aprendizaje ha cambiado y las necesidades de los individuos también (Díaz-Roncero et al., 2021; Florez Martínez et al., 2018; García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2019). Para desarrollar al máximo las potencialidades de cada persona debe adaptarse a esta sociedad cambiante y a las necesidades individuales de cada uno favoreciendo su desarrollo personal pleno, no solo a nivel académico sino, mediante una formación que englobe aspectos cognitivos, emocionales, sociales y tecnológicos (Pazos et al., 2015; Trujillo, 2022). El objetivo es proporcionar a los individuos habilidades y competencias necesarias para enfrentarse a las demandas actuales (Acosta et al., 2021; Cabero & Palacios, 2020; Florez Martínez, et al., 2018; García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2020; Trujillo, 2022). Para dicha adaptación se requiere flexibilidad y estrategias educativas que incorporen las TIC a la práctica pedagógica (Cabero & Palacios, 2020; Cabero & Pallarés, 2019; Flores-Tena et al., 2021; Florez Martínez, 2018; Loveless & Williamson, 2017).

La llegada del coronavirus propició y aceleró dicho proceso de integración de las TIC en la educación (Fernández & Vergara, 2020; Franco et al., 2022; García-Peñalvo, 2021; Loveless & Williamson, 2017; Lucas et al., 2022). Ante los nuevos requerimientos, la aparición de la COVID-19 ha proporcionado la extensión y generalización del uso de las tecnologías como algo cotidiano y natural (Cabero & Pallarés, 2019; Flores-Tena et al., 2021) y ofrece la oportunidad de mejorar y adecuar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Feito, 2020; Trujillo, 2022). Sin embargo, ha sido necesaria una adaptación y una nueva configuración de todo el proceso educativo para la integración de los métodos tradicionales y los nuevos métodos virtuales exigidos por la situación sanitaria (Bautista & Zúñiga, 2021; Flores et al., 2021; Granda et al., 2019; Trujillo, 2022). Esta necesidad de adaptación integral del sistema educativo alcanza a todos los integrantes y todos los elementos. Nuevos retos y nuevas demandas aparecen para hacer frente al nuevo panorama educativo, siendo imprescindible la capacitación digital tanto del profesorado como del alumnado (Bautista & Zúñiga, 2021; Cabero & Palacios, 2020; Cabero & Valencia, 2018; Flores et al., 2021; Salcedo et al., 2022; UNESCO, 2019).

Las oportunidades ofrecidas por las TIC en el campo educativo, no sólo mejoran el acceso a la información, sino que también proporcionan recursos y herramientas facilitadoras del proceso de enseñanza – aprendizaje (Bower, 2019; Florez Martínez, 2018; García-Ruiz & Pérez-Escoda, 2020; Lucas et al., 2022). Ayudan a reducir barreras y propiciar la atención a la diversidad del individuo (Granda et al., 2019), diseñar diversas estrategias adecuadas al proceso de enseñanza - aprendizaje o crear múltiples contextos y experiencias de aprendizaje (Cabero & Pallarés, 2019; Pérez-Escoda et al., 2019; Varguillas et al., 2021). Las TIC permiten seleccionar contenidos dirigidos a la adquisición de diversas competencias, realizar tareas innovadoras de forma sencilla, optimizar tiempos respetando el ritmo de aprendizaje de los alumnos (Granda et al., 2019; Trujillo, 2022). A través de estas tecnologías se favorece la interiorización de los conocimientos (Pinargote & Cevallos, 2020) así como facilitar la interactividad del alumnado y propiciar la comunicación y la retroalimentación (Sosa et al., 2018).

Así, la integración de las TIC está creando nuevos roles tanto para el docente como para el alumnado siendo éste, sujeto activo de su propio aprendizaje (Aguilar, 2020; Castaño et al., 2022; Florez et al., 2018; Granda et al., 2019; Lucas et al., 2022). Contribuyen al fomento de la atención, concentración y motivación del y la estudiante, lo que refuerza la adquisición de conocimientos de forma autónoma promoviendo el

pensamiento crítico y reflexivo, las habilidades para la autorregulación y la creatividad (Acosta et al., 2021; Cabero & Pallarés, 2019; Florez et al., 2018; Granda et al., 2019; Linne, 2021). Además, promueve la alfabetización digital y el desarrollo de competencias digitales, la interacción y aprendizaje colaborativo, etc. (Pinargote & Cevallos, 2020; Salcedo et al., 2022; Sosa et al., 2018).

En este contexto cobra vital importancia la necesidad de atender a todas las personas en igualdad de condiciones y proporcionarles las mismas oportunidades reduciendo al máximo las posibles barreras (Alba, 2019; Covarrubias, 2019). Queda patente como las nuevas tecnologías favorecen la adaptación (Hubalovsky, et al., 2019) y la oportunidad de dar respuesta a las individualidades y diferencias personales, pudiendo beneficiarse todas las personas incluidas las personas con diversidad funcional, sensorial, física o por discapacidad (Cabero & Valencia, 2019; Fernández, 2018; UNESCO, 2017a; 2017b). Dentro de este colectivo, las personas con Síndrome de Down ven mejoradas las posibilidades de adaptación del proceso de enseñanza-aprendizaje y la consiguiente mejora de la accesibilidad educativa ajustada a sus necesidades (Rodríguez Plaza, 2021b).

Herramientas digitales como las Plataformas Virtuales de Aprendizaje o Entornos Virtuales de aprendizaje (VLE-Virtual Learning Environment) y aplicaciones educativas conforman un entorno flexible que permiten la adaptación y personalización de los distintos requerimientos del proceso educativo. Son recursos de gran versatilidad ya que permiten presentar la información en múltiples formatos, audio, imagen, texto, video, animaciones, etc. Esto permite la adaptación según las preferencias y el estilo de aprendizaje en que el alumnado mejor accede a la información, favoreciendo el procesamiento e interpretación de la misma y a su vez el interés y la motivación (Bower, 2019; Granda et al., 2019; Salcedo, et al., 2022; Sayed et al., 2022). Su condición interactiva promueve la interrelación del discente, quien adquiere un rol activo, impulsa la comprensión y estimula su iniciativa y autonomía, tanto en el desarrollo de las actividades propuestas como en la búsqueda (Fernández, 2018; Granda et al., 2019; Salcedo et al., 2022).

Actualmente, existen gran variedad de aplicaciones y plataformas de aprendizaje digitales que sirven para mejorar el acceso a los contenidos. Por ejemplo, herramientas audiovisuales, de audio o pictográficas, como EDpuzzle, Vimeo, Genially, TTSReader, Voz de narrador, Pictotraductor, Dictapicto, Arasaac, etc; para facilitar la

expresión a través de distintos formatos, SpeechTexter, Pic-collage, Canva, iMovie, etc. También sirven para reforzar el compromiso y contribuir a la motivación e interés hacia el aprendizaje como Padlet, Lesson Plan, Wordwall, etc. (Rodríguez Plaza, 2021a; Sala-Bars et al., 2020).

Junto a esta muestra de herramientas generales básicas para mejorar y garantizar la participación y aprendizaje del alumnado, se han ido desarrollando plataformas educativas y entornos virtuales de aprendizaje más específicas, para dar respuesta a estudiantes con necesidades educativas especiales y diversidad funcional e incluso otras aún más concretas dirigidas a estudiantes con Síndrome de Down.

El objetivo y el colectivo al que en principio van dirigidos determinan el desarrollo y creación de esas plataformas y entornos específicos. No hay que olvidar las diferentes habilidades y destrezas que se pueden trabajar y desarrollar de manera transversal como autonomía, trabajo cooperativo, resolución de problemas, competencias digitales básicas, etc., además, de incentivar la motivación e interés.

Existen diversas iniciativas que han puesto en práctica el empleo de las TIC en entornos de aprendizaje para personas con Síndrome de Down; ¡YO LO SÉ!, es un proyecto que consiste en el desarrollo de una aplicación web con una interface amigable y sencilla, para aprender Matemáticas, Lengua, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales (Navarrete et al., 2020); el Proyecto H@z TIC de Down España desde el año 2012, destinado a potenciar el uso de las TIC a través de Tablet y posteriormente, con pizarra digital para trabajar habilidades cognitivas, lenguaje y conceptos lógico matemáticos; Picaa, desarrollada por la Universidad de Granada permite personalizarla según necesidades y abarca diversas áreas, matemáticas, lenguaje, naturales, autonomía y habilidades sociales (Tangarife, et al., 2016). También, la plataforma Sc@ut, de dicha Universidad, ofrece un sistema de Comunicación Aumentativo y Alternativo (AAC) con paneles con pictogramas seleccionables y un tablero interactivo, para favorecer el intercambio comunicativo en usuarios con necesidades especiales de comunicación (Garzón, 2010); Yo también leo, una App para aprender a leer, basada en el método global de lectura (Ortiz & Trujillo, 2022); My first AAC, para dificultades de comunicación, entre otros (Navarrete et al., 2020).

La mayoría de las aplicaciones y plataformas educativas utilizan los juegos con imágenes animadas y sonidos como recurso de aprendizaje, lo que incentiva y propicia una actitud positiva que repercute favorablemente en las experiencias de aprendizaje (Castillo & Jiménez, 2020).

Además de este tipo de recursos, de carácter más educativo, otras iniciativas se centran en la mejora de capacidades en diferentes ámbitos para facilitar y proporcionar apoyos en el desenvolvimiento de la vida cotidiana, según las necesidades de cada usuario. El Proyecto Poseidón es un buen ejemplo de ello, financiado por la Comisión Europea, persigue la integración de las personas con Síndrome de Down, a través de tecnologías de asistencia. Un sistema de navegación promueve los desplazamientos autónomos (Kramer et al., 2015) y una aplicación para trabajar el manejo del dinero o asistir en compras (Rus & Braun, 2016) potencia la independencia de estas personas.

Por otro lado, el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) es un modelo metodológico didáctico que establece unos principios como punto de partida para acercar el aprendizaje a cualquier alumnado valorando y respetando las individualidades de cada uno. Este enfoque no surge en el ámbito educativo, sino que nace en arquitectura en los años 70 en Estados Unidos para eliminar barreras y dar respuesta a las necesidades de accesibilidad y uso de edificios y espacios públicos. Es importante destacar que dicha iniciativa no sólo ha favorecido a las personas con discapacidad, sino que también otros sujetos se han beneficiado de este tipo de diseños (CAST, 2011/2018; EducaDUA, s.f.).

Posteriormente, el Centro de Tecnología Especial Aplicada (CAST-Center for Applied Special Technology) lo desarrolla para educación. Derivado de la investigación y las prácticas educativas y sustentado por diversas teorías del aprendizaje (Vygotsky, Bandura, Bruner, Novak o Gardner), dirigen la atención a la elaboración de diseños curriculares flexibles que permitan prácticas educativas diversas según las necesidades y preferencias del alumnado. No se desarrolla un único currículo que se adapta para cada estudiante, sino que se crea uno con un amplio abanico de posibilidades al que todos puedan tener acceso (Alba, 2018, 2019; Cook & Rao, 2018; Cunningham, et al., 2017).

El enfoque flexible que proporciona el DUA engloba todos los elementos del currículo, objetivos, contenidos, metodología, recursos, organización y evaluación (Sánchez & López, 2020), lo que contribuye a prácticas coherentes entendiendo el proceso educativo como un todo y no como

un conjunto de partes. Con el fin de abordar el aprendizaje, definen tres principios fundamentales: proporcionar múltiples formas de implicación, proporcionar múltiples formas de representación y proporcionar múltiples formas de acción y expresión, los cuales se derivan en tres pautas cada uno. En lo relativo a la implicación le corresponde proporcionar opciones para captar el interés, sostener el esfuerzo y la persistencia y fomentar la autorregulación. En cuanto a las formas de representación requiere proporcionar opciones para la percepción, ofrecer opciones para el lenguaje, las expresiones, las matemáticas y los símbolos y para alcanzar la comprensión. Por último, con respecto a la acción y expresión se persigue proveer de opciones para la acción física, la expresión y comunicación y para desarrollar las funciones ejecutivas (García-Campos et al., 2020). A su vez, estas pautas se concretan en estrategias didácticas (Alba, 2019; Blanco et al., 2018; EducaDUA, s.f.). Estos principios responden al qué, al cómo y al por qué aprender abarcando todos los elementos curriculares junto a los procesos cognitivos implicados en el aprendizaje. (Alba, 2018, 2019; Cabero & Valencia, 2019; CAST, 2011/2018; Centro de Tecnología Especial Aplicada [CAST], s.f.; EducaDUA, s.f.; Jurado-de-los-Santos et al., 2021).

Ambos planteamientos ya están incorporados a educación, tanto la utilización de las TIC como la implementación del DUA, en mayor o menor medida, así como la integración de ambos conceptos. De esta forma la tecnología se define como un componente que facilita y aumenta las alternativas y posibilidades de atención a la diversidad. Esto contribuye a formalizar un currículum más abierto y flexible con mayor accesibilidad y versatilidad, reforzando el interés y motivación del alumnado (CAST, 2011/2018; Evmenova, 2018; Hall et al., 2015; Sánchez-Serrano & Arathoon, 2018; Sánchez-Serrano et al, 2018).

Visto anteriormente en el punto 1.2 Generalidades y aprendizaje de la persona con Síndrome de Down, las características, necesidades y preferencias de las personas con Síndrome de Down junto a estrategias de enseñanza para apoyar su aprendizaje, queda patente como las TIC y el DUA pueden resultar de gran ayuda en el proceso de individualización y adecuación a cada alumno.

Existen estrategias que favorecen el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes con Síndrome de Down. Se sigue el modelo DUA (Rodríguez Plaza, 2021a) eliminando barreras, pero también como un sistema de apoyos que promueve la atención a la diversidad (Sánchez & López, 2020). A continuación, se presentan algunos ejemplos. Entorno a la percepción, el lenguaje y la expresión se pueden emplear imágenes,

gráficos y transcripciones de videos. Hay que cuidar la fuente y tamaño de la letra, el espacio en las presentaciones de información y utilizar el lenguaje de manera sencilla, clara y reducida. Se debe ofrecer apoyos a los textos mediante símbolos, aclaraciones, claves, audio y ejemplos. Es necesario estructurar la secuencia de trabajo en pasos y presentar distintos entornos de aprendizaje.

Relacionados con la expresión, la comunicación y las funciones ejecutivas del aprendizaje, es importante contemplar el respeto por el ritmo de reacción y acción del alumnado, así como ofrecer alternativas variadas más allá de la respuesta verbal. Puede ser también válido señalar, dibujar, aprovechar la manipulación, utilizar la imitación y modelado y ejemplos. Se pueden proporcionar estrategias de control como listas de comprobación o de planificación, acciones verbales autodirigidas y sistemas de control de acciones realizadas.

Finalmente, con respecto al interés, el esfuerzo y persistencia y la autorregulación, resulta positivo proporcionar recompensas, experiencias de éxito, desafíos, actividades cercanas y cotidianas con posibilidades de resolución personal. Hay que brindar oportunidades de concienciación y reflexión, promover la implicación con recordatorios y rutinas, hacer partícipe al alumno en el proceso permitiendo elecciones de tareas y de temas y darle responsabilidades, (Restrepo, 2018; Rodríguez Plaza, 2021a).

De manera similar al desarrollo del diseño universal, cuyo alcance ha superado sus objetivos iniciales, estas aplicaciones y recursos digitales contribuyen al aprendizaje y se pueden aprovechar de manera inclusiva por diversas personas. Es fundamental considerar los intereses, necesidades y características individuales para garantizar su utilidad y accesibilidad en un amplio espectro de usuarios (Screpnik & Salinas, 2020).

1.4. Sostenibilidad ambiental inclusiva

Hablar de sostenibilidad es hablar de equilibrio entre el medio ambiente y el desarrollo. Ese desarrollo será sostenible al englobar lo ambiental, económico y social (Márquez et al., 2021). La motivación es dar respuesta a las necesidades de la sociedad actual sin comprometer generaciones futuras y preservando el planeta (ONU, 1987) al procurar la protección medioambiental, la cohesión e igualdad social, la prosperidad económica y cumplir las responsabilidades internacionales (Aguado, 2018; Zarta, 2018). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) marcados por la ONU en su Agenda 2030 (ONU, s.f., 2020) se deben abordar desde diversas perspectivas e involucrar a toda la sociedad desde diferentes sectores,

como el político, económico, industrial, social, cultural, etc. La interacción complementaria y respetuosa entre dichos sectores mediante actuaciones globales por un objetivo común y orientadas a la preservación y supervivencia del planeta consolidan el cambio (Gutiérrez et al., 2019; Zarta, 2018). Las personas como elementos integrantes de este planeta están sujetas a ese mismo deterioro y a los efectos nocivos que la propia humanidad está provocando (Márquez et al., 2021). La salud y el bienestar pueden verse comprometidos a través de la relación con el entorno, con el entorno natural, el aire, el clima, el agua, los productos químicos y la radiación; el entorno laboral y el entorno construido, por lo que es vital el fomento de actuaciones sostenibles y seguras (Syamimi & Nik, 2022).

La educación formal, no formal e informal adquiere un papel protagonista en aras de mostrar una realidad que requiere atención inmediata (De la Peña & Vincés, 2020). Debe concienciar y formar en valores, en derechos y deberes y capacitar para generar una participación activa responsable destinada al equilibrio económico, social y el cuidado medioambiental (Márquez et al., 2021). Una sociedad conocedora de la necesidad es la que puede originar el cambio (Aguado, 2018; Rendón et al., 2018). De esta manera, la escuela se enfrenta a nuevos retos para lo que requiere adaptarse y transmitir conocimientos, formar en valores y desarrollar habilidades para enfrentarse a las necesidades actuales. Algunas de estas necesidades son el pensamiento crítico, la empatía, la argumentación y conseguir sociedades más sostenibles (Mesa, 2019; De la Peña & Vincés, 2020). Desde esta perspectiva, la escuela tiene la misión de contribuir a crear una visión solidaria y responsable hacia el mundo con objetivos claros en los que fomentar no sólo el conocimiento y la concienciación, sino también el compromiso materializado en comportamientos coherentes. Es decir, impulsar una formación integral para que la persona sea capaz de confluír, desenvolverse y convivir con su entorno (Morote & Olcina, 2023). Es importante incorporar este tipo de planteamiento sistémico al proceso educativo e integrarlo en las programaciones curriculares transversalmente para conformar un currículum con una visión global de las necesidades actuales y las posibles actuaciones colectivas e individuales (Eilam, 2022; Morote & Olcina, 2020; Simões, et al., 2019).

El deterioro ambiental y la reducción de los recursos naturales acentuados por los efectos del cambio climático son dos de los mayores problemas que marcan el devenir del planeta. Queda constatada la necesidad de un abordaje a nivel mundial con implicación de todos los

actores implicados, desde los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y la ciudadanía de a pie. Por otro lado, ante la escasez de recursos y métodos educativos adaptados para personas con diversidad funcional por discapacidad intelectual (Coca et al., 2019), surge el Proyecto **SUSKIDS**, una iniciativa en la cual se aúna la inquietud por el cuidado del medio ambiente y el interés por impulsar la participación activa de las personas con Síndrome de Down como un ciudadano más de pleno. Para este fin se han elaborado materiales y guías de trabajo y se diseña una plataforma virtual de aprendizaje o VLE (Entorno Virtual de Aprendizaje o Virtual Learning Environment), que tomando como referencia los ODS, establece diversos objetivos y contenidos referidos al cuidado del medio ambiente, el entorno, la basura, la contaminación y la construcción sostenible, entre otros.

Capítulo 2. **Justificación de la investigación**

Justificación de la Investigación

Son muchos los indicadores que muestran un cambio en las condiciones de vida de las personas y de los entornos en los que desarrollan sus actividades (Díaz, 2012; Pardo, 2007). El último informe elaborado por la Organización Meteorológica Mundial sobre la evolución del clima en nuestro planeta, contiene información preocupante sobre el incremento de la temperatura en los océanos y continentes en la última década, los gases emitidos o los fenómenos meteorológicos (World Meteorological Organization [WMO], 2022). Estos cambios están transformando los ecosistemas en los que se desarrolla la vida de los seres vivos, comprometiendo incluso la propia supervivencia de la especie humana (Hammen & Settele, 2019; Pecl et al., 2017). Estas evidencias demuestran que el modelo de desarrollo económico seguido hasta ahora, basado en la Economía Lineal consumidora de recursos, es insostenible, ya que genera también importantes cantidades de residuos, afectando a la calidad del medio ambiente (Guaqueta et al., 2016; Panarello, 2021). Esta apuesta por una nueva forma de producir supone también un reto, ya que es necesario actuar sobre los modelos educativos y formativos de las nuevas generaciones de niños y jóvenes, fomentando nuevos valores sociales que apuesten por el compromiso de actuar de forma proactiva sobre los modelos de desarrollo (Naciones Unidas, 2022; Novo, 2009).

En este contexto, el pilar de la sociedad inclusiva tiene un protagonismo cada vez mayor, ya que conlleva el reconocimiento de las necesidades de todos aquellos colectivos que puedan presentar alguna diferencia, como es el caso del colectivo de personas con discapacidad, y la difusión de los recursos necesarios para darles respuesta.

Los avances tecnológicos (Advanced Learning Technologies -ALT-) están facilitando nuevas formas de aprender a través del uso de distintos recursos insertados en sistemas de aprendizaje virtual (Azevedo et al., 2015; Azevedo & Gašević, 2019). Asimismo, la sociedad exige que el aprendizaje se efectúe a lo largo de toda la vida de la persona, y que este sea inclusivo (Gutiérrez González et al., 2020; Rodríguez Sáiz, et al., 2020; Sáiz-Manzanares et al., 2020).

La didáctica digital a través del empleo de las Tecnologías para la Información y Comunicación (TIC) en entornos educativos para personas con discapacidad es un recurso en valor que facilita los aspectos perceptivos a través de recursos multimedia y genera vínculos complementarios a los espacios de enseñanza tradicional, contribuyendo

a la accesibilidad, aprendizaje e inclusión social (Ok & Rao, 2019; Olakanmi et al., 2020).

Algunos investigadores han puesto en práctica el empleo de las TIC en entornos de aprendizaje dirigidos a personas con discapacidad intelectual. Sin embargo, en la actualidad, faltan planes de estudio coherentes dirigidos a personas con Síndrome de Down, y los programas de formación que hay son en muchas ocasiones insuficientes y están limitados por la disponibilidad de profesores especializados. Como resultado, las personas con Síndrome de Down son a menudo relegados a programas de formación profesional básica para su inclusión temprana en el mercado laboral (Cuichan et al., 2020; Garijo et al., 2021; Gómez, 2020; Laborda et al., 2021; SUSKIDS, s.f.; Reymer, 2019). Una educación de calidad debe ser integral y abordar la formación para la inserción laboral, contribuyendo al acceso al mundo del trabajo y fomentando el desarrollo personal. Por lo tanto, es de vital importancia facilitar una formación adecuada según las necesidades de las personas con Síndrome de Down para promover la transición al ámbito profesional (Flórez, 2007).

Por ello, surge la iniciativa de aprendizaje digital del Proyecto Educativo SUSKIDS, Capacitando a profesionales y familiares para transmitir conocimiento y habilidades sostenibles a personas con Síndrome de Down. Su objetivo principal es transferir conocimientos y habilidades relacionadas con el medio ambiente, la sostenibilidad y el reciclaje en el campo de la construcción, con el fin de ampliar el currículo y las competencias de estas personas, favorecer su futura inserción en el mercado laboral y su participación aún más activa en la sociedad. Así, a través de un entorno digital adaptado a las características del alumnado al que va dirigido, se les quiere proporcionar una formación sobre materias concretas relativas a la sostenibilidad y, al mismo tiempo, sobre la utilización de las TIC como fuente de conocimientos y enriquecimiento personal.

En consecuencia, la Tesis Doctoral aborda el aprendizaje de técnicas de sostenibilidad medioambiental en personas con Síndrome de Down a través del uso de una plataforma virtual de aprendizaje o Entorno Virtual de Aprendizaje (VLE-Virtual Learning Environment). Asimismo, las plataformas virtuales tienen una importante funcionalidad que es la del registro de las conductas de aprendizaje de cada uno de los aprendices. Los datos de dichos registros se pueden extraer y analizar con técnicas de minería de datos (Romero, Ventura y García, 2008) que son a su vez otro de los recursos que ALT ofrece para el avance en el estudio de los patrones

de aprendizaje de los aprendices de cuya interpretación se desprenden datos específicos sobre la forma de aprender de cada usuario (Cerezo, Sánchez-Santillán, Paule-Ruiz, y Carlos Núñez, 2016). Este hecho facilita el conocimiento individualizado del estilo de aprendizaje y la posibilidad de ofrecer una respuesta educativa personalizada. Esta funcionalidad se relacionará con una intervención educativa más precisa y por ende con mejores resultados en el aprendizaje.

La presente investigación, enmarcada dentro del Proyecto SUSKIDS, 2018-ES01-KA201-050639 (*SUSKIDS - Enabling Professionals and Families to Transfer Sustainable Knowledge and Skills to Down Syndrome Individuals*, n.d.), cuyo colectivo destinatario inicial son personas con Síndrome de Down en edad escolar entre 14-21 años, amplía el alcance del grupo-estudio a personas con Síndrome de Down mayores de 21 años en formación permanente. Dicha decisión se ha tomado siguiendo las recomendaciones de los socios del propio Proyecto de extrapolar el uso de la Plataforma Virtual de Aprendizaje SUSKIDS o VLE SUSKIDS desarrollada a estudiantes de diversidad funcional, pasado el rango de edad establecida inicialmente.

El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki, y fue aprobado por el Comité de Revisión Institucional o Comité de Bioética de la Universidad de Burgos (Código de protocolo N.º IO 10/2022) para estudios con humanos. Previamente, al inicio del estudio se recabó el consentimiento informado por escrito de los participantes y/o sus tutores legales.

Esta Tesis forma parte de un Proyecto de Doctorado Industrial establecido a través de un convenio colaborativo entre la Asociación Síndrome de Down Burgos y la Universidad de Burgos. La doctoranda desarrolla su formación investigadora en la entidad mencionada lo que promueve el conocimiento científico, basado en evidencias y datos reales contextualizados, y la mejora continua de los servicios y atención que refiere la entidad.

Capítulo 3. Objetivos

La presente Tesis Doctoral tiene como objetivo investigar el impacto de una plataforma virtual en el aprendizaje sobre sostenibilidad en personas con Síndrome de Down. En concreto se centrará en los siguientes aspectos:

- El uso de herramientas digitales en el ámbito educativo. Se indagarán insumos que hayan desarrollado o investigado en ese campo.
- La presentación de una plataforma digital creada y adaptada para favorecer el aprendizaje del colectivo destinatario.
- El posible alcance formativo y de apoyo que pueden suponer para dicho colectivo en diversos aspectos educativos formales y no formales.

Esta investigación es relevante por la elección de la utilización de las TIC, ya que cuenta con gran potencial para mejorar la calidad educativa; porque favorece la integración y accesibilidad de los recursos digitales a un colectivo vulnerable; por el escaso número de investigaciones relacionadas, más limitadas aún por el grupo que ocupa. No obstante, es necesario identificar cómo diseñar las herramientas y definir las prácticas para lograr el mayor beneficio.

Los resultados de esta investigación se espera que contribuyan a comprender cómo los recursos digitales pueden adaptarse para respetar el estilo de aprendizaje de las personas con Síndrome de Down y aprovecharse para respaldar su proceso de enseñanza-aprendizaje, ayudar a formarse como ciudadanos activos y mejorar su futura incorporación al mercado laboral.

3.1. Objetivos generales

1. Diseñar guías de aprendizaje que incluyan instrumentos de evaluación relacionados con la promoción de competencias en comportamientos sostenibles y fomento de la calidad de vida en personas con Síndrome Down.
2. Desarrollar un programa de aprendizaje dirigidos a personas con Síndrome Down basados en la utilización de metodologías activas (ej. Aprendizaje Basado en Proyectos, juegos serios) que fomenten el desarrollo del aprendizaje personalizado implementados en una

plataforma virtual de aprendizaje o VLE (VLE-Virtual Learning Environment o Entorno Virtual de Aprendizaje) diseñada ad hoc.

3. Evaluar la funcionalidad de los materiales y la usabilidad del VLE, Look&Feel de la plataforma, a través del estudio de los patrones conductuales de aprendizaje. Se aplicarán técnicas de estadística descriptiva y de minería de datos.

3.2. Objetivos específicos

1. Revisión bibliográfica. Estudiar el estado del arte en el empleo de plataformas virtuales educativas en el ámbito de la educación especial y, concretamente plataformas virtuales para personas con Síndrome de Down.

2. Diseño tecnológico de una plataforma virtual de aprendizaje adaptada al colectivo de personas con Síndrome de Down.

4. Diseñar del contenido formativo referido a sostenibilidad adaptado a un Nivel I, II según el Marco Europeo de Cualificaciones que se integrarán en la plataforma virtual de aprendizaje.

5. Pilotar la validación de la herramienta virtual de aprendizaje mediante su uso con un grupo de estudiantes con Síndrome de Down.

6. Analizar, con técnicas de estadística descriptiva y de minería de textos, datos diversos como información sociodemográfica, puntuaciones de pruebas o los registros y logs extraídos del propio VLE, para obtener información acerca del aprendizaje, opiniones, actitudes... de los sujetos objeto de estudio.

7. Evaluar la satisfacción de los participantes con los materiales y la usabilidad del VLE.

8. Implementar las mejoras oportunas en el VLE en función de los puntos débiles detectados en los análisis de la satisfacción.

Capítulo 4. Metodología

La planificación general de la presente investigación responde a una investigación mixta (Acosta, 2023; Vizcaíno et al., 2023), tanto por los métodos empleados como por los conocimientos alcanzados. Combina métodos cuantitativos para probar ciertas hipótesis respecto del aprendizaje del grupo de estudio, personas con Síndrome de Down, y busca explicar la relación causa efecto establecida entre el uso de la plataforma virtual de aprendizaje o VLE SUSKIDS (Virtual Learning Environment o Entorno Virtual de Aprendizaje) y el “aprendizaje” (este último entendido como la diferencia entre puntuaciones antes y después (pre-post) de la utilización de dicha herramienta virtual), la frecuencia o magnitud de satisfacción con diferentes aspectos del entorno virtual y cualitativos para indagar sobre el significado de la información y los datos obtenidos (Molano et al., 2020).

A su vez, según los conocimientos adquiridos es una investigación explicativa que quiere conocer posibles influencias entre variables y la relación anteriormente descrita. Es exploratoria y descriptiva, puesto que a través de la búsqueda de documentos pretende conocer y describir el estado del arte que defina el marco teórico de la misma; se realiza también, un estudio descriptivo con los resultados de las encuestas de satisfacción de profesionales y usuarios para obtener retroalimentación durante el proceso de creación del VLE y para conocer el grado de satisfacción respecto del mismo identificando problemas o posibles mejoras.

Al igual que la tipología de investigación y determinado por los objetivos propuestos, el diseño seguido es mixto (Vizcaíno, 2023), confluyendo acciones diversas para recopilar y analizar los datos.

La metodología seguida en la presente Tesis Doctoral se compone de tres fases, esquematizadas en la Figura 2:

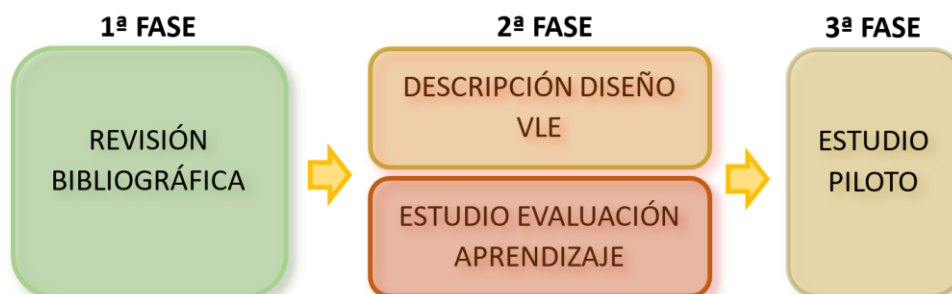


Figura 2. Fases metodología
Fuente: elaboración propia

La **primera fase** y acción metodológica consiste en una búsqueda bibliográfica (Lerma & Vázquez, 2021) que se recoge en el apartado Estado del Arte, el cual está subdividido en tres aspectos diferenciados, pero conectados entre sí. Por un lado, se indaga para descubrir estudios e investigaciones sobre recursos digitales y entornos virtuales empleados en el ámbito educativo, diseñados para fomentar el aprendizaje de personas con Síndrome de Down. De manera paralela se investiga la existencia de recursos digitales que integren contenidos sobre sostenibilidad ambiental para fomentar el aprendizaje y adquisición de conocimientos y habilidades en el colectivo objeto de estudio. Seguidamente se realiza una exploración en torno a la evaluación del proceso educativo y las posibilidades que ofrecen las herramientas digitales en dicho proceso.

Una **segunda fase** recopila información pertinente sobre la enseñanza - aprendizaje de las personas con Síndrome de Down. Dicha información es utilizada para la elaboración de material didáctico y guías metodológicas dentro del Proyecto SUSKIDS, 2018-ES01-KA201-050639 (*SUSKIDS - Enabling Professionals and Families to Transfer Sustainable Knowledge and Skills to Down Syndrome Individuals*, n.d.). Por una parte, quiere servir de apoyo a los profesionales y familias de las personas con Síndrome de Down facilitándoles recursos didácticos específicos y por otra, el diseño y creación de una plataforma virtual de aprendizaje o VLE sobre sostenibilidad ambiental que brinde a las personas con Síndrome de Down una herramienta de trabajo adaptada a sus características y necesidades. El objetivo es proporcionar recursos y buenas prácticas para la enseñanza del reciclaje y la construcción en dicho colectivo dándoles una respuesta apropiada que favorezca su aprendizaje.

Es en esta segunda fase en la que se exponen el enfoque tecnológico y los modelos pedagógicos y didácticos que definen las líneas metodológicas básicas para enmarcar y establecer unas directrices principales de intervención y planear la atención educativa de las personas con Síndrome de Down. Además, se presenta el VLE SUSKIDS, cuyas características de diseño, estructura y contenido responden a los modelos didácticos previos y a las necesidades y características del grupo al que va destinado. Incluido como pieza determinante en este proceso de diseño y confección de la plataforma, se realizan controles de usabilidad a través de encuestas de satisfacción, creadas ad hoc, para profesionales del ámbito educativo, investigadores y tecnólogos y posibles destinatarios. Su finalidad que guíen el proceso de creación y diseño adaptado de la herramienta. En esta fase se realiza el análisis estadístico de los datos registrados en dichas encuestas.

Dentro del proceso educativo, la evaluación se erige como un elemento imprescindible que valida el desarrollo y progreso de la acción educativa (Ibáñez, 2020; Jurado-de-los-Santos et al., 2021), el desarrollo y adquisición de unos conocimientos y habilidades que garanticen un individuo competente (Bizama & Martínez, 2021; Klein et al., 2021). No sólo atiende a los resultados sino al proceso en sí mismo y a los recursos empleados debiendo asegurar su adecuación al alumnado al que está dirigido y a su estilo de aprendizaje (Anijovich & Cappelletti, 2017), tal y como se ha visto anteriormente en la elaboración de la herramienta. Para responder a la evaluación del aprendizaje del alumnado y dada su importancia, se recurre a expertos en educación y diversidad funcional para conocer las mejores alternativas de evaluación para las personas con Síndrome de Down. La revisión de estudios de caso instrumentales, junto a las aportaciones iniciales de especialistas y profesionales con experiencia en este ámbito, ayuda a considerar unos principios clave como referencia de trabajo y reflexión. Esa información de base se proporciona a tres grupos de expertos para que formulen unos criterios elementales recurriendo a un estudio Delphi para alcanzar consenso (Arranz et al., 2023; Molano et al., 2020).

La **tercera fase** corresponde a la comprobación de la utilidad de la plataforma SUSKIDS como herramienta de formación y aprendizaje para personas con Síndrome de Down (Sáiz-Manzanares et al., 2023). Se plantea el análisis de los datos registrados de la interacción de los usuarios en la plataforma durante el desarrollo de los cursos de sostenibilidad ahí alojados. Mediante técnicas de estadística descriptiva y técnicas de minería de textos se intenta averiguar si se ha producido "aprendizaje", cuantificarlo, descubrir posibles relaciones entre variables que afecten a los resultados y conocer las opiniones e impresiones de los profesionales y sujetos involucrados en la muestra.

Un diseño cuasiexperimental (Campbell & Stanley, 2005; Losada et al., 2022; Salas, 2013), pre-post sin grupo de control, define el estudio piloto que persigue investigar y examinar si la utilización del VLE produce un efecto "aprendizaje" en los usuarios y contrastar esa hipótesis principal de relación, de si se produce aprendizaje con la utilización del VLE, es decir, se mide la variable dependiente (nivel de conocimientos/nivel de conocimientos adquiridos) antes (pretest) y después (posttest) del uso de la plataforma para conocer si se produce un cambio en el nivel de conocimientos de los sujetos. Además, se realizan análisis estadísticos para controlar el efecto de posibles variables independientes como el género, la edad cronológica, puntuaciones en test de inteligencia y habilidades,

utilización de lector automático o tiempo de permanencia en la plataforma.

La muestra del estudio piloto se constituye por conveniencia (Mercado & Coronado, 2021) y está conformada por 33 participantes con edades comprendidas entre 14 y 44 años, todos ellos estudiantes del Centro Concertado de Educación Especial Estela y del Centro de Promoción de Autonomía Personal (CEPAP) de la Asociación Síndrome de Down Burgos. Los participantes cursarán en la plataforma los 4 cursos temáticos implementados en el entorno virtual de aprendizaje SUSKIDS. La recogida de datos se realiza durante el curso académico 2021-2022.

La investigación tiene en consideración diversos aspectos éticos (Inguillay et al., 2020), además de garantizar la privacidad de los sujetos y la confidencialidad de los datos recabados, anonimizándolos en los casos necesarios. Cuenta con la aprobación del Comité de Revisión Institucional o Comité de Bioética de la Universidad de Burgos (Código de protocolo N.º IO 10/2022) y los consentimientos informados de tutores y/o usuarios participantes. Familias e integrantes de la muestra son informados tanto del objetivo de la investigación como del procedimiento que se va a seguir.

Inicialmente se evaluarán el nivel cognitivo y las habilidades funcionales de los participantes y previamente al inicio de cada curso se aplicarán unas pruebas de conocimiento sobre sostenibilidad. Transcurridos tres meses de la finalización de cada curso se repetirá la prueba de conocimiento. Los sujetos ejecutarán los cursos en horario lectivo, a lo largo del curso escolar sin límite de tiempo para respetar su ritmo de aprendizaje y trabajo.

Para conocer la opinión de los participantes de la investigación, profesionales y usuarios, se emplean unas encuestas de satisfacción, creadas ad hoc.

Los diversos datos adquiridos de diferente naturaleza, datos sociodemográficos, datos registrados en la plataforma y puntuaciones de las pruebas de conocimiento pre-post, serán sometidos a diferentes análisis estadísticos y de minería de textos para comprobar posibles relaciones entre variables, demostrar las hipótesis planteadas y extraer las apreciaciones de los integrantes de la muestra de la herramienta empleada. Los análisis se realizarán con el paquete estadístico SPSS v.28 (IBM, 2022) y el software Orange Data Mining v.3.36.1 con el widget Text mining 1.15.0 (Demsar et al., 2013).

Capítulo 5. Estado del Arte

La siguiente revisión bibliográfica se encuentra subdivida en dos apartados diferenciados pero interrelacionados entre sí:

El punto 5.1, TIC (Tecnologías para la Información y Comunicación) y Aprendizaje del alumnado con Síndrome de Down, pretende mostrar los estudios e investigaciones referidos a plataformas virtuales de aprendizaje y aplicaciones digitales creadas para personas con Síndrome de Down.

El punto 5.2, Evaluación y aprendizaje en alumnado con Síndrome de Down, busca ofrecer una visión acerca de la importancia de la evaluación en el proceso educativo y el aprovechamiento de las herramientas digitales para esa función; considera la necesidad de la evaluación, tanto del medio utilizado como del rendimiento del estudiante.

5.1. TIC y aprendizaje del alumnado con Síndrome de Down

Actualmente, las TIC están inmersas en todos los sectores de nuestra sociedad, forman parte de cualquier proceso productivo y conviven con los quehaceres cotidianos del individuo. Como parte integrante de nuestros ecosistemas se integran y reestructuran el modo de vivir. Conocer su multitud de opciones y armonizar su utilización permite conciliar un equilibrio en el aprovechamiento de esa tecnología lo que contribuye a formar parte de la sociedad del momento y garantizar la participación del individuo (Moreira et al., 2022).

En el proceso educativo, las TIC representan tanto un medio como un recurso en sí mismo donde confluyen, por un lado, la necesidad de desarrollar la competencia digital para que el alumno se desenvuelva en un mundo digital y por otro, la convivencia con los métodos de enseñanza tradicionales. Como medio facilitador de la enseñanza-aprendizaje, la versatilidad de las TIC proporciona variedad de alternativas para adecuarse a las necesidades, características y preferencias del alumnado, lo que ejerce un potente reclamo como elemento potenciador de la calidad en la educación (Moreira et al., 2022; Muñoz & Cubo, 2019; Orozco et al., 2017).

Con anterioridad se han descrito muchas de las posibilidades de las TIC en el entorno educativo, como herramientas con objetivos diversos como el acceso a los contenidos, la representación y expresión de conocimientos o el trabajo autónomo que pretenden asegurar la participación y el aprendizaje del alumnado (Rodríguez Plaza, 2021a; Sala-Bars et al., 2020). Otra opción que prestan las TIC son las aplicaciones y las plataformas virtuales de aprendizaje específicas. Estas, son diseñadas para promover la enseñanza-aprendizaje de contenidos concretos procurando atender

al colectivo al que va dirigido, lo que no implica que no pueda destinarse a un grupo más amplio y/o la población en general. La didáctica digital a través del uso de las TIC en entornos educativos para personas con discapacidad es un recurso muy valioso (Dos Santos et al., 2019).

En este apartado se recogen investigaciones sobre el uso de las TIC en entornos virtuales de aprendizaje (VLE-Virtual Learning Environment), herramientas y recursos tecnológicos diseñadas para la mejora y el apoyo en la enseñanza de personas con Síndrome de Down, ordenados por fecha de creación y/o de publicación para su difusión científica.

Se presenta, a continuación, un resumen y una tabla esquemática (Tabla 1) de dichas herramientas digitales.

La investigación y documentación llevada a cabo para la identificación de aplicaciones o herramientas digitales, ha dado como resultado 45 creadas específicamente para personas con Síndrome de Down. Se han seleccionado las elaboradas o publicadas desde 2013 hasta la actualidad.

Se ve la importancia de mencionar dos proyectos dentro de los cuales se han desarrollado recursos digitales. Por un lado, "H@z Tic" y "H@z Tic 2", por ser uno de los más antiguos específicos para Tablet y pizarra digital, y, por otro lado, "Poseidón", por el alcance de áreas y aspectos tratados (gestión del dinero, del tiempo, desplazamientos, alimentación e higiene y ejercicio) y su permanencia en el tiempo para seguir ampliando recursos y aplicaciones.

Puede apreciarse la cantidad de iniciativas en países latinoamericanos como Ecuador, Colombia, Perú, México, El Salvador o Brasil, una de Malasia "SynMAX" y doce españolas. Algunas forman parte de colaboraciones entre países como el Proyecto Poseidón entre Alemania, Reino Unido y Noruega o la aplicación web Stella DS entre España e Italia.

De las herramientas recogidas, mencionar que "3D Sandplay", "The Number Race" y "Pepín, el palabrin", no han sido creadas expresamente para personas con Síndrome de Down, sin embargo, se han mantenido por haber sido empleadas con este colectivo. Por su parte, el grupo objetivo de "Yo también leo" incluye a personas con autismo y con discapacidad intelectual y "Emotion4Down" también, para personas con discapacidad intelectual.

Resaltar que, varios de los insumos que recogen información sobre los desarrolladores o creadores forman parte de investigaciones y estudios colaborativos entre universidades y asociaciones de personas con Síndrome de Down. Ejemplo de estas cooperaciones son, "Kimi" de la Universidad de Deusto y la Fundación Síndrome de Down del País Vasco, "Downtown" de la Universidad Francisco de Vitoria y Down Madrid, o la aplicación para matemáticas realizado por la Universidad Complutense de Madrid y Fundown Caribe. De otro tipo de colaboraciones han surgido aplicaciones como, "Yo también leo", de una iniciativa privada y el apoyo de la Fundación Talita (España) o propuestas de Down España, como "Virtualjob" desarrollada con la Fundación Vodafone España o el Proyecto "H@z Tic" y "H@z Tic 2" en colaboración con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Ocho creaciones aparecen como propuesta de las propias asociaciones de personas con Síndrome de Down.

Como resultado de investigaciones para Tesis de Maestría o Licenciatura se desarrolla "Pepe", concretamente para la Licenciatura en Diseño Gráfico con la participación de la Fundación Salvadoreña de Síndrome de Down, "Emotion4Down" para una Tesis de Maestría o la de García y Jiménez (2018) con la contribución del Centro de Educación Especial "Avinnfa" de Milagro (Ecuador).

Se han elaborado aplicaciones y herramientas para Windows, iOS y Android, siendo posibles su empleo en diferentes dispositivos las siguientes aplicaciones: "SynMAX", "¡Yo lo sé!", "Divertidown" o la aplicación creada por García y Jiménez (2018). La mayor parte de ellas se encuentran entre el Sistema Operativo Windows y Android, divididas de forma bastante similar. Como plataformas preparadas para el Sistema Operativo Windows están: "Stella DS", "Nossa Vida", "Tic@ula", "Pepe", "Downtown", "Universo Kids", "Me gusta leer", "La piedra mágica", "Pradia: misterio en la ciudad", "Happy Owls", "DS-AGEING", "Smart Angel" o la creada por la Universidad Complutense de Madrid en colaboración con Fundown Caribe. Para Android se han identificado las siguientes: "MathsDs", "Yo aprendo", "Hatle", "Learning Vowels Syndrome Down-LVDS", "Emotion4Down", "The Number Race" y las dos sin nombre creadas por Barrera y Cornejo (2018) y Arias et al., (2020). A estas, se pueden sumar, "Yo también leo", "Divertidown", "Dipci" y "Casa+", para Android como para iOS. Únicamente creadas para iOS, son, "Kimi" y "Pepín, el palabrín". Para pizarra digital han sido diseñadas, "Ecosistemas marino" y H@z Tic.

Señalar que, también, se han desarrollado algunas herramientas de realidad virtual, como "Ecosistemas marinos", "Moviletreando" o

“Movipensando”, “EnCity” o “Virtualjob”, o de realidad aumentada como, “3D Sandplay”, “BeeSmart” o “TANGO:H”, las cuales incorporan sensores de movimiento.

Se ha encontrado una de las aplicaciones analizadas, “Assist-in”, que recurre a los códigos QR para su utilización.

Son variadas las materias o áreas de trabajo en las que se enfocan las aplicaciones, están las que tienen un carácter más formal, dirigidas al fomento y desarrollo de conocimientos sencillos curriculares, lectoescritura, lectura, matemáticas o habilidades cognitivas básicas, y las que se enfocan en promover la autonomía de las personas con Síndrome de Down. “Nossa Vida” o “Casa+” se centran en rutinas diarias, en desplazamientos, “Downtown”, “EnCity” o “Assist-in”, para el manejo de dinero están “Dipci” o “Kimi”, la que, además, incluye conceptos en alimentación e higiene, “Smart Angel” ofrece apoyo en la gestión del tiempo. El proyecto “Poseidón” abarca diversos aspectos para fomentar la autonomía en este colectivo como, alimentación, higiene, actividad física, manejo del dinero, desplazamientos o gestión del tiempo. Dando un paso más allá hacia la autonomía, “Virtualjob” proporciona entrenamiento y resolución de situaciones en un posible entorno laboral.

Tabla 1. Aplicaciones y herramientas para personas con Síndrome de Down (SD).

Nombre	Tipo Público	Objetivo de trabajo	Entidad o colaboración Financiación
H@z Tic	Proyecto. SD.	Habilidades cognitivas, lenguaje y comunicación.	Down España. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. <i>Pública España.</i>
Ecosistemas marinos	Realidad virtual VLE. SD.	Comprensión de conceptos aislados y en contexto sobre ecosistemas marinos.	Afonseca y Bermúdez (2013). Museo de Ballenas de Madeira. <i>Pública/Portugal.</i>
SynMAX	Herramienta Adobe Flash. <i>Niños con SD.</i>	Habilidades matemáticas básicas.	Centro de la Fundación Síndrome de Down de Ipoh Kiwanis de Malasia. <i>Malasia.</i>
KIMI	Aplicación educativa juego. SD 8-15 años.	Hábitos saludables. Prevención de obesidad. 12-15 años: Gestión del dinero.	Universidad de Deusto y la Fundación Síndrome de Down del País Vasco (FSDPV). <i>Pública España.</i>

Nombre	Tipo Público	Objetivo de trabajo	Entidad o colaboración Financiación
POSEIDON	Proyecto Entorno. SD.	Inclusión y calidad de vida. Autonomía. Rutinas diarias, gestión del tiempo, del dinero, movilidad.	Empresas tecnológicas, instituciones de investigación y desarrollo (I+D), institutos de investigación, universidades y asociaciones de Síndrome de Down de Alemania, Reino Unido y Noruega. <i>Alemania, Reino Unido y Noruega. Comisión Europea.</i>
STELLA DS	Aplicación web accesible. SD. <i>Predisposición Alzheimer.</i>	Tele-rehabilitación y entrenamiento cognitivo.	Instituto de Informática y Telemática del Consejo Nacional de Investigación (CNR) y Stella Maris, Instituto Científico de Investigación Biomédica en Neurología y Psiquiatría infantil (IRCCS). <i>Italia y Salamanca, España.</i>
Nossa Vida (Nuestra Vida)	VLE. <i>Niños SD.</i>	Rutinas cotidianas en contextos familiares, Transferencia conductas aprendidas a un entorno real.	Familias de la Asociación de Padres y Amigos de Personas Excepcionales (APAE) de São Paulo, Brasil. <i>Brasil Subvenciones, donaciones o fondos de investigación.</i>
"MathsDs" o Math Down Syndrome	Aplicación móvil. <i>Niños SD.</i>	Habilidades matemáticas.	Fondos de investigación, subvenciones gubernamentales, patrocinios privados o institucionales.
La Piedra Mágica	Videojuego. SD 14- 22 años.	Habilidades numéricas, específicamente, el conteo.	Boleracki et al. (2015) junto a la corporación sin ánimo de lucro Virtual Ability@. <i>Universidad Autónoma Barcelona, Universidad Pompeu Fabra Barcelona y Universidad de Valladolid.</i>
Tic@ula	Plataforma, extensión con sistema TUI basado en RFID. <i>Niños SD.</i>	Habilidades de lectoescritura.	Iniciativas lideradas por Jadán-Guerrero & Guerrero (2015) y Jadán-Guerrero et al., (2015).
PEPE (Proceso Educativo de la Primera Etapa)	Aplicación. SD 6-10 años.	Proceso de lectoescritura.	Parte del proyecto de obtención de la Licenciatura en Diseño Gráfico. La colaboración directa se menciona con la Fundación Salvadoreña de SD (Paraíso Down). <i>El Salvador.</i>

Nombre	Tipo Público	Objetivo de trabajo	Entidad o colaboración Financiación
JACDA	Herramienta didáctica. <i>Adolescentes SD.</i>	Proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje.	Investigadores con la colaboración del Centro de Educación Básica Especial Stella de Maris en Puerto Maldonado, Perú. <i>Perú.</i>
“YO APRENDO”	Aplicación. <i>SD.</i>	Refuerzo del aprendizaje.	<i>Ecuador.</i>
MoviLetrando y MoviPensando	Juego de realidad virtual. <i>Niños SD.</i>	Estimulación motora y cognitiva	Joinville, Brasil, atendidos por el Núcleo de Atención Integral a Pacientes Especiales (NAIPE). <i>Brasil.</i>
DownTown: aventura en el metro	Videojuego 3D (juegos serios). <i>SD</i>	Desplazamientos autónomos.	Centro Innovación Experimental Conocimiento (CEIEC) Universidad Francisco Vitoria y Down Madrid. <i>España.</i>
Universo Kids	Juegos. <i>SD.</i>	Habilidades cognitivas básicas (memoria, atención, orientación, razonamiento, lenguaje), matemáticas, habilidades sociales.	Investigadores y Asociación Vitória Down Estado Espírito Santo. <i>Brasil.</i>
EnCity	Juego serio Realidad virtual. <i>SD.</i>	Desarrollo en el entorno próximo (ciudad).	
Hatle	Reconocimiento de voz y trazo gráfico. <i>SD</i>	Lectoescritura.	Casa Down Mazatlán. <i>México.</i>
Learning Vowels Down Syndrome Application (LVDS-App)	Aplicación. <i>SD.</i>	Aprendizaje vocales.	
BeeSmart	Juego serio basado en gestos. <i>SD.</i>	Coordinación óculo-manual (lectoescritura). Sílabas o letras, formas geométricas y colores.	Centro Down México. <i>México.</i>
S/N	Investigación Herramienta digital. <i>SD.</i>	Control y gestión emocional.	
Yo también leo	Aplicación. <i>SD, autismo y discapacidad intelectual.</i>	Lectura (Método global).	Iniciativa privada. Fundación Talita. <i>España.</i>

Nombre	Tipo Público	Objetivo de trabajo	Entidad o colaboración Financiación
Me gusta leer	Software educativo. <i>SD.</i>	Lectura (Método global).	Asociación Síndrome Down Granada. <i>España.</i>
S/N	Software Educativo. <i>SD.</i>	Lenguaje, matemáticas y entorno.	Tesis García y Jiménez (2018). Centro Educación Especial "Avinfa" de Milagro. <i>Ecuador.</i>
S/N	Aplicación digital <i>SD</i>	Lectoescritura (Método global)	Barrera y Cornejo (2018). Escuela Educación Básica Fiscal Agustín Vera Loo de Guayaquil. <i>Ecuador.</i>
Pradia: Misterio en la ciudad	Videojuego educativo. Plataforma. <i>SD.</i>	Prosodia y habilidades comunicativas.	Universidad Autónoma Barcelona y Universidad de Valladolid. <i>España.</i>
Happy Owls	Herramienta web. <i>SD.</i>	Matemáticas.	Manuela y Pastrano (2018).
S/N	Videojuego educativo <i>SD</i>	Matemáticas en entorno laboral.	Universidad Complutense de Madrid y Fundown Caribe. <i>España.</i>
3D Sandplay	Realidad aumentada y herramienta Sandplay.	Coordinación motriz. Conceptos abstractos.	
Emotion4Down	Herramienta digital. <i>SD y discapacidad intelectual.</i>	Comprensión y gestión emocional.	Tesis de maestría. Diversas entidades educativas y de atención al colectivo.
¡Yo lo sé!	Plataforma virtual. <i>SD 6-10 años.</i>	Matemáticas, lenguaje, ciencias sociales y ciencias naturales.	
SN	Aplicación móvil. Juegos <i>SD</i>	Habilidades cognitivas y visomotoras.	Arias et al., (2020).
Pepín el palabrín	Aplicación móvil.	Lenguaje oral: lectura y conciencia fonológica y Vocabulario.	Universidad de Málaga. <i>España.</i>
The Number Race	Plataforma: Juego. <i>SD.</i>	Habilidades numéricas básicas	
SN (Derivado de Poseidón)	Herramienta digital. <i>SD.</i>	Alimentación y ejercicio físico.	Asociación Síndrome Down Reino Unido.
Divertidown "Mis primeras mascotas"	Aplicación. <i>SD 6-12 años.</i>	Atención y retención visual.	

Nombre	Tipo Público	Objetivo de trabajo	Entidad o colaboración Financiación
Dipci	Software educativo. <i>SD.</i>	Conocimiento y manejo de dinero (moneda colombiana).	Corporación Casa Taller Artesas de Medellín. <i>Colombia.</i>
Virtualjob	Herramienta realidad virtual. <i>SD.</i>	Resolución situaciones entorno laboral.	Down España y Fundación Vodafone España. <i>España.</i>
AssisT-In	Aplicación códigos QR. <i>SD.</i>	Desplazamientos interiores.	
TANGO:H	Plataforma Sensor Kinect. Juegos. <i>SD.</i>	Habilidades cognitivas visomotoras. Propiocepción y coordinación.	
DS-AGEING	Plataforma. <i>SD.</i>	Capacidades funcionales.	
Casa+	Proyecto. Diversas herramientas. <i>SD.</i>	Vivienda inteligente. Asistencia rutinas diarias. Desplazamientos.	
SN	Investigación Realidad Aumentada <i>SD.</i>	Desplazamientos interiores.	Museo Guggenheim y de Bellas Artes de Bilbao. <i>España.</i>
Smart Angel	Plataforma. Juegos didácticos. <i>SD.</i>	Desplazamientos. Gestión del tiempo.	

Seguidamente, se presenta una descripción más detallada de las aplicaciones y herramientas mencionadas.

- El Proyecto **H@z TIC** de Down España en colaboración con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte no ha desarrollado ninguna herramienta o VLE concreto, aun así, se considera importante destacar e incluir en esta investigación por el estudio realizado sobre el uso de las TIC en las personas con Síndrome de Down. Dicho proyecto ha pretendido potenciar el uso de las TIC a través de Tablet y pizarra digital para trabajar habilidades cognitivas, lenguaje y comunicación. La Tablet es una herramienta de manejo táctil y sencillo que admite diversidad de softwares educativos. Constituye un medio que repercute positivamente en el aprendizaje del alumnado con Síndrome de Down gracias a sus características y su potencial de adaptación a las necesidades de este colectivo. Este tipo de herramienta con softwares educativos adecuados

posibilita, en algunos casos, individualizar y personalizar tareas; su ligereza y tamaño agiliza el compartir diferentes entornos de aprendizaje (centro educativo, asociación y familia) manteniendo los mismos recursos y favoreciendo la generalización de aprendizajes. Por su parte, el estudio con las pizarras digitales interactivas (PDI), **H@z TIC 2**, ha constado su influencia estimulante en el trabajo cooperativo promoviendo la interacción y la consiguiente participación del alumnado; repercute directamente en la autoestima de las personas con Síndrome de Down y mejora sus habilidades sociales y comunicativas. Ambos son recursos tecnológicos que suscitan mayor interés y atención, permiten el acceso a otros recursos dinámicos multimedia, lo que fomenta la comprensión y el aprendizaje multicanal ayudando a consolidar los objetivos de trabajo (Down España, 2012; 2013; Tangarife et al., 2016).

- **Ecosistemas marinos.** Afonseca y Bermúdez (2013), con la cooperación del Museo de Ballenas de Madeira, han desarrollado una herramienta interactiva de realidad virtual para personas con Síndrome de Down, cuyo objetivo principal es acercar y dar a conocer ecosistemas marinos. La herramienta integra el juego, la realidad virtual y la pizarra digital interactiva como entorno de aprendizaje. La realidad virtual brinda el soporte audiovisual para mostrar los ecosistemas marinos diseñados en los que coexisten diferentes especies y organismos creados en 3D e incluirlos en un motor de juego para generar la interface en la que mostrar los hábitats naturales y las actividades programadas. Es de navegación sencilla e intuitiva en el acceso a los contenidos y el avance por las tareas. Además, puede ser utilizada por varios usuarios simultáneamente. Se estructura en dos objetivos para mejorar la comprensión de conceptos, tanto de forma aislada como contextualizada: conocer los organismos marinos seleccionados mediante la asociación del nombre, apariencia y comportamiento en su hábitat natural y, posteriormente, identificar e interrelacionarlos en la cadena alimentaria correspondiente. El usuario puede visualizar las animaciones 3D las veces que considere oportunas y continuar con las actividades de asociación recibiendo retroalimentación visual y auditiva de apoyo en la comprobación de aciertos. Conseguida la realización, avanza al trabajo de la cadena alimenticia (Afonseca & Bermúdez, 2013).

- **SynMAX** es una aplicación digital para la enseñanza de habilidades matemáticas básicas para niños con Síndrome de Down. Para el desarrollo del prototipo, los creadores han empleado Adobe Flash CS5.5, Action Script 2.0, un editor de fotos y una grabadora de sonido y han contado con las contribuciones de profesionales y familias de usuarios del

Centro de la Fundación Síndrome de Down de Ipoh Kiwanis de Malasia. El programa consta de tres módulos para aprender e identificar números, asociar y contar del 1 al 10, esta primera versión del 1 al 5. Cuida aspectos como el uso de colores vivos, el tamaño de fuente o la representación de los números con objetos cotidianos para adecuarse a las características y preferencias del tipo de usuario y les proporciona apoyos a través de animaciones, mensajes textuales e imágenes. Se comienza el acceso con la selección del idioma, inglés o malayo, el nivel y el módulo de trabajo. “Aprender” muestra uno a uno los números de la secuencia acompañada de su pronunciación tres veces; “Asociar” requiere unir un dígito con su igual, promocionado, también, el desarrollo de la motricidad fina; “Contar” demanda reventar los globos solicitados (Shafie, et al., 2013).

- **KIMI**, es el personaje principal de la herramienta que surge de la colaboración entre la Universidad de Deusto y la Fundación Síndrome de Down del País Vasco (FSDPV), para fomentar hábitos saludables en personas con discapacidad intelectual ante la necesidad del cuidado de salud y prevención de obesidad en las personas con Síndrome de Down. Este recurso en formato juego pretende concienciar y fomentar hábitos sanos de alimentación e higiene. Los investigadores de la unidad DeustoTech Life (eVida) han creado esta aplicación educativa con sistema iOS para Tablet tomando como base destinatarios de entre 8 -12 años aproximadamente. Intuitiva y accesible, establece tiempos marcados para la secuencia de realización, concediendo margen al usuario para la ejecución pudiendo ser utilizada autónomamente o con una persona de apoyo. Recopila datos de la ejecución, tiempos y errores, otorgando al profesional la oportunidad de control del avance y de la valoración individual con respecto al desarrollo de las actividades. Posee alternativa de idioma opcional: castellano y euskera y una mascota de refuerzo a los contenidos trabajados. Kimi, el personaje principal, es un marciano que llega a la Tierra y debe conocer sus costumbres; es el mediador y guía aconsejando e indicando al usuario durante los juegos. Los juegos se dividen en minijuegos y se inician con una explicación, al completarse aparece una conclusión didáctica. Continuamente existen sugerencias y directrices para la correcta resolución de los juegos planteados (Rodríguez et al., 2013).

KIMI continúa con el apoyo a personas con Síndrome de Down y discapacidad intelectual para mejorar sus habilidades en la vida diaria. En esta ocasión, el juego se centra en el refuerzo de la gestión del dinero, para alumnado de entre 12 y 15 años. El dispositivo seleccionado para su aplicación es el iPad. El sistema está constituido por dos bases de datos

una local en el iPad y otra en una plataforma virtual y utiliza el lenguaje HTML5 para la estructura y definición de los contenidos de la página web en que se registran los datos. Se cuantifican los intentos realizados, el tiempo invertido para completar los juegos y los errores efectuados. El juego no requiere Internet para su utilización. La interfaz es sencilla e intuitiva y cuida aspectos significativos para favorecer posibles necesidades del colectivo, como el tamaño de la fuente, audio y mensajes de apoyo en la ejecución de las actividades propuestas y empleo de prácticas lo más reales. La aplicación está subdividida en dos tipos de juegos: de pagos y de discriminación de monedas. Están organizados en tres niveles dependiendo de las ayudas recibidas. Las actividades incluyen un ejemplo previo, un audio y texto con los objetivos y el modo de desarrollo de la tarea. Aunque hay control del tiempo no establece tiempo para la realización. Al terminar cada juego presentan pequeñas síntesis de los conceptos trabajados. Se permite al usuario volver al menú en cualquier momento (López-Basterretxea et al., 2014).

- **POSEIDON**, *PersOnalized Smart Environments to increase Inclusion of people with DOWn's syNdrome*, desarrollado entre 2013 a 2016, es un Proyecto financiado por la Comisión Europea cuyo objetivo es la inclusión de las personas con Síndrome de Down y la mejora de su calidad de vida mediante la incorporación de las TIC. Empresas tecnológicas, I+D, de asistencia, universidades, un instituto de investigación y asociaciones de Síndrome de Down de Alemania, Reino Unido y Noruega constituyen el consorcio responsable de este proyecto. A ellos se suma un comité asesor externo con experiencia en discapacidad, Síndrome de Down, ética, privacidad y seguridad. Emprende la creación de un entorno de aprendizaje con varias aplicaciones para Android para promover la autonomía de las personas con Síndrome de Down. Un sistema donde toda la información se interrelaciona entre sí para ofrecer la mejor adaptación al contexto y las rutinas diarias del individuo. La organización y asistencia en rutinas cotidianas con notificaciones y recordatorios de citas apoyan la gestión del tiempo y la anticipación en situaciones predecibles, la ayuda en compras y el soporte para la movilidad impulsa un desenvolvimiento más independiente. Por medio de la web se pueden personalizar las aplicaciones para ajustarlas a los requerimientos individuales, acomodando los esquemas de color y contraste visual, configurando y generando contenido concreto como avisos en el calendario, información del clima, listas de la compra, descripción y edición de rutas personales o rastrear la posición de la persona y marcar diferentes puntos de interés (Kramer et al., 2015). Dentro de las

aplicaciones se pueden añadir símbolos de apoyo, indicaciones e instrucciones para una mejor ejecución del objetivo correspondiente, incluso incorporando videos personales o enlaces a YouTube. Para el manejo del dinero, además de la asistencia en compras y la posibilidad de preparar previamente toda la secuencia necesaria (lista de la compra, previsión de gasto total, preparación de dinero, ruta al punto de compra, etc.), se ha diseñado una parte de juego para el aprendizaje del valor y manejo del dinero, para móvil y para mesa interactiva, sencillo y con reducidos distractores visuales (Rus & Braun, 2016; Rus et al., 2017). La gestión del tiempo posee código de colores y señales para mejorar la atención y comprensión del tiempo restante (Augusto et al., 2013; Engler & Schulze, 2017; Schulze & Engler, 2016; POSEIDON, s.f).

- En busca del bienestar y la calidad de vida de las personas adultas con Síndrome de Down y conociendo su predisposición genética a la enfermedad de Alzheimer (Borrel & Moldenhauer, 2023; Flórez, 2010; Muiño et al., 2019) nace la colaboración del Instituto de Informática y Telemática del Consejo Nacional de Investigación (CNR) y Stella Maris, Instituto Científico de Investigación Biomédica en Neurología y Psiquiatría infantil (IRCCS) ambos de Pisa, Italia y con amplia experiencia en rehabilitación e investigación de personas con discapacidad. Su objetivo, proporcionar tele-rehabilitación con una herramienta de entrenamiento cognitivo con posibilidades de uso autónomo en el entorno familiar. Su creación, la aplicación web **STELLA DS**, un software para que adultos con Síndrome de Down trabajen las capacidades cognitivas, inicialmente para el desarrollo de la atención y la memoria, y prevenir la demencia. Es de código abierto y gratis, atiende y sigue las pautas de accesibilidad web del W3C (WCAG 2.0) y los criterios de usabilidad, compatible con cualquier dispositivo con un navegador web lo que permite ser utilizada en cualquier lugar. Las interfaces de usuario se efectúan con HTML 5, hojas de estilo (CSS) y el lenguaje de programación JavaScript. El diseño permite la interacción del usuario través del teclado, el ratón o con pantalla táctil y ofrece la información por diferentes medios, textual, imagen o sonido. Contiene tres posibles perfiles de acceso: usuario, tutor, administrador. Este último configura la plataforma creando, modificando y/o eliminando los parámetros integrantes de la aplicación obteniendo una adaptación a las necesidades y objetivos marcados para cada individuo. Además, el registro de interacciones y respuestas del usuario ofrece al tutor la información para estimar el aprendizaje y para la adecuación y personalización de los niveles de dificultad. Permite incluir archivos de audio pregrabados. Se facilita una video demostrativo al inicio del juego con ejemplos visuales. Cada actividad cuenta ayudas y reforzadores con

imágenes, texto y audio. El avance de nivel se produce en función de la consecución de las actividades, pudiendo mantenerse o retroceder de nivel. Se puede interrumpir y reanudar el ejercicio y no existe control de tiempo. Respecto al tipo de actividades, estas están dirigidas a mejorar la atención visual y la memoria. En unas, se tienen que seleccionar objetos de un conjunto según un criterio categórico indicado y en otras, jugar al clásico memory. Todas las interacciones del individuo reciben feedback, diferente según la adecuación o no de la respuesta y se ofrece ayuda después de un tiempo prefijado (Bargagna et al., 2014).

- El entorno virtual **Nossa Vida (Nuestra Vida)**, quiere de forma lúdica fomentar el trabajo de rutinas cotidianas en contextos familiares para niños con Síndrome de Down y transferir sus conductas a un entorno real. El objetivo es facilitar la memorización de esas secuencias de acción que promuevan la independencia y desenvolvimiento autónomo de estas personas mediante el uso de las TIC. La plataforma virtual es fruto de un trabajo de investigación y la colaboración de profesionales de la enseñanza, usuarios con Síndrome de Down y sus familias de APAE, Asociación de Padres y Amigos de Personas Excepcionales, de São Paulo, Brasil, quienes han evaluado la efectividad de la herramienta junto a técnicos en diseño de software y cuyas aportaciones han suscitado las consecuentes modificaciones para generar una segunda versión actualizada mejorada. El entorno virtual sigue y respeta los estándares preestablecidos para software educativos y de entretenimiento. La segunda versión está disponible para cualquier dispositivo, compatible con multiplataforma. Su interfaz gráfica en dos dimensiones representa los personajes y escenarios con dibujos, imágenes o iconos y la interacción del usuario es táctil para los dispositivos móviles o mediante el ratón en el caso del ordenador. Permite variar los fondos de los entornos y diseñar los personajes según sus gustos y características físicas para motivar la identificación con él o ella. Otra nueva mejora en la versión actualizada es la recogida de datos de todas las decisiones y respuestas que utiliza el usuario para desenvolverse en las situaciones presentadas, creando un perfil de progreso individual. Creado el personaje, que interviene bajo las indicaciones del usuario, se selecciona en la interfaz principal, imagen de una casa subdividida, el entorno en el que actuar, la cocina, el baño, la sala, el dormitorio o la piscina y un espacio donde los personajes pueden jugar en los columpios. El sujeto puede elegir entre seguir una secuencia preestablecida o actuar libremente. Puede salir sin completar la secuencia y volver las veces que quiera. Las secuencias están reforzadas por alertas acústicas, imágenes y notas textuales que surgen dependiendo de las

respuestas del usuario, tanto en la presentación del entorno como en el desarrollo de las mismas y dispone de una mascota, un loro, que asiste en la ejecución de las secuencias. El acceso a la plataforma virtual se realiza a través del sitio web www.ovidio.eng.br/nossavida, (Da Cruz & Bissaco, 2014; Da Cruz, et al., 2020).

- El prototipo de aplicación móvil para Android **MathsDs** o **Math Down Syndrome** ha sido creada para incentivar las habilidades matemáticas en niños con Síndrome de Down. Disponible en inglés y malayo tiene tres tipos de actividades: "Aprender", presenta el dígito mediante cantidad, número, letra y dedos de la mano; "Actividades", diversos ejercicios de emparejar y práctica, para reconocer los números y "Repasar" lo anterior (Ahmad et al., 2014).

- Boleracki et al. (2015) junto a la corporación sin ánimo de lucro Virtual Ability®, han diseñado una plataforma virtual para niños con Síndrome de Down para trabajar las destrezas numéricas, concretamente el conteo. Virtual Ability® es la creadora de **Second Life**, una comunidad virtual en línea inmersiva que replica el mundo físico y en la que los usuarios personalizan avatares e interactúan en diversas actividades. Han utilizado la metodología scrum para el diseño por ser un marco ágil de desarrollo de productos para generar un entorno tridimensional de realidad virtual inmersivo y fomentar la interacción motriz, la percepción visual y las funciones ejecutivas. La interfaz, una pantalla grande subdividida en tres partes, muestra cuatro botones que se activan o desactivan según se precisan. La parte izquierda presenta distintos animales para seleccionar uno, la parte media es el espacio donde se juega y en la derecha aparecen los números y posibles soluciones. Los elementos se pueden agrandar, reducir o mover y ajustar. El juego consiste en el conteo de animales mediante la selección de la cantidad correcta. Dispone de mensajes de texto y audio como incentivos en los aciertos y de advertencia y ayuda ante los errores; tras el segundo error ofrece la solución y comienza de nuevo el juego.

- El proyecto ¡Juguemos a comunicar mejor! (<http://prado.uab.cat/recercaixa/es/index.html>) liderado por la Universidad Autónoma de Barcelona, la Universidad Pompeu Fabra de Barcelona y la Universidad de Valladolid y en colaboración con otras entidades, presentan el video juego educativo **La Piedra Mágica** diseñado para personas con Síndrome de Down de entre 14 y 22 años para acrecentar sus habilidades comunicativas prosódicas y favorecer su inclusión social y participación en su entorno. Los contenidos integrados

sobre prosodia se han centrado en promover la producción y comprensión de expresiones orales atendiendo al tono, fluidez, entonación..., organizar y enfatizar dichas producciones comunicativas e interpretar los mensajes e informaciones emocionales para ajustar las respuestas y acciones resolutorias. Este entorno virtual inmersivo se encuadra en el subgénero de aventura gráfica de los videojuegos cuyo funcionamiento depende directamente de las decisiones que tomen los usuarios, decisiones transmitidas con su propia voz, mediante una interfaz modular que integra la interacción oral mediante micrófono y auricular, sin olvidar la parte visual, contacto visual, gestos manuales y expresiones faciales. El avance en el juego es secuencial, pero no lineal, admitiendo alternativas supeditadas a las respuestas del jugador. Se encuentra configurado para un perfil lector o no lector y en niveles de dificultad para posibilitar la adaptación a las individualidades de cada sujeto. Junto a la selección y adaptaciones de contenidos que pueda realizar el profesional, la propia herramienta adecua el nivel y dificultad para cada sujeto, en base a los datos registrados de sus interacciones. Este recurso tecnológico puede ser aprovechado autónomamente o con seguimiento supervisado, según la persona. Inicialmente el jugador crea su personaje (avatar) pudiendo detallar su apariencia. El personaje se desenvuelve en diferentes zonas virtuales, casa, ciudad y entorno natural. En la ciudad se desplaza en autobús y tiene que relacionarse con otros personajes para resolver una serie de retos lingüísticos para obtener una piedra mágica y con ella salvar la ciudad de la destrucción ambiental. Como acompañante una mascota ofrece indicaciones y ayudas para enfrentarse a las actividades propuestas. Como ayudas permite repeticiones de las expresiones para mejorarlas, se puede salir sin concluir las tareas y repetirlas o ignorar algunas o aumentar o reducir las instrucciones verbales, textuales o visuales. Además de los contenidos específicos sobre prosodia se incluyen otros como mini-juegos o rompecabezas para progresar en el objetivo final (Aguilar et al., 2015; Corrales et al., 2019; González-Ferreras et al., 2017).

- La plataforma **Tic@ula** es un repositorio para alojar y compartir recursos del método global de lectoescritura, que consiste en la asociación palabra e imagen hasta la decodificación de unidades menores, sílabas y letras. Está subdividido en etapas: la primera etapa el reconocimiento de palabras, asociando palabra e imagen, palabra - palabra; la segunda etapa con el reconocimiento e identificación de sílabas y la tercera etapa concluye con la consolidación de la lectura (Troncoso & Del Cerro, 1999). El prototipo se ha desarrollado con tecnología PHP/MySQL con HTML5, CSS3 y JavaScript para poder ser

ejecutado en diversos dispositivos. La interfaz presenta las tarjetas de lectura que pueden ser descargadas, cargar otras nuevas y abrir sesiones personalizadas según sus preferencias lo que hace sencillo crear perfiles según las necesidades de los alumnos (Jadán-Guerrero & Guerrero, 2015; Pérez, 2015).

Posteriormente y fruto de la anterior iniciativa y con el fin de ampliar el alcance de las pretensiones del repositorio, el trabajo de Jadán-Guerrero et al., (2015) consiste en la creación de un sistema de Interface de Usuario Tangible (TUI) basado en la identificación por radiofrecuencia (RFID) para el fomento de habilidades de lectura en niños con Síndrome de Down aprovechando sus capacidades sensoriales y cognitivas. Las TUI son los medios físicos por los que se controla una aplicación o un dispositivo permitiendo interaccionar con elementos digitales, en este caso, se asocia a la tecnología de radiofrecuencia para el reconocimiento de objetos y transmisión de esa información. Fundamentan su creación en la unificación del método global de lectura (Troncoso & Del Cerro, 1999) y la capacidad humana de aprendizaje mediante juegos de agarre y manipulación de objetos. Para la utilización del sistema crean con impresión 3D o adquieren los objetos del vocabulario seleccionado y elaboran e introducen etiquetas de radiofrecuencia para su identificación. El sistema cuenta con un dispositivo de reconocimiento de objetos, con dos lectores de radiofrecuencia, incorporado a la unidad de procesamiento. Un lector identifica los objetos y el otro transmite esa información de las etiquetas y ésta se muestra en forma de palabra y fonéticamente. El vocabulario se estructura en 4 categorías (fruta, animales, hogar y entretenimiento) y diferentes presentaciones (imagen, pictogramas o palabras y sonido). El usuario interactúa con los objetos, el dispositivo de reconocimiento y la interfaz gráfica obteniendo el nombre de esos objetos en los distintos formatos. Este sistema TUI puede incorporarse a diferentes tipos de dispositivos digitales Tablet, teléfono móvil o Pc. Incluye un módulo de administración para controlar y realizar un seguimiento de la práctica e identificar al usuario proporcionando indicaciones sobre el número de sesiones, hora de inicio y final de la sesión, actividades realizadas, vocabulario seleccionado o tiempo transcurrido en cada acción. Dispone de Wifi lo que aporta mayores opciones de portabilidad y mayor distancia. Por las características del sistema y el empleo de radiofrecuencia, la investigación también ha valorado aspectos como la influencia del material y su posible interferencia en la propagación de las ondas de radiofrecuencia.

El autor continúa con este planteamiento manteniendo la misma estructura, pero introduciendo cambios y desarrolla **Kiteracy** y **Kiteracy PiFo (Picto Fónico)**, el primero siguiendo las pautas del método global anteriormente descrito y el segundo las pautas del método Picto Fónico (PiFo), método fonético de lectoescritura que asocia un dibujo con la forma de la letra e ilustra una palabra cuya inicial coincide con esa letra relacionado el sonido inicial con el grafema y el dibujo. Junto al prototipo de radiofrecuencia ya descrito, para la interfaz tangible han recurrido también al uso de códigos QR y se han utilizado tarjetas de cartulina además de objetos (Jadán-Guerrero & Ramos-Galarza, 2018).

- Enmarcado para la obtención de la Licenciatura en Diseño Gráfico se presenta este diseño de una aplicación educativa para fortalecer el proceso de lectoescritura en personas con Síndrome de Down. Concretamente, **PEPE (Proceso Educativo de la Primera Etapa)**, se centra en la primera etapa del método global de lectoescritura (Troncoso & Del Cerro, 1999). El diseño de la aplicación ha seguido los conceptos básicos de usabilidad y diseño de experiencia, así, su creación ha contado con la colaboración directa de los profesionales y usuarios de la Fundación Salvadoreña de Síndrome de Down (Paraíso Down) quienes han proporcionado la retroalimentación a lo largo de todo el proceso de elaboración aportando sus impresiones con respecto a aspectos diversos como el manejo, la interfaz gráfica, menús, fuente, iconografía, e incluso emociones y reacciones suscitadas en dicha interacción. Con el fin de adaptarse a la población a la que va dirigida, inicialmente a niños de entre 6-10 años, edad en que se encuentran aproximadamente en ese momento lectoescritor, el diseño procura delimitar las posibles acciones en la interfaz para simplificar su manejo y facilitar la consecución de las actividades propuestas. Respetando las características básicas de este colectivo, intenta presentar visualmente sólo lo necesario para interaccionar con la interfaz de manera simple eliminando distractores; ofrece indicaciones de apoyo; establece una línea coherente en la sucesión de acciones del usuario y las posibilidades existentes; recurre a botones grandes, imágenes llamativas, fuente ligada, color de la fuente principal rojo, tamaño de la fuente grande, etc. Tras el acceso el administrador con PIN se selecciona una de las 12 categorías y diferentes tipos de ejercicios secuenciados en pequeños pasos; repaso de la palabra, selección de imagen, de palabra, unión entre imágenes, imagen y palabra o palabra y palabra. También genera actividades con vocabulario de varias categorías. La aplicación permite la coexistencia de varios perfiles de usuario. Es posible realizar un seguimiento del progreso del

estudiante ya que recoge estadísticas acerca de las palabras trabajadas, el tiempo invertido, los intentos efectuados o el último ejercicio realizado. Dentro del gestor de archivos se puede personalizar el material didáctico disponible, modificando los elementos gráficos como la fuente, el color, etc., añadiendo o reduciendo vocabulario o cambiando las imágenes y fotografías empleando las plantillas prediseñadas. (Montúfar et al., 2016).

- **JACDA** es una herramienta didáctica que aparece para dar una respuesta educativa a niños y adolescentes con Síndrome de Down ajustada a sus necesidades y acorde con la introducción tecnológica en educación. Con la creación de esta aplicación móvil los investigadores vuelcan sus inquietudes por la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje en estudiantes con Síndrome de Down, concretamente está destinada al alumnado del Centro de Educación Básica Especial Stella de Maris de la ciudad de Puerto Maldonado, Perú. Para la adecuación y configuración de la herramienta, así como, el diseño de los juegos a las particularidades del grupo se han seguido las indicaciones y se ha realizado un estudio de la metodología adoptada por los profesionales de dicha institución educativa. El software desarrollado utiliza el lenguaje de programación Android Studio que permite su ejecución en distintos dispositivos, tablet, smartphone u ordenador. La interfaz gráfica también puede adaptarse a diferentes terminales. Los pictogramas, imágenes y sonidos son de alta calidad. Su sencillez estimula y facilita la manipulación intuitiva. El menú principal contiene Juego de vocales, Juego de colores, Juego de abecedario y Juego de búsqueda. El alumnado debe repetir oralmente conceptos escuchados, seleccionar o identificar las respuestas deslizando el dedo. Fomenta la mejora de habilidades perceptivas y cognitivas para reforzar el lenguaje, atención, memoria, orientación espacial, etc. El software puede adaptarse a las necesidades y preferencias del usuario. Todos los juegos incluyen sonido para fomentar la ejecución autónoma y disponen de niveles de dificultad (Ulloa & Izuiza, 2016).

- En la misma línea que la herramienta anterior y fruto de la misma necesidad, la aplicación "**YO APRENDO**" conforma un refuerzo educativo para el aprendizaje de personas con Síndrome de Down del Centro Educativo Especial FANADV de Valencia de Los Ríos, Ecuador. Los investigadores comienzan por definir los requisitos, necesidades y funcionalidades que determinan la aplicación, fijando características tecnológicas de los dispositivos, sistema operativo, la interface gráfica del usuario, características destacables de usuarios y contenidos para amoldar la aplicación al objetivo establecido. Diseñada para tablet con

el sistema operativo Android destaca la interfaz gráfica atractiva y la usabilidad de fácil administración. El menú distribuye diferentes opciones de acceso a los contenidos los números, las vocales, los colores, los animales, las frutas, etc. Todos ellos cuentan con alternativas interactivas como texto escrito, imagen o audio. Uno de los menús de la aplicación despliega contenido relativo a la escuela. Otro alberga contenido de ayuda sobre el uso de la aplicación (Ayala & Llumiquinga, 2016).

- Estimulación motora y cognitiva son los objetivos que persiguen los juegos **MoviLetrando** y **MoviPensando**, desarrollados con la participación de profesionales de NAIFE (Núcleo de Atención Integral a Pacientes Especiales) organismo municipal que atiende a niños con Síndrome de Down de Joinville, Brasil. Partiendo de las características de la población de las personas con Síndrome de Down, consideran necesaria la estimulación motriz temprana (coordinación, lateralidad, velocidad de movimiento, control postural, propiocepción, etc.), la cual contribuye a otras funciones sensoriales y cognitivas. Clasificados como juegos serios, utilizan un ordenador y una webcam que captura la silueta del niño y la integra en un mundo virtual, así, con realidad virtual de proyección interactúa con los diversos objetos virtuales de la pantalla mediante los movimientos de sus extremidades superiores. Con la misma estructura y características **MoviLetrando** se presenta para etapas iniciales con conceptos más sencillos basadas en el reconocimiento de imágenes iguales (símbolos, vocales, consonantes, números y sonidos) sin necesidad de establecer el vínculo para realizar las asociaciones (Farias et al., 2013). Por su parte, **MoviPensando** es más complejo y exige la identificación de significados y nexos compartido entre los objetos presentados, como, colores en imágenes diferentes, cantidades, operaciones matemáticas y resultado o sílabas estableciendo las relaciones. Es posible ajustar y personalizar el juego según las necesidades y características del destinatario estableciendo las etapas y niveles de dificultad al configurar los criterios de relación de los objetos y las habilidades motoras exigidas, con el brazo derecho, izquierdo o ambos. Las etapas definen la variedad de objetos, la cantidad de objetos presentados a la vez o el tipo de símbolo, visual o acústico; los niveles dependen del tamaño de símbolos, el tiempo de permanencia en pantalla o su ubicación en la pantalla. Es posible incorporar más imágenes para conformar los grupos. Se registra en archivos CSV la información de cada jugador, sus datos personales y su historial de las sesiones en el juego, la fecha, la etapa y nivel, el tiempo de permanencia, la puntuación, e incluso las características definidas y contenido de las actividades desarrolladas, el tiempo de reacción de

respuesta, la respuesta o inactividad, los aciertos y fallos. Para comenzar, a través de la cámara, se calibra la imagen del sujeto en la pantalla delimitando todo el espacio de movimiento disponible en el que aparecen los objetos. La ejecución del juego empieza con la presentación de un símbolo y un conjunto de imágenes, el usuario localiza la relación entre símbolos (colores, número-cantidad, palabra-imagen, operaciones aritméticas-resultado) y selecciona el que corresponde pulsando virtualmente sobre él moviendo el brazo y mano. Aparece una barra de tiempo que representa el tiempo disponible para la práctica. Como incentivos posee puntuación obtenida, si hay movimiento e interacción, que varía según el tiempo invertido y la respuesta dada, no se obtienen puntos si no hay movimiento premiando la iniciativa del movimiento. Emplea feedback sonoros tras las respuestas para indicar la adecuación o no de las mismas (Diatel, et al., 2016).

- **Downtown: aventura en el metro** (<http://downtown.ceiec.es/proyecto/>), es un videojuego de aventuras 3D de la categoría juegos serios creado para fomentar los desplazamientos autónomos en metro de las personas con Síndrome de Down. Los autores del mismo, el CEIEC, Instituto de investigación de la Universidad Francisco de Vitoria, y Down Madrid. Haciendo uso de técnicas de Game Learning Analytics, se ha diseñado procurando asegurar la adaptación a sus características y necesidades. Se puede jugar de manera individual o con ayuda. La herramienta dispone de un registro de las intervenciones del jugador, tiempo de reacción, respuestas dadas, etc. lo que aporta información sobre los avances realizados. Los jugadores se mueven por las estaciones de metro para detener a unos malhechores; con indicaciones y pistas deben resolver acertijos (Rus Cano et al., 2016; 2018; 2019).

- Los investigadores del proyecto Diversidade e Inclusão EDI TIC en colaboración con la Asociación Vitória Down del Estado de Espírito Santo de Brasil han creado la aplicación **Universo Kids** basada en juegos donde se entrenan capacidades cognitivas, expresión verbal y habilidades sociales para jóvenes y adultos con Síndrome de Down. La herramienta digital está estructurada en 3 tipos de juegos para estimular la memoria, atención, concentración, orientación espacial, razonamiento lógico, conteo y operaciones matemáticas básicas. Contiene un control estadístico de los resultados de las intervenciones realizadas, puntuación máxima, número de respuestas correctas, total de preguntas, intentos y porcentaje de aciertos. Las interacciones están acompañadas de mensajes motivantes de refuerzo y la posibilidad de continuar o revisar los resultados (Santos et al., 2017).

- Dentro de la clasificación de juego serio, este de realidad virtual promueve mejorar las competencias de las personas con Síndrome de Down para participar como verdaderos integrantes de la sociedad favoreciendo su independencia. **EnCity** reproduce una ciudad y los servicios habituales como centro de salud, banco, supermercado, etc., en la cual los usuarios deben desenvolverse. Un entorno protegido, inmersivo y controlado para ajustarse a cada usuario gracias a la retroalimentación de sus intervenciones. Es posible personalizar los edificios, vehículos, animales y parque de la ciudad para estimular la motivación. Diseñado para adaptarse al tiempo necesario del jugador a acomodarse, explorar y concluir las tareas. Los usuarios interactúan a través de la experiencia de su avatar en diversas situaciones individuales o de grupo mediante un único botón para simplificar sus actuaciones. Estructurado en diferentes tareas o minijuegos, los jugadores se enfrentan a actividades cotidianas, por ejemplo, pagar una factura, comprar una entrada para un espectáculo, hacer la compra o preparar una receta. Cada propuesta está dividida en una secuencia de pasos con indicaciones para realizarla y contiene una lista de verificación de esas indicaciones visuales. Según se avanza en las tareas aumenta el nivel de dificultad y disminuyen las indicaciones de apoyo. El juego plantea retos para adquirir puntos y bienes virtuales, una experiencia de juego gratificante y preparatoria para la vida real (Bourazeri et al., 2017).

- Mejorar la lectoescritura utilizando el reconocimiento de voz es uno de los objetivos planteados por este estudio dirigido a promover el desarrollo lector de niños con Síndrome de Down. El diseño software de **HATLE** se ha realizado en colaboración con profesionales de Casa Down Mazatlán de México. Incluye dispositivos de reconocimiento automático de trazos gráficos y de voz mediante una red neuronal artificial, con umbrales definidos para establecer márgenes posibles de respuesta. La entrada de voz y la respectiva salida de voz visual ofrece retroalimentación e incrementa la memoria de trabajo auditivo-verbal y visual-espacial. Creado para Android, su interfaz gráfica integra personajes animados con características de personas con Síndrome de Down; el uso de pantalla táctil facilita su manejo; de acceso personalizado proporciona un registro individual que permite el seguimiento del usuario. La plataforma de aprendizaje HATLE está formada por diez actividades de juego de identificación y asociaciones fonéticas y de caracteres; todas con la misma estructura, presentación de la actividad y los pasos a realizar, mediante información visual y auditiva, que el usuario debe seguir, articulando o trazando líneas, figuras, letras, sílabas o palabras,

dependiendo del ejercicio. Las intervenciones de los usuarios reciben refuerzos verbales. Los contenidos se seleccionaron para procurar la máxima funcionalidad de los aprendizajes (Félix et al., 2017).

- **Learning Vowels Down Syndrome Application, LVDS-App**, es una herramienta para promover el aprendizaje de las vocales en niños con Síndrome de Down. Creado con el sistema operativo Android mediante la metodología Extreme Programming (XP). La aplicación presenta tres módulos: aprendizaje, práctica y aplicación o evaluación. Las actividades para cada vocal requieren su reconocimiento visual y auditivo; una tutora virtual guía las actuaciones del niño quienes reciben retroalimentación de sus intervenciones con emoticonos de cara feliz o triste y mensajes de apoyo (Escobar et al., 2017).

- **BeeSmart**, es un juego serio preparado para trabajar la coordinación óculo-manual de las personas con Síndrome de Down. Basado en gestos, su objetivo es promover esa coordinación para ayudar en la correcta adquisición de habilidades de lectoescritura. Mencionado con anterioridad, el referente metodológico para el aprendizaje de la lectoescritura seleccionado es el método global o método Troncoso (Troncoso & Del Cerro, 1999). Por otro lado, han tenido en cuenta las investigaciones y resultados del uso de tecnología y gestos con otros colectivos. Se conforma el diseño a través de prototipos iniciales que se ajusta valorando las aportaciones de profesionales con experiencia y personas con Síndrome de Down de un Instituto de intervención y educación para niños con Síndrome de Down de México, Centro Down. Las actividades programadas exigen mover objetos, seguir patrones de movimiento o secuencias visuales; asociar palabra imagen, formar palabras, arrastrando o seleccionando, dibujar con el dedo la palabra, etc. Para el control de los gestos de las manos han utilizado el sensor Intel® RealSense™ SR300 y marcan puntos de referencia para la validación de los trazos realizados. El juego registra el tiempo invertido, los intentos necesarios para completar la actividad y las palabras utilizadas. Se introduce con un video de presentación para los usuarios que muestra el hilo conductor, el personaje, una abeja quiere aprender palabras. Estructurado en temas, el profesional selecciona uno, elige una de las palabras y una de las dos actividades disponibles, dibujo de pictograma o de palabra. Las actividades se acompañan de la pronunciación de la palabra. Dispone de refuerzos visuales y verbales para fomentar la motivación, un sonido advierte del paso por puntos de referencia del trazado e indicaciones verbales tras un minuto sin interacción. Además, se obtienen como recompensas piezas de un rompecabezas relacionado

con la palabra trabajada (Amado et al., 2017). Una nueva versión de **BeeSmart** aumenta a cuatro los niveles, trazo de la representación pictográfica, de la palabra, ordenación de sílabas o letras y ofrece dos temas, forma geométricas y colores. Las ayudas y reforzadores se adecúan a la actividad propuesta, patrones para el trazo y subdivisiones de las palabras como modelo (Caro et al., 2020).

- La siguiente investigación propone una herramienta para conocer y facilitar la evaluación de la inteligencia emocional de las personas con Síndrome de Down y a su vez, generar un recurso de aprendizaje para desarrollar sus habilidades y manejar las emociones. Tras el estudio de diferentes indicadores de actuación y desenvolvimiento de las personas con Síndrome de Down se inicia el diseño de la herramienta. El sistema no sólo registra y compara las respuestas de los usuarios, con otros del mismo grupo de edad con Síndrome de Down y con el individuo típico, sino que también, ofrece sugerencias para adecuar dichas respuestas. Es importante recoger el máximo de respuestas para elaborar el perfil del usuario lo más exacto y real posible. Inicialmente se le plantean escenarios para identificar una emoción, seguido de situaciones para asociar causa – emoción y finalmente, situaciones a las que enfrentarse de manera adecuada (Jameel & Karachi, 2017).

- El proyecto **Yo también leo** de Diversity Apps, es una aplicación nacida de una iniciativa privada que cuenta con la colaboración y asesoramiento pedagógico de la Fundación Talita y validada por entidades especializadas en Educación Especial (<https://yotambienleo.com/>). Dirigida al aprendizaje de la lectura ha sido diseñada para niños y niñas con Síndrome de Down, autismo y otros tipos de discapacidad intelectual (Ortiz & Trujillo, 2022). El diseño sigue el método global de lectura estructurado desde la asociación de palabra imagen hasta la consolidación de la lectura. La aplicación, al margen del indiscutible estímulo visual, primordial y básico para este colectivo, cuida otros aspectos relevantes como el tipo de fuente que utiliza, el apoyo auditivo para reforzar la asimilación e integración de vocabulario o la organización secuencial y el carácter progresivo con niveles de dificultad. Al mismo tiempo es posible la incorporación de imágenes propias para personalizar el trabajo y aumentar el interés y la motivación de los usuarios fortaleciendo un aprendizaje más significativo.

Un predecesor de este trabajo es el software **Me gusta leer** que implementa el método global de lectura de la Asociación Síndrome de Down de Granada (<https://www.downgranada.org/el-sindrome-de->

[down/investigacion-y-desarrollo/](#)) (Muro et al., 2012). Adquiere soporte informático en 2002 y está pautado en etapas: asociación imagen-palabra escrita; asociación palabras iguales; discriminación del artículo; introducción de verbos-formación de frases; cuentos personales; iniciación etapa silábica; lectura de cuentos comerciales. El software pone a disposición del adulto la personalización del material didáctico de que contiene según preferencias e intereses, desde la selección de la fuente, color, tamaño... hasta la elección del vocabulario y niveles de dificultad para ajustar la progresión al ritmo del alumno. La última versión incluye otras opciones de actividades: Me gusta contar, Me gusta pintar, Me gusta jugar y Me gusta navegar.

- De la Tesis de García y Jiménez (2018) surge el software educativo para el aprendizaje del lenguaje escrito en niños con Síndrome de Down. Los autores han contado a lo largo del proceso de creación con la colaboración de profesionales del Centro de Educación Especial "Avinffa" del cantón Milagro de Ecuador, quienes junto a algunos usuarios con Síndrome de Down y sus familias han participado en el estudio testeando la herramienta. Han utilizado los sistemas operativos iOS y Android para su implementación en diferentes dispositivos, móvil, consola o PC. Atendiendo a las características cognitivas, puntos fuertes y débiles del colectivo al que va dirigido y a los requisitos para la adquisición de la lectoescritura, han diseñado las actividades cuyo objetivo es reforzar la asimilación del proceso del lenguaje escrito. El acceso y navegación por la plataforma está previsto para ejecutarlo un adulto quien guía la intervención. Posee tres menús: el menú Mantenimiento, donde el docente puede registrar datos sobre el progreso del discente; el menú Actividades, con tres áreas de trabajo (lenguaje, matemáticas y entorno) divididas en diferentes actividades con el mismo patrón cambiando el contenido por materia. Contienen, por ejemplo, en lenguaje: aprende vocales muestra la vocal, un dibujo afín y la pronunciación; aprende fonemas reproduce un audio y una imagen de la grafía; trazos vocales invita a escribir y dispone de apoyo visual y audio del modelo a reproducir; finalmente, reconocimiento de vocales proporciona una valoración de la evolución para lo que utiliza un sistema aleatorio de instrucciones. En matemáticas trabaja la numeración hasta 10 y en entorno, las prendas de vestir. El menú Reportes recoge las calificaciones, el seguimiento y estadísticas de cada estudiante, tiempo invertido, porcentaje de intentos, aciertos, errores, además, permite un registro de observaciones. La plataforma no precisa de conexión a Internet para su manejo.

- La estimulación del aprendizaje de la lecto-escritura de los estudiantes con Síndrome de Down, promueve este trabajo cuyo producto final es una aplicación digital preparada para implementarse en la Escuela de Educación Básica Fiscal Agustín Vera Loo de Guayaquil, Ecuador, con alumnos de entre 5 y 7 años. Se prepara para ejecutarse en el sistema operativo Android, posee una interface amigable utiliza lenguaje de programación Java. El diseño de los contenidos sigue los fundamentos del método global de lectoescritura (Troncoso & Del Cerro, 1999) respetando un orden secuencial de los contenidos. Al principio la navegación debe ser asumida por el profesional hasta ganar un cierto nivel de autonomía el estudiante. Todas las pantallas integran botón de menú inicio y salir. Estructurado en 3 secciones: Preparémonos, Lecto-escritura y Juegos. Cada una está compuesta por actividades interactivas preparadas para desarrollar la motricidad fina y nociones de cada una de las etapas del método global. Preparémonos integra actividades de grafomotricidad, del esquema corporal y nociones espaciales. Lecto-escritura, únicamente ha introducido las vocales y consonantes m, p y s, ofrece ejercicios de trazado e imágenes con palabras. Juegos o actividades de refuerzo, plantea tareas de pintar letras o fonemas, asociar, unir, clasificar, seleccionar o rotular sílabas o palabras. Todas las presentaciones tienen audio, imagen y el nombre de la imagen de forma que se escuche la pronunciación, se visualice la grafía e identifique la imagen. Las imágenes se muestran sobre fondo blanco para facilitar la atención y limitar las distracciones del discente y se resalta la primera letra de las palabras como ayuda visual. Se introducen ilustraciones animadas para estimular las intervenciones (Barrera & Cornejo, 2018).

- Investigadores de Universidad Autónoma de Barcelona (UBA) y la Universidad de Valladolid (UVA) son los creadores del videojuego educativo **Pradia: Misterio en la ciudad**, cuyo objetivo es la mejora de la prosodia y las habilidades comunicativas en personas con Síndrome de Down para favorecer su autonomía e integración social. La prosodia son las características que conforman la forma de hablar las cuales conceden información relevante para la interpretación del mensaje, con el entrenamiento prosódico pretenden potenciar las intervenciones contextualizadas y acordes a sus necesidades y mejorar la comprensión del entorno social. Pradia adapta la estructura de la plataforma educativa "La piedra mágica" también diseñada para personas con Síndrome de Down. Pertenece al género de videojuego de aventura gráfica, lo que permite la inmersión del jugador en la dinámica del juego. De interfaz sencilla y funcionamiento point&clic con el ratón. Recoge datos de cada

contenido e incorpora una evaluación de los resultados. La evaluación de los resultados está pautada siguiendo el Test de habilidades prosódicas del videojuego educativo PRADIA: Misterios en la ciudad (THAP-PRADIA) creado para tal fin y con puntuaciones categorizadas vinculadas a los resultados de cada actividad. El videojuego no está pensado para uso autónomo y precisa un profesional de apoyo para dirigir la práctica educativa, aunque sí admite un desenvolvimiento independiente por parte del jugador. Se puede escoger un avatar y tiene un asistente virtual que guía y brinda indicaciones y ayudas ante errores, bloqueos o problemas de atención. El juego simula entornos cotidianos en los que poner en práctica las habilidades comunicativas y sociales interactuando con personajes, por medio de pruebas tiene que recuperar un amuleto desplazándose en transporte público, visitando una biblioteca o resolviendo enigmas. Incluye contenidos de discriminación auditiva, expresión oral, inferencias, habilidades sociales o emociones para favorecer la identificación y asociación con los componentes prosódicos. Tiene niveles de dificultad y está subdividido en episodios para posibilitar la secuenciación de sesiones independientes, además, es factible la repetición del juego con una secuencia distinta (Adell, et al., 2018; Aguilar & Adell, 2018; Escudero et al., 2021).

- Mejorar las competencias matemáticas en personas con Síndrome de Down es el objetivo del proyecto de Muenala & Pastrano (2018) quienes han creado una herramienta web responsive, con lenguaje de programación PHP, para enseñar los conceptos de más o menos cantidad. **Happy Owls** está diseñada con tres niveles de dificultad y un espacio para que el tutor personalice con imágenes los contenidos y verifique la información registrada de progresos y errores del alumno. El alumnado puede interactuar mediante el ratón o una pantalla táctil, dispone de indicaciones, imágenes y sonidos para realizar las actividades, las cuales siguen una misma pauta de ejecución y refuerzos por la respuesta correcta.

- La siguiente herramienta se ha diseñado para que jóvenes con Síndrome de Down implementen y entrenen habilidades y conceptos matemáticos básicos en un posible entorno laboral. Este videojuego se ha desarrollado a partir de la plataforma e-Adventure (<https://www.e-ucm.es/es/portfolio-item/eAdventure/>), creada por el grupo de investigación e-UCM de la Universidad Complutense de Madrid para el diseño de videojuegos educativos. Los investigadores han recibido la colaboración de la Fundación Síndrome de Down del Caribe, Fundown Caribe. Este recurso registra puntuaciones que permiten contabilizar el

progreso del usuario y configurar su complejidad. La interfaz de usuario contiene varias secciones dependiendo del objetivo de aprendizaje. Cada una de las secuencias de interacciones mantiene un hilo conductor. A través de un avatar el usuario se tiene que desenvolver en la simulación de un posible contexto laboral, en este caso como dependiente de una tienda de ropa, desde el acceso al puesto de trabajo hasta la realización de tareas propias de ese empleo como abrir la tienda, vestirse, contar ropa, organizar el inventario, ordenar la tienda, ventas, etc., las actividades a ejecutar conllevan habilidades cotidianas como seleccionar, contar, colocar, ordenar, establecer una conversación y hacer uso de sus conocimientos de habilidades sociales y comunicativas, preparar un pedido, cobrarlo, etc. Las secciones están secuenciadas en niveles de dificultad y reciben puntuaciones independientes entre sí, subir de nivel requiere de una ejecución mínima de tres y la obtención de una puntuación total previamente estipulada y cada vez mayor en los intentos. Los usuarios reciben apoyo e indicaciones visuales (señalización de respuestas, resaltados luminosos...) y auditivas para guiar las interacciones cuando sea preciso (García et al., 2018).

- En esta ocasión se presenta un estudio con Realidad Aumentada unida a la herramienta informática Sandplay (caja de arena), un entorno controlado de actuación, dando lugar a **3D Sandplay**. El recurso interactivo, aprovecha la proyección multimedia en tres dimensiones con una interfaz tangible táctil y muy visual, pretende con la estimulación sensorial la mejora de la comprensión de conceptos abstractos y la coordinación motriz. El sistema operativo elegido para la plataforma de soporte es Windows 10 y para el hardware un sensor Microsoft Kinect, un proyector multimedia LED y un ordenador, de cuidadas características gráficas, de resolución y de movimiento. La interfaz va cambiando la textura, color y forma en relación a las interacciones del sujeto. El sujeto interactúa directamente en la caja de arena sirviéndose de sus sentidos para manipular la arena según el modelo dado (Dos Santos et al., 2019).

- La educación emocional es imprescindible para el desarrollo integral de todas las personas, y un conocimiento y comprensión adecuados permite un desenvolvimiento eficaz, por eso, es vital facilitar esa comprensión y gestión emocional en las personas con Síndrome de Down con una metodología acorde a sus necesidades y característica (Ruiz, 2017). **Emotion4Down** es una herramienta digital resultado de una Tesis de maestría y la colaboración de personas con Síndrome de Down y con diversidad funcional por discapacidad intelectual, profesionales de varias entidades educativas y de atención a este colectivo de personas y

familias de personas con Síndrome de Down que persigue ofrecer un apoyo en ese aprendizaje emocional. Desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android, de interfaz táctil, utiliza colores brillantes con fondo blanco para las pantallas, letras grandes y recursos multimedia; posee un banco de imágenes que se utilizan de forma aleatoria para evitar la repetición. Es posible personalizar la aplicación para individualizarla en diferentes aspectos como el uso de imágenes reales o animadas, seleccionar las emociones objeto de trabajo, las actividades diseñadas, establecer el orden de trabajo de las actividades, fijar el número de intentos posibles y el tiempo de espera, el tipo de refuerzo (video, música, aplausos, imagen) y los requisitos de aparición de dichos refuerzos. El inicio del juego comienza con una descripción de la emoción elegida, las actividades están acompañadas de instrucciones auditivas que pueden repetirse en función de la necesidad del usuario y de ejemplos. La versión final tiene disponibles 7 emociones y 5 actividades: asociar la imagen y emoción, asociar situación y emoción, imitar una expresión facial y formar una emoción con imágenes de expresiones de bocas y ojos (Hernández, 2019; Hernández, Caro et al., 2021; Hernández, Martínez-García et al., 2019).

- El proyecto **¡YO LO SÉ!**, ha desarrollado una plataforma virtual de aprendizaje para que niños con Síndrome de Down de entre 6 y 10 años aprendan matemáticas, lenguaje, ciencias sociales y ciencias naturales. Con tecnología HTML5 permite el acceso desde diversos dispositivos, cuenta con una interface sencilla que incentiva el desenvolvimiento autónomo a través de juegos y actividades interactivas diversas. El acceso a la plataforma se realiza con usuario y contraseña. El usuario puede seleccionar entre tres categorías: clases, ejemplos o ejercicios y dentro de cada una de ellas podrá escoger la materia. Son las animaciones de dos asistentes virtuales y audios los que presentan el contenido y dirigen la realización de los ejercicios propuestos, con información y contenido de trabajo, ayudas o correcciones. Dispone de incentivos y estímulos visuales como pictogramas y colores para procurar esas guías o indicar errores. Además, posee videos tutoriales y considera las series de actividades en progresión de complejidad. Presenta versatilidad de uso bien como recurso de trabajo autónomo o semidirigido. (Navarrete et al., 2020).

- Arias et al., (2020), han creado una aplicación móvil para Android con el fin de proporcionar una herramienta digital de aprendizaje a las personas con Síndrome de Down para promover sus habilidades cognitivas y visomotoras mediante la utilización de juegos interactivos. La interfaz muestra tres secciones: para leer, escribir y coordinar movimientos. El

método de lectura global de Troncoso (Troncoso & Del Cerro, 1999) sirve de guía para la programación de las actividades de lectoescritura, dirigidas a escribir correctamente palabras, seleccionando la correcta de tres opciones y a leer pequeños textos, con las palabras sombreadas a medida que se leen adecuadamente y como complemento, la aplicación incluye actividades de coordinación visomotriz, identificación derecha – izquierda y movimientos de brazos o piernas de abajo a arriba, siguiendo indicaciones verbales de la aplicación. El usuario recibe constantemente indicaciones y mensajes de motivación de un asistente. Este recurso recoge datos acerca de las intervenciones de los usuarios y ofrece gráfico de barras con las tres secciones y sus respectivas respuestas correctas y uno circular con el total de respuestas correctas por mes.

- La siguiente investigación de la Universidad de Málaga pretende intervenir sobre el área del lenguaje de niños con Síndrome de Down usando aplicaciones digitales para dispositivos móviles iOS. Abordada dicha intervención desde tres aspectos fundamentales del lenguaje oral: la lectura, las representaciones fonológicas y la conciencia fonológica, además, del aprendizaje de vocabulario como requerimiento básico para el progreso del objetivo planteado. El recurso digital, **Pepín el palabrín**, está destinado para infantil y primaria y está estructurado en 42 sesiones de diferente nivel de dificultad siguiendo un hilo conductor en el que aparecen diferentes personajes con apoyos para el usuario y que brindan modelos lingüísticos variados. La selección del vocabulario y la progresión de los niveles de dificultad parte de valoraciones de estudios realizados sobre la adquisición del lenguaje. Las actividades propuestas son de asociación de palabras, diferenciación de pares mínimos (palabras que se diferencian en un fonema), valoración de articulación adecuada de uno de los personajes y reproducción oral de palabras. La sucesión de sesiones se realiza de forma encadena enlazando los conceptos anteriores trabajados. Para la presentación de las actividades se emplean formatos de imagen y audio, por separado o a la vez. Las interacciones del niño reciben un incentivo, corrector y motivador (Galeote & Checa, 2021).

- Los niños con Síndrome de Down muestran dificultades en el manejo y comprensión de los conceptos matemáticos, el presente estudio busca examinar si el juego **The Number Race** mejora las habilidades numéricas básicas en niños con Síndrome de Down tras su utilización (Sella et al., 2021). Este software escrito en Java y multiplataforma, ha sido creado y evaluado con anterioridad para trabajar la discalculia o dificultades de aprendizaje matemático. El software requiere del usuario la comparación y asociación de representaciones de cantidades y

dependiendo de las respuestas y el tiempo invertido adapta el nivel de dificultad al usuario, mediante un algoritmo de aprendizaje multidimensional. La representación de número se realiza mediante cantidad de objetos, grafía numérica y grafía letra. En los niveles superiores solicita sumar o restar antes de comparar (Wilson et al., 2006). El niño juega contra el propio software, debe elegir la mayor cantidad entre conjuntos de 1 a 9 o resultados de sumas o resta. El algoritmo de aprendizaje, al igual que en la versión inicial, valora el tiempo de presentación de las cantidades, el tamaño o la distancia numérica para establecer la dificultad con cierto nivel de desafío para fortalecer el interés respetando la zona de aprendizaje próximo. Como incentivo, las cantidades acertadas posibilitan el avance en un tablero, una carrera de números contra el software. En todo momento las interacciones reciben feedback verbal y sonoro (Sella, et al., 2021).

- Pensando en la necesidad del cuidado y desarrollo integral de las personas con Síndrome de Down surge del Proyecto POSEIDÓN, anteriormente mencionado, una aplicación para fomentar un estilo de vida saludable, poniendo la atención en la alimentación y el ejercicio físico, aspectos relevantes en un colectivo tendente a la obesidad debido a sus peculiaridades y características (Bertapelli et al., 2016; Down España, 2021; Manso, 2021). Los investigadores, en colaboración con la Asociación Síndrome de Down del Reino Unido, han tomado como base el planteamiento utilizado en dicho proyecto para el diseño y configuración de la herramienta, así como los principios generales de Nielsen (1994) procurando ajustarse a los requerimientos del colectivo en cuestión. La aplicación, dirigida a mayores de 16 años, pretende informar, promocionar hábitos alimenticios saludables y realizar un seguimiento de alimentos ingeridos y de actividad, impulsando la toma de decisiones del usuario. Diseñada para Android no precisa de inicio de sesión ni requiere lectoescritura para su manejo, utiliza símbolos y colores para codificar la información e imágenes de la base de datos de POSEIDÓN y otras internacionales de lectura fácil; el sistema dispone de una interfaz para adaptar y modificar listas de comida y actividades según los requerimientos personales del usuario; además, como control y seguimiento permite que el profesional o familiar reciba información de las selecciones y decisiones tomadas por el usuario. Mediante caritas y colores se codifica la adecuación de los alimentos y se cuantifican las cantidades mediante imágenes de porciones. La interfaz del usuario es muy sencilla y simple con un número limitado de funciones y tres pasos máximos para facilitar la comprensión y seleccionar. Presenta páginas con los grupos de comida y contenido relevante sobre su ingesta, frecuencia y cantidad de

consumo; además, recoge retos personalizables. Este recurso registra y controla las elecciones realizadas por el usuario lanzando feedbacks de alerta al alcanzar el máximo de un grupo concreto de alimentos; almacena y muestra los datos diarios tanto de alimentación como de actividad y permite un seguimiento temporal a través del calendario (Mohammedi & Augusto, 2021).

- **Divertidown** es una aplicación interactiva con un prototipo inicial experimental llamado “Mis primeras mascotas” cuyo objetivo es la mejora de la atención y retención visual en favor de la estimulación cognitiva. Desarrollado con Adobe Animate y lenguaje de programación Action Script para ser compatible con cualquier dispositivo móvil. Dirigido inicialmente a niños entre 6-12 años, estimula la asociación de animales con su hábitat y su alimentación; de interacción sencilla para el usuario ofrece animaciones con los sonidos de los animales y registra las interacciones originando informes de actividad (Navas-Alarcón et al., 2023).

- El trabajo de Valencia (2023) describe la creación de un software educativo, **Dipci**, para Android e iOS y promover y fomentar el desarrollo de habilidades para manejar el dinero, concretamente la moneda colombiana. La adquisición de dichas habilidades pretende mejorar la autonomía e independencia de las personas con Síndrome de Down. Con la colaboración de profesionales de la Corporación Casa Taller Artesas de Medellín, se establecen características de la interfaz de usuario y se estructura en cuatro módulos con contenidos diversos: la moneda en curso, lugares donde se utiliza, métodos de pago y formas de ahorro. Los contenidos se presentan mediante texto e imágenes, videos interactivos y diversos juegos de elección múltiple en los que reconocer el dinero, realizar operaciones aritméticas sencillas, seleccionar dinero hasta llegar a una cantidad y simular pagos; finalmente se valida la utilidad del software. Destacar que el usuario no precisa de registro para interactuar impulsando su uso autónomo y las actividades presentadas tienen un carácter reiterativo lo que facilita el proceso de aprendizaje. Además, es posible incluir audios de apoyo y/o acceso a la lectura.

- Diversos investigadores, a través de las tecnologías, han analizado y evaluado las capacidades y habilidades de las personas con Síndrome de Down respecto a la orientación espacial y sus prácticas para aprender rutas (Banta Lavenex & Lavenex, 2021; Purser et al., 2015). Meneghetti et al. (2020) comprueban un mejor resultado en el desempeño en el desplazamiento tras la observación de un modelo que con el apoyo de

un mapa, y mostrando un conocimiento allocéntrico lo que repercute en el manejo de puntos de referencia y localización de atajos (Meneghetti et al., 2019). Las investigaciones de Himmelberger et al. (2020), Toffalini et al. (2018) y Courbois et al. (2013) utilizan un entorno virtual para analizar y evaluar el aprendizaje de rutas, encontrar un atajo, conexiones entre rutas o identificar puntos de referencia. Se reafirman las dificultades encontradas en las personas con Síndrome de Down para recordar los puntos de referencia y las implicaciones que ello conlleva con respecto a su modo de desplazarse por el entorno, como la necesidad de más tiempo para los recorridos o el uso de rutas más largas.

Este tipo de trabajos describen cómo se enfrentan las personas con Síndrome de Down a los desplazamientos y sus puntos fuertes y débiles, además, configuran un entorno de aprendizaje y entrenamiento para la mejora de su rendimiento y la adquisición de habilidades básicas para sus desplazamientos. Por otro lado, establecen la base para la creación y desarrollo de diferentes soluciones tecnológicas de apoyo y asistencia, personalizadas según sus necesidades, para promover y potenciar su autonomía e independencia (N'Kaoua et al., 2019; Romanopoulou et al., 2018). Autores como, Metaxa et al. (2019) exponen la necesidad de un enfoque participativo, en el cual todos los implicados en la creación del entorno virtual formen parte de ese proceso de creación y diseño; este estudio, un proyecto de ocio, se dirige al entrenamiento de habilidades básicas para una participación inclusiva de las personas con Síndrome de Down. Mediante juegos de memoria con distintos niveles y diferentes escenarios virtuales cotidianos se trata de garantizar la mejora de sus competencias y la capacitación para enfrentarse a tareas diarias que mejoraran su calidad de vida y aseguren su auténtica implicación como un ciudadano más (Dratsiou et al., 2021).

Más allá de un contexto puramente formal, las tecnologías ofrecen multitud de oportunidades de aprendizaje, apoyo y asistencia para contribuir al desenvolvimiento cotidiano facilitando o permitiendo la accesibilidad a rutinas y quehaceres habituales, acercando las experiencias a diversos ambientes significativos para la persona. Down España, en colaboración con la Fundación Vodafone España, dentro del Programa "Yo me preparo" para la formación de personas con Síndrome de Down en Nuevas Tecnologías de la Información, proponen una herramienta de realidad virtual, **Virtualjob**, la cual muestra diferentes escenarios y situaciones laborales para trabajar la resolución de posibles circunstancias que se pueden presentar en un empleo y cuyo último objetivo es favorecer la inclusión laboral de este colectivo. **Assist-In**, es una

aplicación diseñada para Android que utiliza códigos QR con indicaciones en desplazamientos interiores. El propósito, mejorar el desempeño laboral, guiando la navegación dentro de edificios y localizaciones nuevas, como puede ser la del puesto de trabajo. Previamente se colocan en puntos destacados como escaleras, ascensores, etc., etiquetas QR que contienen información del siguiente punto con su imagen e instrucciones para desplazarse hasta él. El usuario únicamente debe escanear el QR y seleccionar el destino; la aplicación determina la ruta más rápida y guía por los puntos establecidos, confirmando la adecuación de decisiones tomadas y/o sugiriendo otras actuaciones y calmando al usuario ante un error. Con este sistema de escaneo de QR se conoce la ubicación del usuario en todo momento (Torrado et al., 2016).

Las TIC proporcionan alternativas a métodos y prácticas tradicionales aportando un carácter motivador y facilitador en diferentes campos y tratamientos rehabilitadores (De Carvalho Mello & Ramalho, 2015; Gómez Álvarez et al., 2018; Rodrigues et al., 2019). Es posible indagar y comprobar cómo se encuentran las habilidades motoras de los miembros superiores, la coordinación o la fuerza de agarre mediante tareas virtuales sencillas y a la vez, entrenarlas para mejorar el rendimiento en tareas diarias simples como lavarse los dientes, comer o arreglarse (de Mello Monteiro et al., 2017; de Menezes et al., 2020).

- Torres-Carión et al., (2019) presentan **TANGO:H** una plataforma abierta e interactiva gestual para incentivar las habilidades cognitivas visomotoras de las personas con Síndrome de Down. La herramienta integra un sensor KINECT que permite la interacción gestual mediante el movimiento de manos, brazos, hombro, pies, piernas, cadera y cabeza. KINECT es una cámara tridimensional (3D) desarrollada por Microsoft. Se fundamenta en un patrón de luz infrarroja proyectada en escenas lo que genera gran precisión y convierte al usuario en el controlador del juego mediante sus gestos. El sensor incluye funciones de segmentación de imágenes en tiempo real, de reconocimiento y rastreo de la disposición espacial del cuerpo humano. La plataforma se divide en dos espacios, TANGO:H Designer, dirigido a los profesionales donde marcan los objetivos de trabajo, se diseñan y estructuran las actividades y se secuencian en pasos y niveles de dificultad y TANGO:H Game, la parte en que el usuario ejecutan los ejercicios y juegos. En la elaboración de los ejercicios se utilizan imágenes, sonido, relaciones y secuencias visuales y se determinan variables como el nivel, tiempo disponible, rango de acción o precisión, número de movimientos, distractores, emparejamientos o secuencias, audios informativos o premios. Capta imágenes de las interacciones

posibilitando el seguimiento y valoración de dichas actuaciones. De esta manera se personaliza y ajusta a las necesidades específicas de cada usuario. TANGO:H incorpora un sistema inteligente el cual escoge nivel, actividades y recursos y genera secuencias de ejercicios respondiendo al registro de datos de las interacciones del usuario lo que minimiza la repetición de actividades. Los ejercicios se agrupan en tres bloques, asociación visual–integración visual– memoria visomotora secuencial, de cinco ejercicios cada uno y comienzan con un modelo que hay que reproducir. Los ejercicios pueden ser físicos, cognitivo o híbridos. Los físicos pretenden la movilización de las articulaciones únicamente o la reproducción de un movimiento funcional, siguiendo las marcas de colores del modelo. Los cognitivos buscan fomentar las habilidades atención, memoria y razonamiento visual con tareas de emparejar, ordenar y clasificar, con una serie de movimientos sobre la imagen del propio cuerpo lo que refuerza la propiocepción y coordinación. Los híbridos no responden a ningún patrón. Es posible seleccionar entre varias modalidades de juego, por jugadores, individual o multijugador y según el tipo de juego, secuencial o simultáneo, competitivo o colaborativo.

- El proyecto **DS-AGEING** apuesta por la formación de las personas con Síndrome de Down a través de una plataforma web como recurso complementario para trabajar diferentes capacidades funcionales que sustenten un envejecimiento activo y saludable y optimice la calidad de vida de este colectivo y la atención prestada por los profesionales y sus familias (Zăvăleanu et al., 2019).

- El uso de las tecnologías y la gestión de diferentes aplicaciones móviles pueden brindar soluciones y/o ayudas para un desenvolvimiento cotidiano autónomo lo que estimula una inclusión social activa y al mismo tiempo la práctica de habilidades funcionales esenciales (Dratsiou et al., 2020; Krasniqi et al., 2022). Se puede controlar y estructurar en pequeños pasos la organización de tareas encadenadas para un fin. Investigaciones como la de Reis y Almeida (2016) validan no sólo la necesidad de alfabetización digital sino el beneficio y oportunidades que ofrece a la población con Síndrome de Down para garantizar el desarrollo de prácticas cotidianas como la planificación de una salida con amigos, desde invitarlos, establecer la ubicación del encuentro, el desplazamiento y localización del mismo, anticipar un recordatorio, manejar el transporte urbano o gestionar el tiempo y el dinero, entre otros; todo ello, valorando la posibilidad de un control de geolocalización así como la personalización de todas las aplicaciones a las necesidades e intereses de nuestro usuario. Con este planteamiento la tecnología de asistencia (AT), entendida como

“cualquier producto (incluidos dispositivos, equipos, instrumentos y software) producido especialmente o generalmente disponible que es utilizado por o para personas discapacitadas para proteger, apoyar, entrenar, medir o sustituir funciones o estructuras corporales y actividades, y para prevenir impedimentos, limitaciones de actividad o restricciones de participación” (Torrado et al., 2016) ofrecen múltiples soluciones y alternativas, más ejemplos de ello son iniciativas como el proyecto **Casa+**, recursos tecnológicos transforman el entorno de un apartamento en una vivienda inteligente con ayudas para iniciar el camino de independizar a las personas con Síndrome de Down de sus educadores en rutinas diarias. Una casa que contribuye a una mejor gestión del tiempo, con avisadores, asistentes e indicadores de audio y vídeo para encauzar actividades como, hacer la compra, cocinar, recordatorios de actividades y horario, etc. El sistema de gestión recoge datos que pueden ser monitoreados y enviar mensajes personalizados a los usuarios. Integra sensores de localización interior, GPS para exteriores y un servidor web simplificado con aplicaciones de apoyo a tareas básicas (armario de tienda, lista de compra, libro índice de dinero y libro de cocina), que sugieren y enseñan al usuario cómo hacer frente a situaciones domésticas (Alesii et al., 2013). La experiencia y resultados del proyecto Casa+ animan a abordar un mayor alcance del mismo ampliando el diseño de la navegación asistida, tanto en interiores como en el entorno, otorgando más libertades y autonomía a los usuarios, poniendo a su disposición una mayor oferta cultural. De esta manera, se establece la organización y guía asistida de una visita a un museo o exposición. La navegación GPS permite rutas preestablecidas controladas, con imágenes, texto y puntos de referencia, controles de tiempo y posicionamiento para llegar al destino, así como, zonas preestablecidas seguras de navegación totalmente autónoma. La navegación en interiores permite el desplazamiento y guía la visita en el museo o exposición. El registro histórico de uso y preferencias genera recomendaciones y sugerencias para crear nuevas experiencias personalizadas aprovechando sus propios intereses (Franchi et al., 2016). En la misma línea, Martín-Sabarís y Brossy-Scaringi (2017) presentan una investigación sobre la repercusión y adecuación de la realidad aumentada (RA) en el aprendizaje y comunicación de las personas con Síndrome de Down y su eficacia como asistente en desplazamientos. La experiencia de RA consistente en el recorrido hasta el destino y el acceso y visita al Museo Guggenheim y al de Bellas Artes de Bilbao. El contenido visual reducido y seleccionado actúa como estímulo para la atención lo que facilita comprensión y retención de información. Cabe destacar

como la RA y las TIC, en general, conforman un buen aliado para variados objetivos y fines (Shahid et al., 2022).

- **Smart Angel**, es un sistema basado en la nube que procura no sólo asistencia en desplazamientos y gestión del tiempo, sino que promueve el aprendizaje de estrategias y habilidades que favorecen la movilidad urbana y el quehacer diario autónomo, reduciendo la intervención de la red personal de apoyos. La plataforma incorpora juegos didácticos para la adquisición y desarrollo de destrezas y competencias básicas; realiza un seguimiento de actividades diarias con recordatorios y/o ayudas según los requerimientos del usuario y el control remoto concede la supervisión por parte de educadores y/o familia en tiempo real y el conocimiento tangible de las capacidades y dificultades del usuario, datos que el sistema almacena lo que facilita la adaptación del mismo a las necesidades del usuario (Bottino et al., 2015; Costa et al., 2015; Freina et al., 2015).

De las múltiples posibilidades que las TIC ofrecen a las personas con diversidad funcional, como pueden ser formación, apoyo, rehabilitación o asistencia, otro aspecto a considerar del mundo tecnológico actual y sus aplicaciones es su poder de conexión y comunicación a través de las redes sociales, campo también conquistado por las personas con Síndrome de Down. Las redes sociales conforman una oportunidad de participación social activa, donde compartir intereses e interactuar con los demás, visibilizando la discapacidad y propiciando, a su vez, el respeto a la diversidad y los valores inclusivos (Bonilla-del-río et al., 2022).

El Proyecto **SUSKIDS**, es una iniciativa innovadora, liderada por el Grupo de Investigación en Ingeniería de la Edificación (GIE) de la Universidad de Burgos, ofrece la oportunidad de formar a personas con Síndrome de Down para responder a los requerimientos actuales y al compromiso que toda ciudadanía debe adquirir con el medio ambiente. Mediante una plataforma virtual de aprendizaje o VLE (Virtual Learning Environment-Entorno Virtual de Aprendizaje), con una interfaz amigable y muy visual, el usuario navega a través de diferentes bloques temáticos: el entorno, la basura, dónde va la basura y construcción y medio ambiente. Cada bloque está estructurado en contenidos, actividades y posibles sugerencias de acciones sencillas promotoras de la sostenibilidad. El usuario recibe correcciones e indicaciones de las actividades realizadas, mensajes de felicitaciones y refuerzo y un control de puntuaciones obtenidas.

5.2. Evaluación y aprendizaje en alumnado con Síndrome de Down

Una educación inclusiva atiende a las individualidades y al contexto para adecuar los elementos del proceso educativo. Se fija la atención en el estudiante, en el diseño curricular, en la selección de estrategias y metodologías y en la evaluación según la diversidad del alumnado (Cabero & Valencia, 2019; Sánchez et al., 2019).

Dentro de la práctica pedagógica es vital la evaluación, parte primordial para alcanzar una educación de calidad, ya que aporta información y datos significativos para la mejora educativa (Ibáñez, 2020; Jurado-de-los-Santos et al., 2021). La interpretación de los resultados, así como la concepción y comprensión del uso de la evaluación, tanto del alumnado como de los elementos conformadores del proceso educativo, son esenciales, pues repercuten directamente en un sistema educativo interrelacionado (Deneen & Brown, 2016; Santos Guerra, 2017).

Permiten constatar el aprendizaje del alumnado y a la vez dirigir de manera adecuada la enseñanza - aprendizaje con el fin de conseguir los objetivos propuestos (Yanez, 2016). La evaluación va más allá de comprobar un resultado o la adquisición de conocimientos, debe estar dirigida a conocer el desarrollo de habilidades, destrezas, procedimientos, actitudes y valores en el estudiantado, siendo necesario evaluar al inicio, a lo largo del proceso educativo y al final, promoviendo un análisis continuo del contexto de enseñanza-aprendizaje para guiar al alumno (Bizama & Martínez, 2021; Klein et al., 2021). Así pues, para que la evaluación sea efectiva es preciso atender tanto al contexto como a los recursos diseñados teniendo en cuenta las características del alumnado y su manera de abordar el aprendizaje y para que puedan reflejar las capacidades adquiridas (Bizama & Martínez, 2021; Deneen & Brown, 2016; Ibáñez, 2020; Lhafra & Abdoun, 2023; Yanez, 2016), diferentes modos de abordar el aprendizaje exigen diferentes maneras de presentar la evaluación (Anijovich & Cappelletti, 2017). El alumnado con Síndrome de Down, además, se beneficiará de ayudas y apoyos visuales y multisensoriales para contrarrestar dificultades de comunicación o memoria (Araújo Chagas & Mauch Palmeira, 2019).

La adaptación y selección de la metodología de evaluación es vital para cualquier estudiante y especialmente para los que presentan necesidades educativas especiales al poder ofrecer alternativas más ajustadas a su estilo de aprendizaje, bien sea mediante modificaciones en

los instrumentos, en la presentación de los contenidos, en los materiales utilizados, etc., por ejemplo, el uso de imágenes, aumento de letra, proporcionar ejemplos, valorar las prácticas, exposiciones y comentarios orales, segmentación de tareas... promoviendo una evaluación diagnóstica o inicial, formativo o procesual y sumativa o final que valide todo el proceso (Bizama & Martínez, 2021).

Las herramientas digitales son un complemento a los medios didácticos tradicionales (Ortiz Ruiz & Manzano Villagra, 2013; Sosa Díaz & Valverde Berrocoso, 2020), un motor de cambio e innovación educativa. Estas transformaciones están permitiendo nuevas posibilidades que favorecen entornos comprensibles y flexibles para desarrollar al máximo las capacidades del estudiantado (Tangarife Chalarca et al., 2016; Moreno et al., 2019; Morilla Mazuecos, 2012). Constituyen una fuente de recursos que facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje proporcionando a las personas con discapacidad intelectual diferentes maneras de afrontar su formación, permitiendo adaptarse mejor a sus características y a sus necesidades educativas (Hernández Sánchez et al., 2020; Moreno et al., 2019). Al servicio del proceso educativo al completo, los recursos digitales ofrecen múltiples alternativas, creando herramientas y materiales para la evaluación, el desarrollo y adquisición de conocimiento y diversas competencias y/o permitiendo un seguimiento y análisis de dicho proceso, por ejemplo, mediante un sistema de videoanálisis (Baiges & Cantabrana, 2020) o a través de los datos de interacción recogidos en plataformas y aplicaciones digitales, tales como tiempos de permanencia, secuencias temporales, etc., que facilitan la evaluación sistemática del estudiante y de los diferentes elementos.

5.2.1 Usabilidad y funcionalidad

Evaluar al alumnado conlleva evaluar directa e indirectamente la herramienta utilizada para la transmisión de conocimientos. Los instrumentos y recursos digitales a disposición de la educación deben ser adecuados para la función y para el usuario al que van dirigidos y, por lo tanto, es necesario evaluarlos para ajustar y afinar al máximo su cometido, así como los resultados obtenidos con su uso (Mendieta Parra et al., 2023; Moreno et al., 2019). Así, asumiendo esa globalidad, la investigación de Moreno et al., (2019), genera una ficha de evaluación que recoge los siguientes indicadores: diseño instruccional, funcionalidad y pedagogía, usabilidad y diseño, eficiencia y portabilidad, modelo de aprendizaje y diseño universal. De esta manera, incluyen aspectos que valoran la

inclusión e intervención en personas con discapacidad intelectual, concretamente en la etapa de preescolar, para analizar el rendimiento y usabilidad de softwares educativos.

Aunque no existen modelos o estándares específicos establecidos para evaluar la calidad de aplicaciones en personas con Síndrome de Down, algunos autores e investigadores han realizado algunas validaciones y/o recomendaciones para ellas. Larco et al., (2018) han utilizado la Escala de calificación de aplicaciones móviles (MARS), dividida en cuatro subescalas Compromiso, Funcionalidad, Estética e Información (Stoyanov et al., 2015), previamente creada para en el ámbito de salud, para evaluar el diseño y usabilidad de algunas aplicaciones móviles y web educativas genéricas y gratuitas en población con Síndrome de Down; como cabe esperar, recursos de carácter genérico podrían mejorar en los aspectos de personalización e interactividad, características fundamentales para una óptima adecuación y participación del colectivo destinatario.

Otros estudios consideran cómo medir la usabilidad mediante parámetros de Satisfacción, Aprendizaje, Operatividad, Atractivo, Contenido y Comunicación para valorar y mejorar el diseño de entornos virtuales de aprendizaje, del Sistema de Gestión de Aprendizaje (LMS), además de tener en cuenta los objetivos del aprendizaje y su utilización en un contexto particular. Existen diferentes modelos de atributos medibles para evaluar la usabilidad introducidos por distintos autores, sin embargo, algunos investigadores diseñan sus propios instrumentos siguiendo estándares y recomendaciones generales como los de la Organización Internacional de Normalización (ISO), que establece indicadores clave de calidad, entre los que se incluye la usabilidad definida en tres atributos, efectividad (precisión para lograr los objetivos los usuarios), eficiencia (recursos empleados para alcanzar los objetivos) y satisfacción (actitud positiva y experiencia agradable en el uso) (Organización Internacional de Normalización (ISO), 2011; 2016). En este tipo de análisis de las plataformas y entornos virtuales de aprendizaje conocer la facilidad de uso e interacción de un grupo particular de usuarios ayuda a pronosticar un mejor rendimiento (Rodríguez Morales et al., 2019).

El Método para la Evaluación de la Usabilidad de los Sistemas Educativos (MUAES) considera el perfil de los usuarios y las características de la plataforma. Fija la evaluación a través de criterios de complejidad, accesibilidad, intuición, eficiencia, tolerancia a errores, auditabilidad y reutilización de entrada de datos y crean un software para la

implementación del mismo y define criterios de usabilidad para evaluar LMS pensando en sujetos con necesidades especiales (Miranda Floriano et al., 2022).

Algunos investigadores dan un paso más allá al prestar atención a las particularidades del colectivo que nos ocupa; Ortega (2005) propone una Escala de Evaluación de material multimedia para personas con Síndrome de Down, la cual puede emplearse también como guía de diseño y elaboración de recursos digitales; con 97 ítems repartidos en 8 subescalas analiza aspectos como la adecuación al currículum, el diseño de los ejercicios, imágenes, sonidos, refuerzos o distractores. (Cáliz et al., (2016) reafirman que garantizar el aprovechamiento de una herramienta para personas con Síndrome de Down supone el ajuste a sus necesidades, capacidades y destrezas y proponen evaluar la guía específica USATESTDOWN para la validar aplicaciones móviles. De su trabajo surgen resultados positivos entorno a la utilidad de la guía para el testeado de aplicaciones a utilizar para este colectivo.

Por su parte, De Miranda et al., (2017) determinan una serie de doce criterios para la selección de plataformas para niños con Síndrome de Down; unificando condiciones facilitadoras del proceso de enseñanza ajustadas a ellos y pautas generales para elegir plataformas virtuales de aprendizaje destinados a la alfabetización. Del trabajo realizado resultan diferencias entre las herramientas analizadas por lo que se aconseja como imprescindible conocer sus prestaciones para dar respuesta a las necesidades de aprendizaje de nuestros alumnos.

Alonso-Virgos et al., 2020, elaboran unas recomendaciones y pautas concretas para el diseño y creación de aplicaciones y webs para personas con Síndrome de Down. Salvando la diversidad diferenciadora entre el colectivo, realizan sugerencias tales como, prescindir de abreviaturas, establecer títulos y etiquetas para favorecer la comprensión, usar frases cortas para la presentación de contenidos reduciendo iconos o usar fondos monocromáticos, entre otros (Alonso-Virgos, Pascual et al., 2018; Alonso-Virgos, Rodríguez et al., 2018).

Ciertos trabajos proponen la evaluación de VLE diseñados específicamente para personas con Síndrome de Down, BeeSmart ha sido creada para la mejora de la alfabetización y las habilidades óculo-manuales. Para medir su usabilidad utilizan grabaciones de video de las sesiones de trabajo, entrevistas de las terapeutas y los datos recogidos por el sistema de gestión de la herramienta (intentos realizados, el tiempo de

duración de cada actividad y un cuestionario de satisfacción del alumno). Fruto de ello, los autores evidencian una experiencia positiva de los usuarios y consideran posibles mejoras para la aplicación como, posibilitar adaptaciones de presentación de las actividades con pictogramas, indicaciones visuales y verbales, refuerzos positivos, etc., (Amado Sánchez et al., 2017; Shafie et al., 2013).

5.2.2 Rendimiento y mejora del alumnado

Otras investigaciones promueven el estudio de la adecuación e impacto de juegos interactivos y plataformas virtuales genéricas como recurso didáctico para alumnado con Síndrome de Down. Una de esas investigaciones busca valorar la accesibilidad, la participación y preferencia del alumno en las plataformas Leap Motion, Nintendo Wii y Timocco, con el fin de fomentar con su utilización la motivación y predisposición a la interacción, el aprendizaje y/o la rehabilitación. Los autores recogen datos con un protocolo de análisis de juegos, un guion de evaluación de la experiencia del usuario, un tablero de comunicación y la grabación de los juegos en video. Concluyen, al margen de ciertas dificultades de desempeño asociadas a las características de una discapacidad intelectual y sin entrar en pormenores de cada una de ellas, que se produce una correlación entre el rendimiento obtenido en el juego y el interés mostrado y la preferencia de elección refiere conciencia de diversión (Pelosi et al., 2019).

En relación a los resultados y progreso de aprendizaje de estudiantes con Síndrome de Down, diferentes autores utilizan pruebas antes (pretest) y después (postest) del uso de plataformas y aplicaciones para comprobar el impacto de las mismas en el rendimiento y/o aprendizaje de los escolares. Esas investigaciones describen efectos prometedores al respecto mostrando mejoras en el conocimiento y manejo de distintas habilidades, por ejemplo, habilidades matemáticas básicas diversas (Castillo & Jiménez, 2020; Lanfranchi et al., 2021; Sella et al., 2021); en lenguaje verbal funcional y contacto visual (Macías-Ruiz & Vega-Castro, 2019); en la atención selectiva y memoria visoespacial (Herrero et al., 2019) o al comprobar la efectividad de recursos digitales frente al material tradicional, en habilidades de lectura y escritura (HATLE) (Félix et al., 2017) o para atención y retención visual (Divertidown) (Navas-Alarcón et al., 2023).

El software Nossa Vida, preparado para entrenar la memorización de rutinas diarias, ha demostrado no sólo aceptación y comportamientos

positivos de los usuarios durante la interacción con el entorno virtual, sino también, una evolución en el grupo experimental avalado con diferencias significativas en los resultados pre-post (Da Cruz et al., 2020).

Con la nueva versión de BeeSmart se realiza una investigación de resultados midiendo datos diversos, conocimientos previos y posteriores a la utilización de la plataforma, datos registrados de los juegos, el cuestionario de experiencia del usuario y las entrevistas a profesionales; respecto de las pruebas de coordinación y alfabetización, los participantes, en general, obtienen mayor puntuación en el postest, aunque no se evidencian diferencias estadísticas significativas entre el pre y el postest en el desempeño de las tareas (Caro et al., 2020). Venegas et al., (2016), a partir de los aciertos generados por el usuario, indican que su plataforma mejora la vocalización y memoria a corto plazo. Por su parte, la investigación de Tangarife Chalarca (2018) arroja resultados positivos sobre el aprendizaje y conocimiento de números y operaciones matemáticas básicas, respaldados por la existencia de diferencias estadísticas significativas.

PRADIA: misterio en la ciudad, anteriormente presentada y creada para el desarrollo de competencias prosódicas y comunicativas, incorpora un test de habilidades prosódicas, THPA-PRADIA, para comprobar los resultados y el desarrollo de dichas destrezas. El test asocia las actividades con los contenidos y genera un informe con los registros de actividad (aciertos/errores, repeticiones, tiempo de reacción, número de intentos...) del usuario. Este informe, fruto de la experiencia interactiva, brinda información relevante para reforzar y acomodar el proceso educativo al individuo (Aguilar & Adell, 2018). Toffalini et al., (2018) crean entornos virtuales y evalúan en los estudiantes con Síndrome de Down sus habilidades visoespaciales aplicadas al seguimiento de rutas, desplazamientos y al reconocimiento de puntos de referencia.

El estudio de datos de la plataforma gestual TANGO:H y los de las pruebas pre/post de parte del Test de Illinois para Habilidades Psicolingüísticas para medir la memoria visomotora (comprensión, asociación e integración visual y memoria secuencial) arrojan resultados positivos sobre la mejora de esas habilidades a pesar de no contar con diferencias estadísticas significativas (Torres-Carrión et al., 2019).

5.3. Conclusiones del Capítulo 5

Existen diversos recursos digitales para promover y fomentar diferentes áreas y materias de aprendizaje en personas con Síndrome de Down, sin embargo, tras la revisión bibliográfica realizada se aprecia una limitada cantidad de aplicaciones y recursos digitales para personas con Síndrome de Down sobre sostenibilidad ambiental.

El empleo de estas herramientas digitales ofrece un apoyo a los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje, lo que favorece la adecuación al alumnado, respetando sus características y respondiendo a sus necesidades. Su versatilidad permite ser utilizados para promover y facilitar el aprendizaje, y a su vez, procurar el seguimiento y evaluación del alumnado. No cabe duda de la necesidad de evaluar las herramientas en sí mismas para garantizar su eficacia y usabilidad.

Vistas las opciones que nos ofrecen los recursos digitales y la variedad de usos que aprovechan los diferentes autores e investigadores, se aprecia en los ejemplos descritos, que aun siendo positivos los resultados obtenidos en las valoraciones y evaluaciones, algunos son poco concluyentes estadísticamente hablando, en la mayoría de los casos, debido al número reducido de las muestras, cuestión evidente al referirse a un colectivo ya de por sí limitado.

Capítulo 6.

Programa de aprendizaje para personas con
Síndrome de Down

La necesidad de crear una sociedad sostenible con el medio ambiente requiere que todos los ciudadanos muestren comportamientos de cuidado y respeto por el entorno. La educación juega un papel relevante para desarrollar conocimientos, destrezas y actitudes que promuevan el compromiso en esa tarea.

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible establecida en la Cumbre de las Naciones Unidas celebrada en Nueva York en septiembre de 2015 y aceptada por los países miembros (ONU, 2022), recoge 17 objetivos, entre ellos el Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 en materia de educación (ODS 4), dirigido a garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad para todos. Los sistemas educativos deben potenciar una cultura sostenible y establecer las bases para facilitar el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental (Dang et al., 2019), promover la adquisición de conocimientos y competencias y el desarrollo de valores y hábitos sostenibles; identificar las necesidades de diversos colectivos para asegurar la respuesta educativa acorde con dichas necesidades.

Por su parte, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ofrecen multitud de posibilidades en los entornos educativos, convirtiéndose en un recurso muy valorado para las personas con diversidad funcional, como las personas con Síndrome de Down, contribuyendo a su accesibilidad, aprendizaje e inclusión social (Dos Santos et al., 2019; Hernández et al., 2020). Sin embargo, faltan medidas y programas generalizados para los colectivos de educación especial y existe escasa investigación en torno al uso y repercusión de las TIC (Holmgren, 2022).

El Proyecto **SUSKIDS**, 2018-ES01-KA201-050639 (*SUSKIDS - Enabling Professionals and Families to Transfer SUsustainable Knowledge and Skills to Down Syndrome Individuals*, n.d.), cofinanciado por el Programa Erasmus+ de la Unión Europea, aparece con el fin de promocionar el valor social de la sostenibilidad por medio de la educación y la formación de personas con Síndrome de Down. Pretende facilitar la inclusión social de este colectivo al ofrecer herramientas encaminadas a promover su participación e implicación consciente en el cuidado medioambiental, la adquisición de conocimientos y competencias que posibiliten su futuro laboral.

Para tales objetivos, aprovechando las innovaciones tecnológicas, se ha creado un entorno virtual adaptado a las características generales de las personas con Síndrome de Down. La utilización de este entorno virtual posibilita la adecuación de los contenidos seleccionados y, a su vez, el acercamiento y desarrollo de habilidades tecnológicas, actualmente imprescindibles al ser empleadas en contextos cada vez más diversos.

6.1. Una Plataforma Virtual de Aprendizaje (VLE-Virtual Learning Environment o Entorno Virtual de Aprendizaje)

Los recursos digitales son herramientas eficaces para el aprendizaje en general y, en particular, para las personas con diversidad funcional (Dos Santos et al., 2019). Los recursos multimedia mejoran los aspectos perceptivos al proporcionar diversas vías para abordar el aprendizaje (Hernández et al., 2020) y complementan los métodos tradicionales de enseñanza, contribuyendo a la accesibilidad, el aprendizaje y la inclusión social (Ok & Rao, 2019; Olakanmi et al., 2020). Son herramientas de uso creativo que mejoran el desarrollo de las capacidades y habilidades de las personas con diversidad funcional por discapacidad intelectual.

La herramienta virtual **SUSKIDS** ha sido creada inicialmente para alumnado de entre 14 y 21 años, con Síndrome de Down, aunque puede ser utilizada para mayores de 21 años e igualmente para cualquier tipo de colectivo o grupo interesado en el núcleo formativo de la plataforma (reciclaje y construcción sostenible).

6.1.1 Diseño y desarrollo de una herramienta virtual

El desarrollo de la Plataforma Virtual de Aprendizaje (VLE), se realiza teniendo en cuenta el colectivo al que se dirige, para proporcionar la mayor adecuación posible al mismo y garantizar un óptimo aprovechamiento. Se toma como base las características más generales de las personas con Síndrome de Down para dar respuesta a sus necesidades educativas básicas y promover un aprendizaje significativo. Es relevante destacar que, salvando ciertas características comunes al síndrome, éste no define de manera general a todos los individuos, sino que cada individuo es "único" con su propia personalidad, capacidades y habilidades (Channell et al., 2021; Delgado-Pardo, 2021; Flórez, 2019; Kamiloff-Smith et al., 2016; Onnivello et al., 2022).

Aquí se destacan a rasgos muy generales algunas de las características más comunes (para más detalle ver el Apartado 1.1 Generalidades y aprendizaje de las personas con Síndrome de Down de la Introducción):

- Mejor percepción visual que auditiva (Basten et al., 2018; Casarín, 2022; Wardaya, 2020).
- Mejor capacidad de observación e imitación (Balasong, 2022; Casarín, 2022; Rast & Meltzoff, 1995).
- Mejor capacidad de comprensión del lenguaje que de expresión verbal (del Hoyo, et al., 2022; Panzeri, et al., 2020; Ruiz, 2012; Smith et al., 2020).
- Procesamiento de la información localizado en la etapa del pensamiento concreto, con dificultades de abstracción (Casarín, 2022; Ruiz, 2012) y para relacionar y manejar múltiples datos, sobre todo simultáneamente (Couzens & Cuskelly, 2013; Faragher et al., 2020; Ruiz, 2012).
- Mejor memoria implícita que explícita (Balasong, 2022; Izquierdo, 2014; Rondal, 2013; Wardaya, 2020), a pesar de las dificultades de memoria a corto y largo plazo (Balasong, 2022; Basten, 2018; Casarín, 2022; Jarrold et al., 2002).
- Disposición y habilidades sociales, además de persistencia y tenacidad (Basten et al., 2018; Panzeri, et al., 2020; Sabat et al., 2020; Smith et al., 2017).

Según lo expuesto anteriormente, se presentan algunas estrategias de enseñanza para apoyar el aprendizaje de las personas con Síndrome de Down (Almendra & Elvas, 2020; Angulo et al., 2008; Balasong, 2022; Casarín, 2022; Faragher et al., 2020; Rina, 2016; Ruiz, 2012; Tungate & Conners, 2021; Wardaya, 2020):

- Disposición de mayor tiempo para el enfrentamiento y resolución de las tareas o actividades.
- Aumento del interés para la mejora de la motivación.
- Presentación de la información breve, concisa, clara y precisa, en una secuencia lógica para facilitar la conexión entre la información con un lenguaje sencillo.
- Presentación de información concreta y sencilla.
- Valoración de sus conocimientos previos como punto de partida del aprendizaje.
- Intervención sistemática y constante para reforzar y consolidar los aprendizajes.
- Utilización de ejemplos, ejercicios y prácticas en la medida de lo posible.
- Utilización de apoyos visuales, como fotografías, dibujos, gestos, gráficos, pictogramas, etc.
- Presentación y uso de demostraciones visuales y guías secuenciadas.

- Posibilidad de participación e interacción.
- Presentación de situaciones diversas de actuación. Experimentación.
- Fomento de actividades manipulativas, experimentales y funcionales con opción a generalizar a entornos próximos.
- Repetición en diversidad de situaciones y contextos.
- Generación de experiencias positivas.
- Valoración de patrones de conducta para reforzar o evitarlos.
- Evaluación continua para ajustar y adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje a cada alumno.

Establecidos estos requerimientos básicos, para configurar la herramienta se procede a adaptar el contenido, definir y desarrollar la tecnología del VLE.

A. Adaptación de contenidos y tecnología

La adaptación de la tecnología y la creación del VLE se realiza para dar respuesta al colectivo objeto de estudio, para favorecer su proceso de enseñanza-aprendizaje y promover un aprendizaje significativo. Por esta razón, junto a las consideraciones pedagógicas, derivadas de sus necesidades y características, se toman como referente los principios del Diseño Universal (Centro para la Excelencia en Diseño Universal [CEUD], s.f.) y las diez heurísticas de usabilidad en interfaces de Nielsen (1994). La didáctica digital sigue el modelo Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) (Anderson & Putman, 2020; Liu et al., 2019; Mishra et al., 2011; Mishra & Koehler, 2006), y se tiene en consideración la propuesta metodológica de Fogg (2009, 2003) sobre la disposición y motivación del individuo para diseñar herramientas tecnológicas eficientes. Estas metodologías y enfoques han ayudado a diseñar la herramienta: menús, movimientos de flujo de contenido y la forma de ejecutar las diferentes acciones secuenciales en la plataforma, guiando al usuario través de los elementos de la interfaz.

Los 7 principios del **Diseño Universal** sustentan el diseño del VLE para propiciar la accesibilidad a la herramienta y a su contenido.

Principios del Diseño Universal:

1. *Uso equitativo* que permita el acceso a cualquier usuario.
2. *Flexibilidad en el uso* que se adapte a las necesidades y características de cada uno: acceso, ritmo, opciones...
3. *Uso simple e intuitivo* que sea fácil de comprender y facilite la autonomía.

4. *Información perceptible* que presente la información clara, necesaria y accesible según las necesidades del usuario.
5. *Tolerancia al error* que evite posibles acciones erróneas e incorpore advertencias o guías.
6. *Bajo esfuerzo físico* que suponga mínima fatiga y reduzca acciones repetitivas.
7. *Tamaño y espacio* adecuado que permita el uso y el acceso de manera cómoda.

Estos principios son la base para elaborar diseños curriculares flexibles y variados que posibilitan prácticas educativas personalizadas originando el Diseño Universal del Aprendizaje (DUA) (Alba, 2018, 2019; Cook & Rao, 2018; Cunningham, et al., 2017) y se concretan en tres principios fundamentales: proporcionar formas de implicación, representar y actuar y expresar.

Las 10 **heurísticas de Nielsen** proporcionan una guía de buenas prácticas a considerar en el diseño de la interfaz de la plataforma y su usabilidad. Dichas heurísticas incluyen los principios del Diseño Universal configurando el mismo objetivo de brindar un diseño accesible a cualquier individuo.

Principios Heurísticos de Nielsen:

1. *Visibilidad del estado del sistema.* El sistema debe proporcionar información sobre que está sucediendo para evitar interpretar errores cuando se procesa la información. Por ejemplo, puede ofrecer retroalimentación clara sobre dónde se encuentra el usuario: "1 paso de 3, 2 pasos realizados...".
2. *Correspondencia entre el sistema y el mundo real.* El sistema debe hablar el lenguaje del usuario, usar frases sencillas, conceptos familiares y apropiados, así como, mostrar la información de forma lógica.
3. *Control y libertad para el usuario.* El sistema debe ofrecer "salidas de emergencia" para evitar errores o revertir acciones no deseadas de manera sencilla, pudiendo deshacer, rehacer y cancelar acciones y/o solicitando confirmación antes de ejecutarlas.
4. *Consistencia y estándares.* Se deben seguir unas normas coherentes que ayuden al usuario a prever cómo interactuar con la plataforma y respetar estándares ya existentes y generalizados.

5. *Prevención de errores.* El sistema debe intentar prevenirlos evitando acciones innecesarias que generen el propio error.
6. *Reconocer en lugar de recordar.* Identificar los elementos de la interfaz sin necesidad de analizarlos y recordarlos, mediante objetos visibles, opciones, etc.; reduciendo así, la carga de memoria, especialmente en los usuarios con Síndrome de Down, que requieren más tiempo para memorizar.
7. *Flexibilidad y eficiencia de uso.* El sistema debe integrar aceleradores que permitan la interacción personalizada para acceder al contenido y posibilitar la adaptación de la navegación a usuarios expertos o novatos.
8. *Diseño estético y minimalista.* Las interfaces deben tener únicamente los elementos necesarios, prescindiendo de información y elementos irrelevantes que puedan distraer y faciliten enfocar la atención en lo importante.
9. *Ayudar a reconocer, entender y corregir los errores.* A pesar de aplicar la cuarta heurística pueden surgir errores; para cuando esto suceda, se deben incluir mensajes de error claros, sencillos y concisos, empleando un lenguaje simple y fácil de comprender sugiriendo una solución.
10. *Ayuda y documentación.* Aunque lo deseable es que los usuarios sean capaces de usar el sistema sin documentación adicional, puede ser necesario disponer de ella. Una información sencilla y breve, en torno a las tareas y pasos que deben desempeñarse y fácil de localizar.

Por su parte, la didáctica digital adopta el **modelo TPACK** para determinar cómo integrar las herramientas digitales en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se basa en la combinación de tres variables (Figura 3): conocimiento tecnológico, conocimiento pedagógico y conocimiento del contenido. Así, la interrelación del conocimiento sobre recursos y herramientas tecnológicas, materias y metodología de enseñanza generan nuevas áreas de conocimiento (las siglas utilizadas corresponden a la versión original, en inglés):

- *PCK. Conocimiento pedagógico del contenido.* Partiendo del conocimiento de la materia se establece cómo enseñarla, valorando diferentes materiales y adaptaciones, de forma que sea accesible a la diversidad del alumnado.
- *TCK. Conocimiento tecnológico del contenido.* La atención recae en las posibilidades específicas que la tecnología puede ofrecer para facilitar el aprendizaje.

- *TPK. Conocimiento tecnológico pedagógico.* La comprensión de los efectos de uso de determinadas herramientas para el aprendizaje promueve la elección adecuada de las mismas según el fin preestablecido.

La conjugación de los tres elementos origina el *conocimiento tecnológico pedagógico del contenido TPCK*, el conocimiento profundo sobre qué enseñar y la mejor manera de cómo enseñarlo a través de las herramientas tecnológicas más adecuadas para alcanzar los objetivos de aprendizaje establecidos, en este caso, el VLE SUSKIDS.

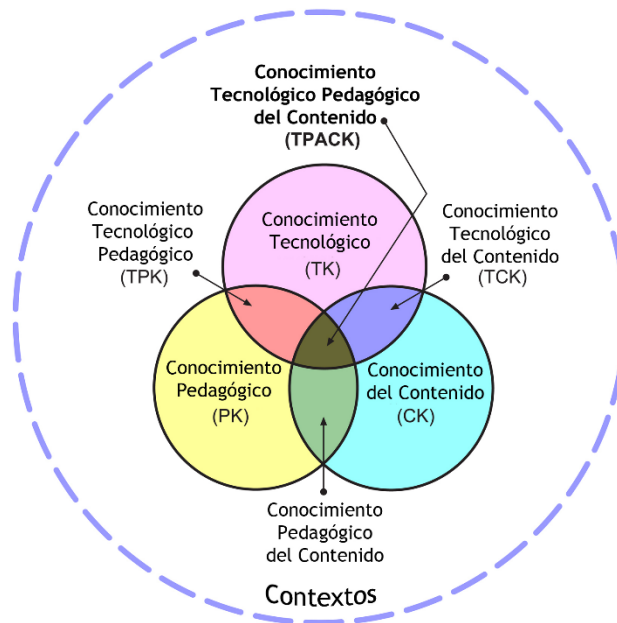


Figura 3. Diagrama TPACK.

Fuente: <http://tpack.org>. Reproducido con permiso del editor, © 2012 por tpack.org.

El **Modelo de Comportamiento de Fogg** (2009, 2003), **FBM**, [Fogg Behavior Model], destaca 3 factores determinantes para diseñar herramientas tecnológicas que promuevan el comportamiento deseado. La motivación, la capacidad de realización y los desencadenantes propician la acción. La confluencia y una interrelación equilibrada y compensada de ellos provocará el comportamiento e intentará desarrollar hábitos, que, en este caso, es atender y potenciar el aprendizaje autónomo del estudiantado. Hacer uso de la tecnología persuasiva, pretende aumentar las posibilidades de logro del objetivo:

- incluyendo diversos incentivos y recursos motivacionales, que procuren atención y capten el interés del estudiante, como ejemplo, videos de personas cercanas con las que identificarse, obtención de puntos con la realización de actividades, aplausos...
- simplificando tanto el manejo y navegación por el VLE como realizando una presentación sencilla y comprensible de los contenidos de aprendizaje, con lenguaje sencillo, oraciones cortas, actividades fáciles de entender y ejecutar, elementos limitados en la interfaz, estructura y formato de la presentación de contenidos y actividades...
- Utilizando facilitadores y señales como desencadenantes. Los videos introductorios de compañeros mostrando la necesidad e importancia del tema tratado y animando a colaborar, a aportar con sus acciones y a formar parte de una realidad social actual, correcciones y datos sobre resultados de las actividades realizadas para comprobar y/o corregir...

Así, atendiendo a los diferentes principios y enfoques metodológicos expuestos, junto a las consideraciones personales del colectivo objeto, se crea una herramienta virtual de aprendizaje, VLE, adaptada a las necesidades de los estudiantes con Síndrome de Down. Se presta especial atención a los siguientes aspectos, complementarios a los previos expuestos en el punto 6.1.1 *Diseño y desarrollo de una herramienta virtual*, para maximizar el resultado del aprendizaje (Van Hooste et al., 2008):

- **Minimiza la información:** presenta únicamente la información necesaria para evitar distracciones y facilitar la atención e interés del alumnado (Rodrigues et al., 2019).
- **Utiliza recursos e información visual:** como apoyo al contenido verbal, aspecto más limitado en la población con Síndrome de Down (Toffalini et al., 2018).
- **Presenta estructuralmente los contenidos:** para ayudar en el análisis y comprensión, favoreciendo la reflexión razonada de los mismos.
- **Repite el contenido y actividades:** las personas con Síndrome de Down requieren mayor tiempo para la adquisición de conocimiento (Meneghetti et al., 2020), por lo que se precisa la repetición para asegurar la comprensión e interiorización de los conocimientos; a su vez, la presentación de patrones facilita la comprensión y enfrentamiento ante nuevos contenidos (Fogg, 2009).

- **Insiste en el contenido:** se retoman y relacionan los contenidos presentados a lo largo de toda la plataforma para aumentar el efecto de aprendizaje (memorizar y generalizar).
- **Presenta variedad en los mismos ejercicios:** propone realizar actividades en diferentes contextos para fomentar la generalización.
- **Parte de conocimientos previos:** el punto de partida son conocimientos próximos para que permitan relacionar los nuevos que se introducen.
- **Establece una fuerte relación entre el VLE y la realidad:** intenta resolver las dificultades de abstracción mediante la utilización de contenidos lo más reales posibles y cercanos a la experiencia de los alumnos.
- **Procura experiencias de éxito:** la capacidad de aprendizaje está influenciada por el estado de ánimo del alumno. Experimentar éxito y/o placer posibilita la continuación y repetición de dicha conducta y potencia el aprendizaje. Actividades acordes con la capacidad del alumnado, actividades similares, elementos motivacionales, ayudas... (Fogg, 2009).
- **Establece la opción de control de tiempo:** de manera opcional se puede establecer un control de tiempo, según las características y preferencias del alumno para respetar el tiempo de reacción personal (reducido en nuestra población objeto) y reducir el posible estrés por dicho control.
- **Permite controlar el proceso de aprendizaje al profesional:** los alumnos con Síndrome de Down suelen utilizar el método de ensayo-error cuando no saben qué hacer, la posibilidad de conocer y controlar el proceso y actuaciones del alumno permite ajustar el nivel y/o las ayudas y garantizar un aprovechamiento óptimo de la herramienta y el consecuente aprendizaje.

B. Desarrollo tecnológico del VLE SUSKIDS

Detalles técnicos del VLE

El sistema de gestión de contenidos (CMS) empleado para crear y administrar el contenido es WordPress (s.f.), que permite enlazar diferentes herramientas (de colaboración y formación) y gestionar los contenidos de los cursos. Es un software de publicación de código abierto con licencia GPLv2, es decir, permite su utilización y modificación de forma gratuita. Ofrece una interfaz sencilla lo que facilita la creación del sitio web sin

necesidad de conocimientos de programación. El software puede instalarse localmente en un servidor web o alojarse en la nube.

La base de datos de WordPress es una base de datos MySQL que almacena datos del sitio web en tablas, filas y columnas. Es dinámica, de manera que la información contenida se puede agregar, modificar y eliminar.

Son varios los *lenguajes de código* que se utilizan para crear los contenidos y visualizaciones del VLE:

- *PHP*: un lenguaje de programación de código abierto muy popular y apropiado para el desarrollo web y que puede integrarse en HTML.
- *JAVASCRIPT* usando framework jQuery: JavaScript es un lenguaje de programación o secuencia de comandos para ejecutar funciones complejas en páginas web. JQuery es una biblioteca de JavaScript que simplifica la creación de páginas web dinámicas e interactivas facilitando el recorrido y la manipulación de documentos HTML.
- *HTML*: El Lenguaje de Marcado de Hipertexto para la creación de páginas web permite crear y estructurar la web y sus contenidos, por ejemplo, en secciones, párrafos y enlaces, lista con viñetas... con etiquetas y atributos.
- *Código CSS*: es el código que da estilo al contenido, por ejemplo, el tipo de fuente y color de fondo.

EL VLE se desarrolla dentro del marco de WordPress utilizando los lenguajes de programación mencionados. Posteriormente, mediante diferentes plugin (pequeños programas complementarios) se incorporan los requisitos y funcionalidades necesarios para conformar el curso.

- *Plugin generales*: creados previamente para cualquier usuario de WordPress (cookies, aspectos legales...).
- *Plugin específicos*: complementos creados para el desarrollo personalizado de cada curso, completando o añadiendo características y utilidades. Estos complementos son los que imprimen el carácter diferencial al VLE. Algunos de ellos son:
 - *Actividades de aprendizaje*: cuestionarios, relación de imágenes y oraciones, clasificación de niveles, verdadero o falso...
 - *Herramientas estadísticas*: tiempo empleado en cada lección, número de inicios de sesión, tiempo dedicado a ejecutar las actividades.
 - *Herramientas colaborativas*: los usuarios avanzados pueden ayudar y animar a otros usuarios.
 - *Herramientas de certificado*: al finalizar y completar todo el curso, los usuarios reciben un certificado de participación y aprovechamiento.

En la Figura 4 se muestra el diagrama de la base de datos de WordPress que se ha utilizado.

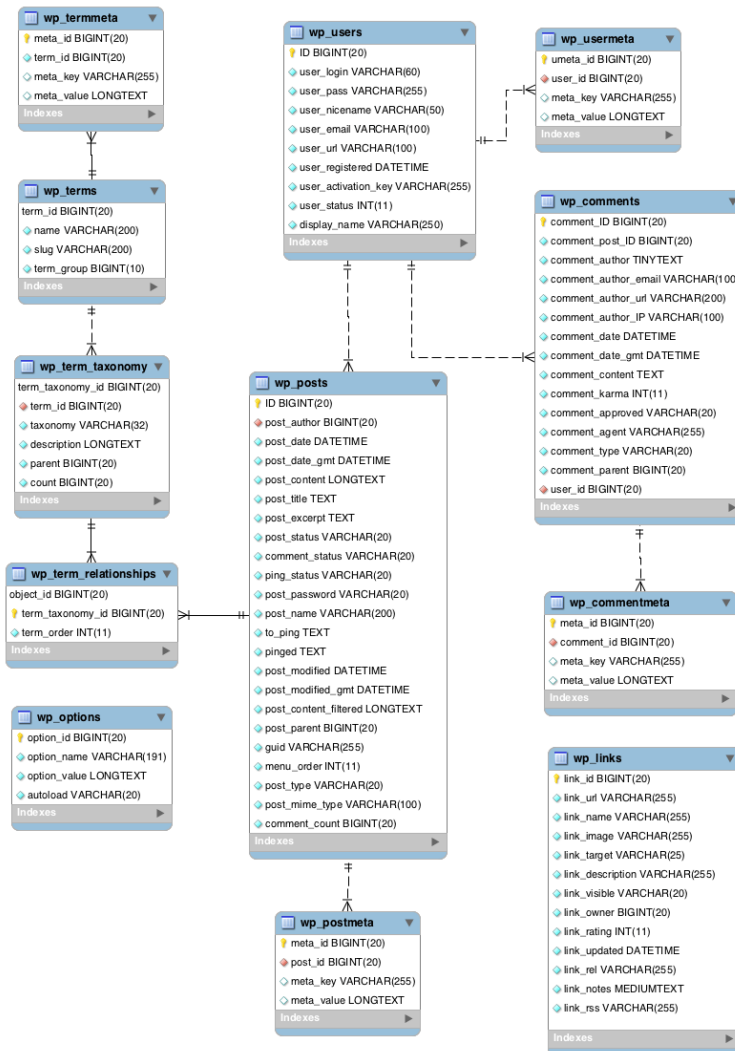


Figura 4. Diagrama de la base de datos de WordPress.

Fuente: https://codex.wordpress.org/Database_Description

Estructura del VLE

Se han definido tres roles distintos según el usuario del VLE:

El tutor o administrador cuyas funciones son la gestión, administración y organización de los cursos que se van a impartir. La plataforma permite al tutor el seguimiento del progreso de sus alumnos lo que posibilita la intervención para garantizar un mejor aprovechamiento de la herramienta y un aprendizaje que se ajuste a sus necesidades.

El rol de facilitador que puede asumir el alumno que haya completado el curso y su función principal es animar a otros alumnos durante la realización del curso enviándoles mensajes de aliento y motivación.

El participante cuya función es la realización del curso para adquirir conocimientos y desarrollar habilidades y destrezas de cuidado medioambiental.

El entorno del VLE puede ejecutarse en diferentes dispositivos digitales, es multilingüe (español, inglés y neerlandés) (Figura 5; 3 de la Figura 5) y considera las normas de accesibilidad para los participantes (<https://www.w3c.es/Traducciones/es/WAI/intro/accessibility>). Aspectos a destacar en referencia a la accesibilidad es que los contenidos pueden ser leídos automáticamente (1 de la Figura 5) y se puede adaptar el tamaño del texto (2 de la Figura 5); permanentemente mantiene visible en la interfaz el progreso y avance en el curso (4 de la Figura 5).

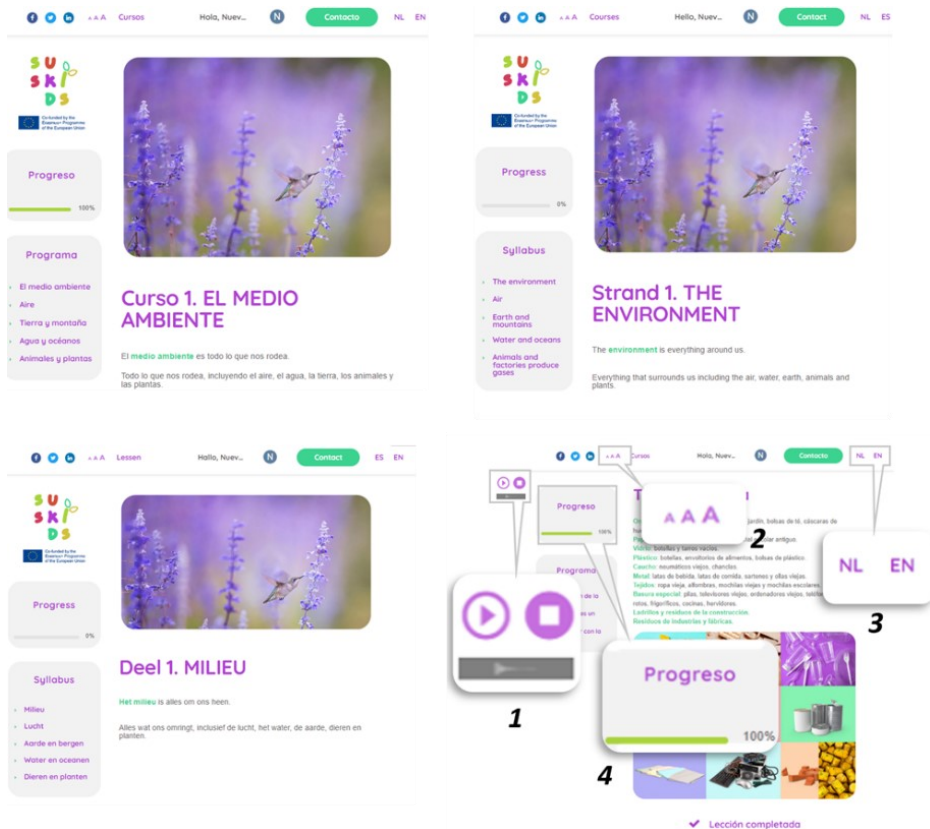


Figura 5. Interfaz VLE SUSKIDS.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

El VLE se ha estructurado en cursos con secciones y lecciones. Cada curso recoge información general sobre el mismo: centro de referencia, tutor responsable, fecha de inicio y fin, idioma y correos electrónicos de los estudiantes que integran el grupo de trabajo (Figura 6).

The screenshot displays the 'Añadir nuevo curso' (Add new course) form in the SUSKIDS system. The form includes the following elements:

- centro de referencia:** A dropdown menu with 'Seleccionar' as the current selection.
- Tutor que lo impartirá:** A dropdown menu with 'Seleccionar' as the current selection.
- Fecha de comienzo del Curso:** A date input field with the placeholder 'dd/mm/aaaa' and a calendar icon.
- Idioma del Curso:** A dropdown menu with 'Seleccionar' as the current selection.
- Correos electrónicos de los estudiantes:** A large text area with the placeholder 'Añadir un correo en cada línea'.
- Crear curso:** A prominent green button at the bottom of the form.

On the left side of the form, there is a table listing existing users and their associated course information:

Tutor/a	30-09-2021	ES	X
Usuario/a 1	il.	⊖	
Usuario/a 2	il.	⊖	
Usuario/a 3	il.	⊖	
.	il.	⊖	
.	il.	⊖	
.	il.	⊖	
.	il.	⊖	
Usuario/a n	il.	⊖	

Figura 6. Creación de cursos VLE SUSKIDS.

Nota. Adaptado de Panel de Administración SUSKIDS

Las secciones y lecciones contienen los contenidos y actividades de trabajo. Como se ha mencionado anteriormente en los detalles técnicos, el sistema de gestión permite que cada curso pueda configurarse con el número de secciones y lecciones que se considere, por lo que cada curso tiene su propia estructura lo que confiere al VLE un carácter único que permite adecuar la duración y el alcance de los contenidos al grupo al que va dirigido.

Un curso se compone de un número determinado de lecciones. Una lección es una página completa de contenido. Las lecciones se pueden agrupar y establecer una estructura intermedia de contenido que serían las secciones. Cada página de contenido cuenta con módulos independientes de actividades, imágenes y texto.

Se accede a la plataforma mediante usuario y contraseña. Inicialmente es el administrador o tutor el encargado de dar de alta a los

participantes en el sistema y posteriormente, se configura la contraseña de acceso. Es posible elegir un nombre o alias para el usuario.

La página principal muestra el avance del usuario en los cursos y los puntos obtenidos.

El usuario navega entre las secciones y sus correspondientes actividades de manera secuencial. El índice de la plataforma está a disposición del usuario en todo momento para mostrar dónde se encuentra y cuál es el paso próximo; utiliza un código de colores para diferenciar entre lecciones vistas, completadas o pendientes. Para un mayor control del progreso del curso se presenta el botón "lección completada", que marca las lecciones ya trabajadas. Las lecciones que contienen actividades tienen incluido un temporizador, opcional y ajustable en duración por el administrador (Figura 7).

The screenshot displays the user interface for 'Actividad 7'. At the top, there are social media icons (Facebook, Twitter, LinkedIn), a font size selector (A A A), the text 'Cursos', a user greeting 'Hola, Nuev...', a profile icon 'N', a green 'Contacto' button, and language options 'NL EN'. Below this is a 'Progreso' section with a green progress bar at 100%. To the right, the title 'Actividad 7' is shown with a '12/12' indicator. The main content area contains a 'Programa' sidebar with a list of topics: 'El medio ambiente', 'Aire', 'Tierra y montaña', 'Agua y océanos', and 'Animales y plantas'. The central part features four quiz questions, each with a green progress indicator and a 'Correcto' label. The questions are: 'El agua contaminada es adecuada para que la usemos los humanos', 'Los animales pueden morir por agua contaminada', 'El agua contaminada no es buena para regar los campos', and 'El agua limpia es importante para la salud'. Below the questions is a green 'Comprueba actividad' button. A large green checkmark and the text 'Lección completada' are prominently displayed. At the bottom, there are navigation buttons for 'Lección anterior' (El agua es vida) and 'Siguiente lección' (¿Qué es el hábitat?). A red progress bar is visible at the very bottom of the page, with the number '105' on the right.

Figura 7. Progreso, índice, indicador lección completada y temporizador VLE SUSKIDS.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Estructura del contenido

La estructura de cada contenido es flexible y configurable, a través de una serie de módulos independientes de los que dispone la plataforma: cuadros de texto o HTML, imágenes, audios y adjuntos y actividades tipo configurables. Estos módulos pueden ser distribuidos y organizados en cada página con el tamaño y posición según la consideración del encargado de su elaboración.

La adecuación del VLE a la población con Síndrome de Down considera el predominio de imágenes y vídeos para la presentación de los contenidos y actividades, basados en situaciones próximas y cotidianas para el usuario, descrito con un lenguaje sencillo y combinando imágenes y audio.

Las opciones configurables de las actividades permiten definir:

- El número de intentos para resolverlas, pudiendo el usuario repetir las veces que estime.
- "Comprobar actividad" ofrece respuesta a la consecución de las actividades indicando las incorrectas y los puntos obtenidos, animando a su revisión (Figura 8).
- El tiempo máximo para su realización.



Figura 8. Ejemplo de comprobación de actividad VLE SUSKIDS.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Se han diseñado 8 actividades tipo (Figura 9):

- Arrastrar objetos
- Relacionar columnas
- Relacionar imágenes
- Palabras y definiciones relacionadas
- Ordenar secuencia de imágenes
- Verdadero o falso
- Completar oraciones
- Actividad especial



Figura 9. Ejemplo de actividad tipo "arrastrar objetos".

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Junto a este tipo de actividades, el VLE sugiere otras complementarias con el tutor para promover y practicar habilidades y destrezas que refuercen los contenidos trabajados.

La plataforma almacena y gestiona recursos en distintos formatos, aunque no dispone de capacidades de edición de video, imagen y sonido:

- Imágenes y animaciones.
- Videos: contiene una maqueta para poder implantar archivos de vídeos mediante un fichero ejecutable.
- Audio: dispone de contenidos de audio específicos.
- Texto: ofrece diferentes tipos de texto.

El VLE quiere contribuir no sólo a la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades específicas sobre sostenibilidad, sino que también pretende el abordaje transversal de aspectos como la autonomía, favoreciendo la navegación y el avance autónomo de los cursos; el conocimiento del concepto del tiempo y la gestión del mismo, mediante la mencionada temporalización de las actividades y el refuerzo positivo, a través de recompensas a modo de puntos, aplausos y emojis,

como llave para el fomento de la motivación, generando experiencias de éxito que susciten actitudes de atención y trabajo.

Al finalizar cada curso los usuarios obtienen un diploma de participación (Figura 10).



Figura 10. Diploma de participación Curso VLE SUSKIDS.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

6.1.2 Contenidos y actividades

La herramienta está alineada siguiendo el Nivel 1 y Nivel 2 del Marco Europeo de Cualificaciones (EQF) (Comisión Europea, 2019) el cual establece 8 niveles crecientes de competencia definidos en resultados de aprendizaje descritos en conocimientos teóricos, capacidades cognitivas y prácticas y responsabilidad y autonomía (ver Figura 1. Marco Europeo de Cualificaciones, en el apartado 1.2.1 de la Introducción). Las cualificaciones describen “lo que las personas saben, entienden y son capaces de hacer” (Comisión Europea, 2019). El Nivel 1 establece como resultados de aprendizaje la adquisición y desarrollo de conocimientos y capacidades generales básicas para ejecutar tareas sencillas bajo supervisión directa en un contexto estructurado. El Nivel 2 amplía el alcance a unos conocimientos y habilidades prácticas en el desenvolvimiento de situaciones cotidianas simples supervisadas con una cierta autonomía.

Los contenidos de la plataforma se encuentran distribuidos en 4 cursos (Figura 11), cada uno de ellos en tres idiomas: español, inglés y neerlandés.

Curso 1: El medio ambiente. Presenta qué es el medio ambiente y los distintos elementos que lo componen.

Curso 2: Basura. Se centra los tipos de basura, el problema de la extensa producción de basura y su impacto en el entorno.

Curso 3: ¿Qué hacer con la basura? Muestra cómo se eliminan los residuos cotidianos, las opciones para reducirlos y el reciclaje.

Curso 4: Construcción y medio ambiente. Explora la construcción, el origen de los materiales habituales, su huella medioambiental y posibles alternativas de materiales sostenibles.

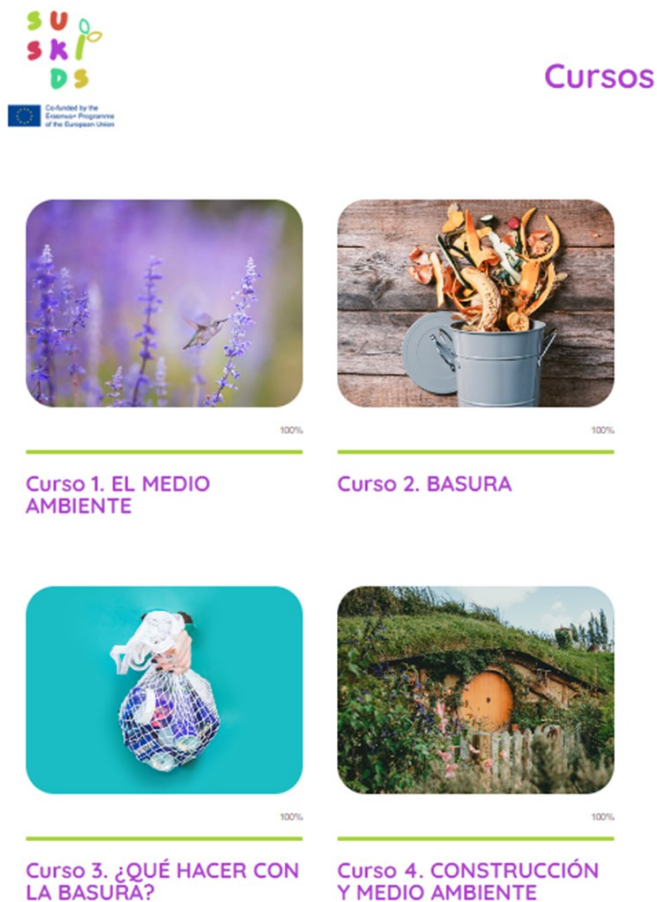


Figura 11. Cursos VLE SUSKIDS.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Los alumnos aprenderán cómo contribuir y participar en el mantenimiento y cuidado de su entorno próximo.

Curso 1. El medio ambiente

El medio ambiente es el lugar donde habitan los seres vivos y está compuesto por agua, aire y tierra. La contaminación producida por el hombre perjudica su equilibrio amenazando a todos los seres vivos que conviven en el entorno.

El objetivo principal de este curso es considerar la importancia de la naturaleza, su belleza y necesidad de cuidado y mantenimiento.

Los contenidos de este curso persiguen conocer aspectos relevantes sobre el aire, la tierra y las montañas, el agua y los océanos y los animales y las plantas y la relación de cada uno de ellos con la contaminación, el efecto de la contaminación y su repercusión en los ecosistemas y en la salud, acciones en diferentes niveles para frenar esa contaminación (ver índice completo de contenidos en la Figura 12).

Junto a las actividades tipo relativas a los contenidos tratados en el curso se incorporan sugerencias de buenas prácticas como la visita a una granja, al basurero o actividades de horticultura en la escuela.

Programa		
✓ El medio ambiente		
✓ El medio ambiente		
✓ Debemos cuidar nuestro entorno		
✓ Actividad 1		
✓ Aire		
✓ Aire		
✓ Gases		
✓ Los animales y las empresas producen gases		
✓ Causas de la contaminación del aire		
✓ Actividad 2		
✓ ¿Cómo evitar la contaminación por el aire?		
	Curso 1. EL MEDIO AMBIENTE	
	✓ ¿Cómo pueden las autoridades evitar la contaminación del aire?	
	✓ Actividad 3	
	✓ Actividad 4	
	✓ Tierra y montaña	
	✓ Tierra y montañas	
	✓ Basura buena y basura mala	
	✓ Aguas subterráneas	
	✓ Actividad 5	
	✓ Causas de la contaminación de la tierra	
	✓ ¿Cómo evitar la contaminación de la tierra?	
	✓ Actividad 6	
		✓ Agua y océanos
		✓ Agua y océanos
		✓ Contaminación del agua y de los océanos
		✓ Causas de la contaminación
		✓ El agua es vida
		✓ Actividad 7
		✓ Animales y plantas
		✓ ¿Qué es el hábitat?
		✓ Actividad 8

Figura 12. Índice de contenidos del Curso 1.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Curso 2. Basura

La basura y su efecto en los ecosistemas genera problemas que ponen en peligro el equilibrio natural del entorno y desencadena potenciales consecuencias adversas para los seres vivos. El objetivo principal de este curso es comprender qué es la basura, su procedencia e impacto medioambiental.

Los contenidos de aprendizaje promueven el hacer consciente al alumno de la diversidad de basura que se produce y las implicaciones que supone a corto y largo plazo, así como, los diferentes materiales y tipos de residuos generados (ver índice completo de contenidos en la Figura 13).

Como actividades complementarias se propone la creación de posters de tipo de residuos, donaciones o reciclado de camisetas.

Programa	Curso 2. BASURA	
- Descripción de la basura	✓ ¿Qué ocurre con la basura orgánica con el paso del tiempo?	✓ ¿Qué hacer con la basura? No tirar la basura
✓ Basura	✓ ¿Qué ocurre con la basura no orgánica con el paso del tiempo?	✓ Actividad 14
✓ Tipos de basura	✓ Actividad 5	✓ No tires nunca la basura. Tirar la basura provoca contaminación
✓ Orgánico	✓ Actividad 6	✓ Actividad 15
✓ Papel y cartón	✓ Basura orgánica	✓ Actividad 16
✓ Plástico y vidrio	✓ Actividad 7	✓ La basura contamina los océanos
✓ Caucho y metal	✓ Actividad 8	✓ La basura contamina el suelo
✓ Tejidos y residuos especiales	✓ Basura orgánica	✓ La basura contamina el agua
✓ Actividad 1	✓ Compost	✓ Actividad 17
✓ Actividad 2	✓ Actividad 9	✓ Actividad 18
✓ Actividad 3	✓ Actividad 10	
- La basura es un problema	✓ Actividad 11	
✓ La gente produce basura	✓ Actividad 12	
✓ Actividad 4	✓ Actividad 13	
✓ ¿Qué ocurre con la basura con el paso del tiempo?	- ¿Qué hacer con la basura?	
	✓ La basura provoca la muerte de los animales	

Figura 13. Índice de contenidos del Curso 2.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Curso 3. ¿Qué hacer con la basura?

La excesiva producción de residuos es una realidad de la sociedad actual y requiere de acciones que minimicen su impacto, precisando implicación, compromiso y participación ciudadana.

El objetivo principal de este curso es entender y suscitar el establecimiento de hábitos de reciclaje.

Los contenidos de aprendizaje presentan métodos de eliminación de la basura habitual (cotidiana y especial) y el resultado y análisis del uso de dichos procedimientos y las alternativas para la reducción de desperdicios (ver índice completo de contenidos en la Figura 14).

Las actividades complementarias, realización de posters-guía para la eliminación de distintos productos domésticos, feria de 2º mano o preparación de compost, intentan concienciar y fomentar prácticas sostenibles en el alumnado.

<p>Programa</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Dónde va la basura? ✓ ¿Dónde va la basura? ✓ ¿Qué hacer con la basura? ✓ ¿Qué hacer con la basura? ✓ Actividad 1 ✓ ¿Qué es lo mejor? ✓ Actividad 2 ✓ Actividad 3 - Incineradoras ✓ Incineradoras ✓ Incineradoras ✓ Cuando la basura se quema, se convierte en ✓ Actividad 4 ✓ Actividad 5 - Vertederos ✓ Vertederos ✓ Vertederos ✓ Actividad 6 ✓ Actividad 7 ✓ Actividad 8 ✓ Actividad 9 ✓ Actividad 10 - Reducir ✓ Reducir. Hacer menos basura ✓ Reducir. Hacer menos basura ✓ Reducir. Hacer menos basura ✓ Actividad 11 ✓ Reducir. Hacer menos basura ✓ Actividad 12 ✓ Actividad 13 	<p>Curso 3. ¿QUÉ HACER CON LA BASURA?</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reducir ✓ ¿Tus hábitos a la hora de envolver regalos están perjudicando al medio ambiente? ✓ Actividad 14 - Reutilizar ✓ Reutilizar. Hacer menos basura ✓ Reutilizar. Hacer menos basura ✓ Actividad 15 ✓ Actividad 16 ✓ Actividad 17 ✓ Actividad 18 - Reciclar ✓ Reciclar ✓ Actividad 19 ✓ Reciclaje ✓ Reciclaje. Utilizar la basura para fabricar nuevos objetos ✓ Reciclaje. Utilizar la basura para fabricar nuevos objetos ✓ Actividad 20 ✓ Actividad 21 ✓ Reciclaje. Utilizar la basura para fabricar nuevos objetos ✓ Reciclaje. Utilizar la basura para fabricar nuevos objetos ✓ Actividad 22 ✓ Actividad 23 ✓ Las fases del reciclaje ✓ Actividad 24 ✓ Reciclaje de papel y cartón 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reciclaje de papel y cartón ✓ Actividad 25 ✓ ¿Sabías que? ✓ Reciclaje de plástico ✓ Reciclaje de plástico ✓ Actividad 26 ✓ Actividad 27 ✓ ¿Sabías que? ✓ Reciclaje de vidrio ✓ Reciclaje de vidrio ✓ Actividad 28 ✓ Actividad 29 ✓ Actividad 30 ✓ ¿Sabías que? ✓ Reciclaje de metal ✓ Actividad 31 ✓ ¿Sabías que? ✓ Reciclaje basura especial ✓ Reciclaje basura especial ✓ Reciclaje basura especial ✓ Actividad 32 ✓ Actividad 33 - Actividades de repaso ✓ Actividad 34 ✓ Actividad 35 ✓ Actividad 36 ✓ Actividad 37 ✓ Actividad 38 ✓ Actividad 39 ✓ Actividad 40 ✓ Actividad 41 ✓ Actividad 42 ✓ Actividad 43
--	---	--

Figura 14. Índice de contenidos del Curso 3.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Curso 4. Construcción y medio ambiente

Como cualquier otra actividad humana, la construcción desencadena diversos efectos en el hábitat y requiere de iniciativas que emprendan un cambio en el uso de materiales encaminados a definir una construcción sostenible.

El objetivo principal de este curso consiste en explicar cómo la construcción provoca residuos y la posibilidad de transformar residuos en materiales eficaces y respetuosos con el medio ambiente.

Los contenidos de Construcción y medio ambiente muestran diferentes tipos de edificios, partes básicas de la construcción de un edificio, materiales, su origen, la producción de los mismos y su impacto ambiental, el cambio climático y alternativas de materiales funcionales y respetuosos con el medio ambiente (ver índice completo de contenidos en la Figura 15).

Las actividades sugeridas en este curso son la realización de talleres para diseñar materiales de construcción a partir de residuos industriales.

Programa		Curso 4. CONSTRUCCIÓN Y MEDIO AMBIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> ▼ Edificios ✓ Edificios históricos ✓ Edificios históricos ✓ Edificios modernos ✓ Actividad 1 ✓ Actividad 2 ✓ Puentes ✓ ¿Cómo se construye un edificio? ✓ Actividad 3 ✓ Actividad 4 ✓ Actividad 5 ✓ Electricidad ✓ Fontanería ✓ Actividad 6 ✓ Actividad 7 ✓ Actividad 8 ▼ Rocas ✓ Rocas: Mármol ✓ Rocas: Arenisca ✓ Rocas: Pizarra ✓ Rocas: Granito ✓ Actividad 9 ✓ Actividad 10 ✓ Rocas ✓ Actividad 11 ✓ Herramientas de canteros ✓ Canteras antiguas ✓ Canteras modernas ✓ Actividad 12 ✓ Actividad 13 ▼ Ladrillos, baldosas y cerámicas ✓ Rocas: arcilla ✓ Arcilla-ladrillos ✓ Arcilla ✓ Actividad 14 ✓ Fabricación de ladrillos ✓ Ladrillos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Actividad 15 ✓ Actividad 16 ✓ Tejas ✓ Baldosas de baño y cocina ✓ Actividad 17 ✓ Actividad 18 ▼ Cemento ✓ Cemento ✓ Uso del cemento ✓ Problemas del cemento ✓ Actividad 19 ✓ Actividad 20 ▼ Hormigón ✓ Hormigón ✓ ¿Cómo se fabrica el hormigón? ✓ Actividad 21 ✓ Haciendo hormigón ✓ Hormigón ✓ Actividad 22 ✓ Actividad 23 ▼ Mortero ✓ Mortero ✓ Revestimientos ✓ Haciendo mortero ✓ Bloques ✓ Actividad 24 ✓ Actividad 25 ✓ Actividad 26 ▼ Construcción y medio ambiente ✓ La construcción puede contaminar nuestro entorno ✓ Impacto medioambiental de los ladrillos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Impacto medioambiental del cemento ✓ Actividad 27 ✓ Impacto medioambiental ✓ Impacto medioambiental ✓ Actividad 28 ✓ Cambio climático ✓ Calentamiento del planeta ✓ Calentamiento del planeta ✓ Actividad 29 ✓ Actividad 30 ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger el planeta? ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ Actividad 32 ✓ ¿Qué podemos hacer para proteger la tierra? ✓ Actividad 33 ✓ Actividad 34 ✓ Actividad 35 ✓ Actividad 36 ▼ Evaluación ✓ Evaluación de los cursos 	

Figura 15. Índice de contenidos del Curso 4.

Fuente: <https://suskids.bjaland.co/>

Además de los objetivos y contenidos específicos de cada curso formativo se incorporan, a través de las actividades complementarias, diversos contenidos transversales como la educación en valores, hábitos de consumo, la salud, conceptos matemáticos de masa y volumen o el valor del dinero.

Los contenidos descritos y las actividades complementarias programadas pueden verse con más detalles en el [Kit de herramientas SUSKIDS](#), (SUSKIDS, s.f.).

6.1.3 Usabilidad del VLE

Diseñada la herramienta, es la implementación y manejo de los posibles destinatarios y demás profesionales implicados en el proceso de enseñanza aprendizaje los que pueden comprobar la utilidad de la misma. Como parte del proceso de creación del VLE, la opinión sobre la plataforma, recabada en los cuestionarios creados ad hoc, es la que facilita la detección de fortalezas y debilidades brindando la retroalimentación necesaria para que los desarrolladores tecnológicos ajusten y mejoren la herramienta. Inicialmente, 60 estudiantes con Síndrome de Down de edades comprendidas entre 16 y 44 años y 34 profesionales (del ámbito educativo, investigadores y tecnólogos), pertenecientes a diferentes asociaciones españolas de personas con discapacidad intelectual (Down Salamanca, Fundación Síndrome de Down Cantabria y la Asociación Síndrome de Down Burgos), son los que prueban el VLE SUSKIDS.

El cuestionario para profesionales está compuesto por 30 ítems, 13 de respuesta cerrada en una escala tipo Likert de 5 puntos (totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), neutra; ni de acuerdo ni en desacuerdo (3), de acuerdo (4) y totalmente de acuerdo (5)); 8 de respuesta cerrada, 6 en una escala dicotómica (sí/no) y 2 de selección y 9 preguntas abiertas (Apéndice A). La encuesta de usuarios está conformada por 16 ítems con 12 de respuesta cerrada en una escala tipo Likert de 3 puntos (sí (3), un poco (2) y no (1)), 1 en escala dicotómica (sí/no) y 3 preguntas abiertas (Apéndice B).

Se ha realizado un análisis descriptivo. Posteriormente, en el cuestionario de profesionales, se han generado tres indicadores promedio de las puntuaciones de los ítems, uno de contenido, otro de diseño y un tercero con la media de ambos, como puntuación total. En el cuestionario de usuarios se han creado 5 indicadores, el primero con el promedio de los ítems referidos a claridad, el segundo de contenidos, el tercero sobre

accesibilidad, el cuarto sobre apariencia y el último se ha calculado con los cuatro anteriores para obtener una valoración global.

La comprobación de normalidad de los indicadores se ha llevado a cabo mediante las pruebas de Shapiro-Wilk ($N < 50$) y Kolmogorov-Smirnov ($N > 50$). En cuanto a las técnicas de análisis aplicadas, también se han realizado pruebas de Chi-cuadrado para buscar relación entre variables categóricas y determinar si existe diferencia entre los resultados esperados y los obtenidos y la prueba de Kruskal-Wallis para establecer comparaciones respecto a los indicadores de las encuestas de satisfacción de los usuarios.

Se ha empleado el paquete estadístico SPSS v.28 (IBM, 2022) para efectuar los análisis de datos.

La valoración de la plataforma, recogida en las encuestas de los profesionales, acerca de aspectos relacionados con la funcionalidad, adaptación e idoneidad al grupo destinatario ha resultado muy positiva como puede apreciarse en la Tabla 2.

La puntuación general otorgada a la plataforma ha sido superior a 4/5 ($M=4,17$, $DT=0,61$) y el contenido ha recibido mayor calificación que el diseño ($M_{\text{contenido}}=4,14$ vs $M_{\text{diseño}}=3,95$).

El 88,6% de profesionales consideran que los contenidos de la plataforma son completos, comprensibles y se encuentran estrechamente relacionados con los objetivos establecidos, además, el 91,4% afirma que el contenido está claramente organizado. Con respecto a la información de los contenidos el 100% de los encuestados la considera útil y valiosa, aunque sólo un 54,3% la cree adaptada al grupo. Algunas de las razones por las que los profesionales no consideran que el contenido sea adecuado son, por ejemplo, que las actividades parecen complejas, el vocabulario abstracto y no completamente comprensible o dirigidas a personas con un cierto nivel cognitivo (estudiantes de nivel 2 del Marco de Cualificación Europeo), por lo tanto, algunos de los usuarios con Síndrome de Down precisarían de apoyo constante.

La opinión acerca de la utilidad de la plataforma, el 80% estima que sería útil para su práctica profesional y el 79,2% que esa utilidad sería inmediata, además, un 97,1% piensa que podría ser utilizada por colectivos distintos a personas con Síndrome de Down.

El diseño es considerado divertido por un 65,7%, sencillo y con una estructura clara por un 78,8%; un 66,7% piensa que su estructura es intuitiva y un 75,8% cree que las palabras, acciones y ejercicios se combinan bien para funcionar como un conjunto.

En la interacción con la plataforma, el 68,6% de los profesionales ha experimentado alguna dificultad relacionada con la accesibilidad, el

tamaño de los textos, la legibilidad y las características y mecánica de las actividades. Asimismo, el 28,6% ha advertido algún problema técnico, de los cuales un 88,9% ha encontrado una solución clara y únicamente el 62,5% ha reportado el problema.

Tabla 2. Estadística descriptiva en el cuestionario de los profesionales.

Items	M (DT)	%
Opinión sobre el contenido del VLE:		
está organizado claramente	4,31 (0,63)	91,4
es completo	4,23 (0,64)	88,6
es comprensible	4,11 (0,75)	88,6
está adaptado al nivel del grupo objetivo	3,46 (1,12)	54,3
la información es útil y valiosa	4,46 (0,50)	100
los objetivos de aprendizaje están relacionados	4,29 (0,75)	88,6
¿En qué medida es útil la plataforma para su ejercicio profesional?	4,04 (0,93)	80,0
¿Crees que la plataforma tiene un uso inmediato para tu práctica profesional?	1,21 (0,41)	79,2
¿Crees que puede ser utilizada por otros grupos?	1,03 (0,16)	97,1
¿Crees que las personas con problemas de accesibilidad (discapacidad auditiva, motriz, etc.) no tendrán problemas o dificultades con la plataforma?	1,55 (0,50)	54,8
Opinión sobre el diseño del VLE:		
parece divertido	4,06 (0,87)	65,7
es sencillo	4,03 (0,84)	78,8
se utilizan palabras, acciones y ejercicios similares y se vinculan para funcionar como un todo	4,00 (0,79)	75,8
la estructura es suficientemente clara	3,94 (0,99)	78,8
la plataforma me parece autoexplicativa o intuitiva	3,76 (1,06)	66,7
¿Tuviste problemas técnicos al utilizar la plataforma?	1,71 (0,42)	28,6
Si respondió Sí, ¿fue fácil lidiar con el problema?	1,11 (0,33)	88,9
Si respondió Sí, ¿reportó el problema?	1,38 (0,51)	62,5
Puntuación para la plataforma	4,17 (0,61)	-
Puntuación del contenido general	4,14 (0,53)	-
Puntuación para el diseño general.	3,95 (0,67)	-
Puntuación general	4,05 (0,56)	-

* M = Media; SD = Desviación típica; % = porcentaje.

Los profesionales realizan comentarios y observaciones en las preguntas abiertas siendo las más destacadas y repetidas las referidas a la adaptación del contenido en niveles, la complejidad del vocabulario empleado, la velocidad y tono del lector o las dificultades en algunos dispositivos.

En el caso de la satisfacción percibida los usuarios se muestran cómo éstos otorgan una puntuación global más elevada al contenido y la apariencia que a la accesibilidad y la claridad, como puede apreciarse en la Tabla 3.

Tabla 3. Estadística descriptiva en la encuesta de usuarios.

Items	M (DT)	%
¿Entendiste todo?	1,53 (0,81)	66,7
¿Crees que las actividades fueron claras?	1,67 (0,54)	70,0
¿Te resultaron fáciles los ejercicios?	1,47 (0,74)	61,7
¿Te gustaron los ejercicios?	1,83 (0,46)	85,0
¿Te hubiera gustado haber aprendido otras cosas sobre el tema?	1,72 (0,64)	81,7
¿Te resultó fácil trabajar en la plataforma?	1,72 (0,58)	78,3
¿Fue fácil detener un ejercicio?	1,65 (0,63)	73,3
¿Fue fácil cambiar a otro ejercicio?	1,65 (0,65)	75,0
¿Fue fácil volver a hacer otro ejercicio?	1,75 (0,57)	80,0
¿Está clara la plataforma de aprendizaje?	1,83 (0,42)	83,3
¿Te pareció atractiva la plataforma virtual?	1,88 (0,41)	91,7
¿Quieres cambiar la apariencia de la plataforma?	0,78 (0,94)	35,0
¿Encontraste algún error en la plataforma?	0,64 (0,94)	30,0
Puntuación de claridad	1,62 (0,47)	-
Puntuación de contenido	1,77 (0,45)	-
Puntuación de accesibilidad	1,49 (0,41)	-
Puntuación de apariencia	1,65 (0,36)	-
Puntuación general	1,63 (0,29)	-

* M = Media; SD = Desviación típica; % = porcentaje.

De los encuestados el 66,7% reporta que ha entendido todo, el 70% piensa que las actividades son claras, el 61% las encuentra y al 85% le gustan. Un 81,7% afirma que le gustaría aprender más sobre el tema. En la relación al uso y navegación por el VLE, un 78,3% considera fácil trabajar en la plataforma y un 83,3% clara; entre un 73,3% y un 80% les es fácil detener,

cambiar o volver a una actividad. La puntuación más elevada es la apariencia del VLE con un 91,7%.

Para comprobar si una respuesta negativa depende o no de haberlo comprendido todo, se realizan pruebas de Chi-cuadrado utilizando para su interpretación la razón de verosimilitud como se puede ver en la Tabla 4. Según los resultados, la valoración que realizan sobre la claridad, facilidad y agrado de las actividades, la facilidad de uso del VLE en general, para detener, cambiar o volver a realizar un ejercicio y la claridad o sencillez de la plataforma depende de si han entendido o no todo ($p < 0,05$).

Tabla 4. Pruebas de Chi-cuadrado

Items	Índice de probabilidad	Sig.
¿Crees que las actividades fueron claras?	22,959	0,001
¿Te resultaron fáciles los ejercicios?	35,779	0,001
¿Te gustaron los ejercicios?	18,148	0,001
¿Te hubiera gustado aprender más sobre el tema?	3,343	0,502
¿Te resultó fácil trabajar en la plataforma?	32,020	0,001
¿Fue fácil detener un ejercicio?	13,009	0,011
¿Fue fácil cambiar a otro ejercicio?	4,690	0,321
¿Fue fácil volver a realizar un ejercicio?	1,664	0,008
¿Está clara la plataforma de aprendizaje?	16,728	0,002
¿Crees que la plataforma virtual fue atractiva?	3,570	0,624
¿Quieres cambiar la apariencia de la plataforma?	2,387	0,303
¿Encontraste algún error en la plataforma?	6,953	0,033

Con el fin de comprobar si haber entendido todo o no ha influido en la puntuación obtenida en cada uno de los índices se realizan pruebas de Kruskal-Wallis. En todos los aspectos excepto en apariencia, los usuarios otorgan una puntuación más alta si lo han comprendido todo y una peor puntuación si no lo han entendido, esto puede verse en la Tabla 5.

Tabla 5. Pruebas de Kruskal-Wallis

Indices	Kruskal - Wallis H	Sig.
Puntuación de claridad	36,724	0,001
Puntuación de contenido	6,818	0,001
Puntuación de accesibilidad	16,460	0,013
Puntuación de apariencia	0,631	0,081
Puntuación general	24,753	0,001

En resumen, los profesionales conceden al VLE una puntuación global de 4,17 sobre 5 y destacan especialmente diversos aspectos como el diseño sencillo e intuitivo y el contenido en sí mismo. Los resultados de las encuestas de los usuarios reflejan una mejor valoración para el contenido y la apariencia que para la accesibilidad y claridad; dan una puntuación media de 1,72 sobre 3 a la plataforma como herramienta y 1,83 sobre 3 a las actividades.

El proceso de implementación de las recomendaciones sobre el diseño de contenidos y actividades y la elección del diseño y estructura de la tecnología digital ha dado como resultado el Entorno Virtual de Aprendizaje (VLE) SUSKIDS, de acceso abierto para estudiantes con Síndrome de Down. <https://suskids.bjaland.co/cursos/>

6.2. Evaluación del aprendizaje del alumnado con Síndrome de Down

Los contenidos recogidos en el VLE, para que sean accesibles al colectivo al que van dirigidos, atienden a los estándares de aprendizaje de los Niveles 1 y 2 del Marco Europeo de Cualificaciones (MEC) (Comisión Europea, 2019).

Dichos contenidos responden a los siguientes objetivos principales de aprendizaje:

- Curso 1: apreciar la naturaleza, los espacios limpios y naturales que nos rodean.
- Curso 2: comprender qué es la basura.
- Curso 3: entender la importancia y necesidad de reducir los residuos.
- Curso 4: conocer cómo la construcción genera residuos, el concepto de sostenibilidad y utilizar basura para fabricar materiales sostenibles.

En cuanto a las actividades incluidas en el VLE se evalúan in situ, ofreciendo apoyo a lo largo del proceso de aprendizaje proporcionando

feedback al usuario sobre su desempeño mediante señales visuales y auditivas. Al completar las lecciones y las actividades con éxito reciben recompensas en forma de puntos.

Sin embargo, los niveles de cualificación del MEC se describen en indicadores y descriptores de los resultados de aprendizaje generales para cada nivel, no específicos de la materia abordada. Por ello, una vez establecidos los objetivos, definidos los contenidos y desarrollados los materiales y recursos, es imprescindible comprobar la eficacia y utilidad del VLE en este caso, con respecto a la adquisición de conocimientos y desarrollo de habilidades y competencias básicas sobre sostenibilidad en el alumnado.

La evaluación adquiere gran importancia no sólo como elemento de validación de los conocimientos adquiridos en un momento determinado, sino también como herramienta de control y reflexión sobre la calidad educativa (Ibáñez, 2020; Jurado-de-los-Santos et al., 2021). Más allá de verificar los conocimientos adquiridos, también debe atender al desarrollo de competencias, habilidades y actitudes, por lo que es preciso evaluar a lo largo de todo el proceso educativo, promoviendo un análisis continuo del contexto de enseñanza-aprendizaje (Bizama & Martínez, 2021; Klein et al., 2021). El VLE SUSKIDS favorece ese control y seguimiento del alumno al ofrecer al tutor información para valorar su avance y adoptar medidas oportunas para impulsar su progreso.

Además, una evaluación eficaz tiene que considerar tanto el contexto como los recursos y herramientas empleados para llevarla a cabo, teniendo en cuenta las características de los alumnos y su estilo de aprendizaje (Ibáñez, 2020; Yanez, 2016). Diferentes enfoques de aprendizaje exigen diferentes formas de evaluación (Anijovich & Cappelletti, 2017). El estudiante con Síndrome de Down se beneficiará de apoyos visuales y multisensoriales (Araújo Chagas & Mauch Palmeira, 2019). Es por eso que la plataforma está diseñada como una herramienta que pretende ser adecuada y estar adaptada (salvando las peculiaridades individuales) a la población de destino, inicialmente, personas con Síndrome de Down de entre 14 y 21 años. Es un recurso valioso no sólo para el aprendizaje sino también para evaluar el mismo, como ya se ha mencionado, las actividades presentadas tienen corrección inmediata lo que aporta información sobre la comprensión de los contenidos tratados. Aun así, una visión conjunta del aprendizaje requiere atender y evaluar no sólo los conocimientos conseguidos sino también, las competencias, responsabilidades y autonomía logrados.

Para responder a este propósito, y respetando la libertad de cada profesional de elegir el enfoque que mejor convenga según su contexto y alumnado, se ofrecen, a continuación, las orientaciones surgidas de los tres grupos de expertos, todos ellos pertenecientes al ámbito de la educación, de alumnos con diversidad funcional y de alumnos con Síndrome de Down. Pueden verse más detalles en Arranz et al. (2023) y en [Revisión-de-la-Educación-de-las-Personas-con-Síndrome-de-Down](#), (SUSKIDS, s.f.).

6.2.1 Principios clave sobre evaluación

Tras una revisión y análisis de estudios de casos (Arranz et al., 2023) y las aportaciones iniciales de profesionales vinculados al Proyecto SUSKIDS, se exploran métodos de evaluación y se establecen unos principios clave subdivididos en: evaluación de alumnado con Síndrome de Down, evaluación del aprendizaje sobre sostenibilidad y evaluación inclusiva.

Principios clave:

▫ **Evaluación del alumnado con Síndrome de Down:**

- Evaluar al alumnado en función de sus puntos fuertes y sus necesidades.
- Establecer pequeños pasos en el proceso de aprendizaje y evaluación.
- Utilizar métodos de evaluación visuales.
- Combinar método de evaluación: cuestionario, observación, muestras de trabajo.
- Potenciar el aprendizaje y habilidades sociales dentro y fuera del contexto del aula.

▫ **Evaluación de la sostenibilidad:**

- Valorar las actitudes y comportamientos como indicadores.
- Alinear la evaluación con los objetivos de aprendizaje establecidos.
- Emplear diversos métodos de evaluación, preferentemente métodos reflexivos y basados en el rendimiento durante el proceso de aprendizaje.
- Capacitar al alumnado en su proceso de aprendizaje, a través de la retroalimentación y en acciones de cuidado y respeto ambiental.

▫ **Evaluación inclusiva:**

- Apoyar y fomentar la participación e inclusión de todo el alumnado desde las políticas y administraciones.
- Alinear las adaptaciones de evaluación y de aprendizaje.
- Considerar la autoestima y bienestar global de todo el alumnado.
- Adoptar una mentalidad de crecimiento centrada en los logros.
- Mantener altas expectativas para el alumnado y ofrecer retos adecuados.

6.2.2 Estudio Delphi: Conclusiones de expertos sobre evaluación

Son los tres grupos focales de expertos, formados por profesionales de los países participantes en el Proyecto SUSKIDS, los que, considerando los objetivos, contenidos, metodología y herramientas diseñadas, valoran los principios clave y aportan sus opiniones sobre la evaluación de los alumnos con Síndrome de Down y conocimientos de sostenibilidad y cuidado medioambiental.

Las contribuciones de los expertos se someten a un estudio Delphi (Cruz Ramírez & Rúa Vázquez, 2018; López-Gómez, 2017; Rowe & Wright, 1999), para recabar información, llegar a un consenso y validar las directrices de evaluación.

Cada uno de los países integrantes del Proyecto crean su propio grupo de expertos en educación; Irlanda, compone su grupo con 4 profesores de escuelas especiales; el grupo de Bélgica lo componen 5 expertas en educación superior inclusiva y diversidad y profesoras de educación especial y España reúne a 5 miembros con perfiles variados: profesores de educación superior, especialistas en Pedagogía Terapéutica, psicólogos, psicopedagogos y profesores de Educación Especial. Siguiendo los criterios de Rodas & Pacheco (2020), las reuniones se realizaron on line con duraciones aproximadas de 1 hora donde se debate sobre los métodos y técnicas de evaluación. Un moderador de cada grupo dirige las intervenciones y recoge las ideas principales de esta primera ronda.

Con la información obtenida de los debates en la primera ronda del estudio Delphi se elabora un borrador de directrices de evaluación con el que se crean los ítems de dos encuestas con el fin de agrupar todos los aspectos definidos por los expertos.

En la segunda ronda del estudio se presenta a los expertos las dos encuestas, de tipo Likert, y, además, se solicitan observaciones y opiniones sobre las directrices y el uso de un registro de aprendizaje como método de evaluación. Las encuestas estaban compuestas por 18 ítems de respuesta cerrada en una escala tipo Likert de 3 puntos la primera y por 3 ítems la segunda. Como resultado de la primera encuesta, todos los expertos participantes coinciden en tres principios clave como los más importantes: *“mantener altas las expectativas para el alumnado y proporcionar retos adecuados, las políticas y administraciones deben apoyar y potenciar la participación e inclusión de todo el alumnado y capacitar al alumnado en el control y de su propio proceso de*

aprendizaje". También destacan la autonomía y libertad del profesorado encargado de la evaluación para seleccionar el mejor método de evaluación, así como los conocimientos, destrezas y habilidades que requiere cada alumno en función de sus características personales. De la segunda, la mayoría de los expertos sostienen la relevancia de dichas directrices alcanzando mayor consenso, *"una evaluación variada y diversa"*, que facilite la igualdad de oportunidades y que permita verificar la comprensión e interiorización de conocimientos al mismo tiempo que el desarrollo de habilidades y destrezas.

6.2.3 El portfolio como método de evaluación

El portfolio es un sistema de aprendizaje y evaluación que permite recoger un conjunto de evidencias del proceso de aprendizaje como resultado de las actividades realizadas por el alumno (Lormendez Trujillo & Cano Ruiz, 2020). Un recurso de gran versatilidad gracias al enfoque de recogida de muestras en diversos formatos: fotografía, video, audio, texto, etc., y a las opciones y alternativas que permite.

La mayoría de los expertos valoran el portfolio como un método de evaluación adecuado y oportuno para el colectivo de alumnos con Síndrome de Down y conocimientos de sostenibilidad. Por una parte, destacan la posibilidad que ofrece al alumnado de supervisar y reflexionar sobre su aprendizaje y la de elegir el formato de presentación ajustado al individuo, por otra, inciden en atender a una clara definición de los objetivos para garantizar que responden a las metas perseguidas.

En opinión de los expertos el portfolio puede ser un indicativo del proceso de aprendizaje del alumno, de sus dificultades y puntos fuertes y servir al profesorado para ajustar los apoyos de manera más eficaz.

Como resultado final de las orientaciones anteriores, indican el portfolio como método de evaluación para los contenidos de aprendizaje sobre sostenibilidad desarrollados en el Proyecto SUSKIDS.

6.3 Conclusiones del Capítulo 6

El Proyecto SUSKIDS y todas las acciones enmarcadas en él persiguen fomentar el aprendizaje en sostenibilidad ambiental de las personas con Síndrome de Down. Se sirve de las TIC para crear el VLE SUSKIDS y ofrecer un espacio formal de trabajo, adaptado a las personas con Síndrome de Down, que facilite la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades encaminadas a educar en valores y a generar

actitudes de cuidado y respeto por el medio ambiente. La versatilidad de las tecnologías digitales y el trabajo colaborativo de diferentes profesionales de distintos ámbitos (educación especial, investigadores en sostenibilidad ambiental, construcción, reciclaje, especialistas en tecnologías, etc.) ha permitido la creación de una plataforma de acceso simple, intuitiva y fácil de navegar que se adapta a los requerimientos del colectivo para convertirse en un recurso sencillo y eficaz que propicie el aprendizaje y aumente las posibilidades de este colectivo de formar parte de la sociedad como miembros activos. El predominio de pequeños textos con vocabulario sencillo no infantilizado e imágenes y videos mejora y acrecienta los resultados del aprendizaje (Koć-Januchta et al., 2018), además de ser vitales para la comprensión al responder al estilo de aprendizaje de este colectivo, predominantemente visual (Ruiz, 2012). Los vídeos, expresamente grabados con personas con Síndrome de Down, en múltiples situaciones cotidianas, ofrecen un marco incomparable para motivar y suscitar la atención de los destinatarios.

Por otro lado, quiere mejorar la formación digital de los usuarios. El uso habitual de este tipo de recursos tecnológicos ayuda a la normalización como un quehacer cotidiano; facilitando este tipo de experiencias se favorecen experiencias futuras y se propicia el desarrollo de competencias digitales, imprescindibles hoy en día (Bonilla-del-Río & Sánchez-Calero, 2022). También, quiere mejorar sus conocimientos en temas de construcción y reciclaje para incrementar sus opciones en el mercado laboral. De forma transversal, el entorno virtual permite respetar el ritmo de aprendizaje (Sayed et al., 2022) y sus características, fácil navegación, acceso a los contenidos de trabajo y repetición de las actividades propuestas ilimitado, lector automático, corrección instantánea y feedback de las actividades, facilitan la comprensión de los ejercicios y promueven el interés por un trabajo autónomo (Granda et al., 2019; Salcedo et al., 2022) lo que repercute directamente en la mejora de su autonomía.

Estas pretensiones se han visto respaldadas por los resultados de las encuestas de diferentes profesionales del sector y posibles futuros usuarios que han ofrecido sus conocimientos y opiniones para aportar retroalimentación a lo largo del proceso de creación. Los comentarios y observaciones de las preguntas abiertas de las encuestas contribuyen a la mejora constante y a la oportunidad de continuar con nuevos trabajos de revisión y perfeccionamiento de la plataforma. De ellos, se pueden proponer mejoras técnicas como la cadencia, el ritmo y velocidad del lector automático, la ampliación del uso del lector a las actividades, la

mejora de la adaptación a diferentes dispositivos o una mayor definición de las exigencias requeridas para el avance en los cursos y en la ejecución de las actividades. Otras mejoras pueden ser las dirigidas a adaptar el contenido y las actividades, introduciendo niveles de dificultad, alternativas de vocabulario y glosarios de apoyo para facilitar la comprensión. Así, el software se extendería a un grupo más amplio de personas con o sin diversidad funcional. Aun así, no queda cerrado el proceso de mejora pudiendo atender futuras sugerencias.

El éxito de una intervención educativa requiere de unos resultados que constaten los objetivos pretendidos. La evaluación se presta como controladora de esa intervención en múltiples aspectos para introducir cambios en caso necesario que redirijan la acción hacia los objetivos marcados (Ibáñez, 2020; Jurado-de-los-Santos et al., 2021), como el feedback procurado por las encuestas de satisfacción. La propia plataforma promueve no sólo el aprendizaje sino también la evaluación, lo que beneficia al proceso educativo en sí mismo; por medio de los registros recabados de las interacciones de los usuarios, su navegación, la ejecución de las actividades, el uso del lector, etc., contribuye a arrojar información acerca del proceso de aprendizaje, realizar un seguimiento y adecuar los apoyos justos y precisos para inducir la autogestión y autodeterminación de los usuarios (Blázquez et al., 2021). Además de la ya mencionada posibilidad de evaluación del alumnado con los registros de la herramienta, está la corrección inmediata que hace el VLE de las actividades dando una valoración y prestando al usuario ayudas para su comprensión y conocimiento.

A partir de las recomendaciones de tres grupos de expertos en el campo, se ha establecido una línea metodológica de evaluación que abarca los objetivos específicos y el grupo de individuos sujetos al estudio. El propósito es evaluar los conocimientos en sostenibilidad de los estudiantes con Síndrome de Down. Tras valorar la diversidad de métodos de evaluación y aprovechando la experiencia profesional de participantes en el Proyecto SUSKIDS se generan puntos clave a tener en consideración sobre evaluación del alumnado con Síndrome de Down, el aprendizaje sobre sostenibilidad y la evaluación inclusiva. Respetando estos puntos de partida, los expertos trabajan para alcanzar un consenso y validar unas pautas básicas señalando como prioritarios: mantener las expectativas altas, favorecer la autoevaluación y permitir que el alumnado sea participante activo en su proceso de aprendizaje. Otra de sus conclusiones es la elección del portfolio como método de evaluación puesto que permite mostrar no sólo resultados sino cómo aprenden

(Lormendez Trujillo & Cano Ruiz, 2020) y emplear diferentes formatos que pueden ajustarse a las preferencias y necesidades de cada alumno.

La investigación descrita en el Capítulo 6 ha dado lugar al artículo científico:

Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez González, S., Saiz Manzanares, M.C., Alameda Cuenca-Romero, L., & Vandekerckhof, S. (2023). Assessment of Learning about Sustainability in students with Down Syndrome. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(10), 79-92. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.10.5> Indexado en Scopus (Elsevier) CiteScore 2.0 (2023). En la categoría Social Sciences Education es un Q2 (792/1469) JIF Percentile = 46.0. Google Scholar h-index of 36; i-10 index of 278.

Capítulo 7. Estudio piloto

El presente estudio piloto busca analizar y valorar el impacto del uso de la plataforma o VLE SUSKIDS (Virtual Learning Environment-Entorno Virtual de Aprendizaje) en el aprendizaje de las personas con Síndrome de Down y comprobar si tras su utilización se produce una adquisición de conocimientos promoviendo y estimulando el aprendizaje autónomo. Es preciso aclarar que aquí el término "aprendizaje" es tomado como un resultado, asociado a la adquisición de conceptos relacionados con sostenibilidad. Los resultados de dicho aprendizaje se recogen en puntuaciones. Para medir ese aprendizaje se realizaron unas pruebas con las mismas actividades de la plataforma, antes y después de la utilización de la misma (pretest y postest). La recogida de datos de estudio se realizó en el Curso Académico 2021-2022.

7.1 Objetivos del estudio piloto

El *objetivo general* es comprobar si ha habido un aprendizaje tras la utilización de la plataforma virtual de aprendizaje o VLE SUSKIDS. De este objetivo general, se derivan los siguientes objetivos específicos:

- *Objetivo específico 1:* comprobar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones obtenidas en las pruebas pretest y postest tras el uso del VLE en cada uno de los cursos en los que se dividen los contenidos de la plataforma, así como en la puntuación total.
- *Objetivo específico 2:* analizar si existe una relación significativa entre el aprendizaje y la frecuencia del uso del lector.
- *Objetivo específico 3:* comprobar si existe una relación significativa entre el aprendizaje y el tiempo de permanencia en la plataforma, tanto en los cursos individuales como en el curso total.
- *Objetivo específico 4:* conocer la satisfacción, tanto de usuarios como de profesionales al utilizar la plataforma.

7.2 Participantes del estudio piloto

El grupo objeto de este estudio son personas con Síndrome de Down. La muestra se obtuvo mediante muestreo de conveniencia, dado que se reclutó como sujetos a las personas a las que se tuvo acceso y dieron su consentimiento para participar en el estudio. La *muestra final* ha estado compuesta por 33 participantes (36,4% mujeres; 63,6% hombres) con edades comprendidas entre los 16 y los 44 años ($M = 29,52$; $DT = 8,11$), dichos datos sociodemográficos pueden verse en la Tabla 6. Los participantes de 16 a 21 años son alumnos del Centro Concertado de Educación Especial ESTELA y el resto, usuarios del Centro para la Promoción

de la Autonomía Personal (CEPAP), ambos centros pertenecientes a la Asociación Síndrome de Down Burgos.

El estudio se hizo según la Declaración de Helsinki, y lo aprobó el Comité de Revisión Institucional o Comité de Bioética de la Universidad de Burgos (Código de protocolo N.º IO 10/2022) para estudios con humanos. Previamente, al inicio del mismo se informó a las familias y usuarios tanto del objetivo de la investigación como de los datos y requerimientos personales necesarios para participar en el estudio. Se recabó el consentimiento informado por escrito de los participantes y/o sus tutores legales.

7.3 Análisis del estudio piloto. Metodología

Dado que se pretende medir el “aprendizaje”, se considera necesario constatar que los participantes del estudio se mueven en rangos similares de características y capacidades cognitivas. Por tanto, será preciso poder establecer que componen una muestra más o menos homogénea y procurar reducir posibles sesgos descartando atribuir diferencias por esas circunstancias. Para este fin se evalúan las habilidades de razonamiento abstracto, las habilidades funcionales y la capacidad adaptativa de los participantes mediante el Test de Matrices Progresivas de Color Raven y el Sistema de Evaluación de la Capacidad Adaptativa Abas-II (pueden verse las puntuaciones de los sujetos en la Tabla 6).

Las familias de los participantes proporcionaron los datos del cuestionario ABAS II (Sistema de Evaluación de la Conducta Adaptativa) con el objetivo de medir el Índice de Conducta Adaptativa General de los integrantes de la muestra ($M = 62,39$; $DT = 9,22$), y los participantes realizaron el test de Matrices Progresivas de Color de Raven ($M = 17,42$; $DT = 6,21$). El sistema de Evaluación de la Conducta Adaptativa II (ABAS II) (Harrison & Oakland, 2003, 2013) evalúa las habilidades funcionales cotidianas necesarias para desenvolverse de forma autónoma en la vida diaria. Analiza las áreas de comunicación, uso de recursos comunitarios, habilidades académicas funcionales, vida en el hogar, salud y seguridad, ocio, autocuidado, autodirección, social y empleo. La versión española de la prueba tiene un $\alpha = 0,91$. El índice de fiabilidad global de los datos obtenidos de los participantes ha sido de $\alpha = 0,93$. El test de Matrices Progresivas de Raven (Raven, 2011) es una prueba de evaluación del factor G de la inteligencia sin influencia verbal, diseñada para niños de 4 a 9 años y para personas con discapacidad intelectual. La prueba tiene un índice de fiabilidad test-retest de $r = 0,82$ y $\alpha = 0,86$.

Tabla 6. Edad. Género. Puntuaciones test Abas II y puntuaciones test Raven.

SUJETO	EDAD	SEXO	INDICES ABAS II								RAVEN (CPM)		
			CON	Pc	SOC	Pc	PRA	Pc	CAG	Pc	Total	Edad mei	Pc 10a
1	29	M	74	4	73	4	71	3	70	2	23	7	10
2	26	H	53	<1	54	<1	57	<1	54	<1	15	5	<5
3	24	H	74	4	83	13	70	2	71	3	21	6,5	<5
4	46	H	53	<1	54	<1	65	1	54	<1	18	6	<5
5	39	H	53	<1	54	<1	57	<1	54	<1	7	<4	<5
6	31	H	53	<1	54	<1	57	<1	54	<1	15	5	<5
7	25	H	75	5	83	13	77	6	75	5	28	9	25
8	28	H	58	<1	54	<1	54	<1	58	<1	11	<4	<5
9	38	M	72	3	77	6	67	1	67	1	25	7,5	10
10	32	M	78	7	96	39	72	3	75	5	14	5	<5
11	28	M	81	10	88	21	69	2	75	5	15	5	<5
12	35	M	53	<1	69	2	63	<1	54	<1	1	<4	<5
13	39	H	65	1	76	5	58	<1	61	<1	17	5,5	<5
14	40	H	53	<1	54	<1	58	<1	58	<1	18	6	<5
15	23	H	53	<1	54	<1	57	<1	54	<1	7	<4	<5
16	30	H	95	37	106	66	90	25	95	37	26	8	25
17	24	H	74	4	83	13	68	2	70	2	11	<4	<5
18	39	M	53	<1	69	2	57	<1	54	<1	15	5	<5
19	27	H	53	<1	54	<1	57	<1	54	<1	16	5,5	<5
20	45	H	71	3	70	2	58	<1	61	<1	17	5,5	<5
21	30	M	72	3	82	12	61	<1	67	1	17	5,5	<5
22	29	M	76	5	69	2	65	1	65	1	27	8,5	25
23	44	M	77	6	93	32	58	<1	70	2	15	5	<5
24	42	H	53	<1	69	2	58	<1	58	<1	17	5,5	<5
25	24	H	68	2	83	13	63	<1	63	<1	19	6	<5
26	34	M	71	3	71	3	69	2	67	1	16	5,5	<5
27	31	H	65	1	78	7	57	<1	61	<1	20	6	<5
28	37	H	68	2	73	4	58	<1	58	<1	29	9,5	50
29	20	H	54	<1	63	<1	51	<1	53	<1	20	6	<5
30	21	H	54	<1	56	<1	58	<1	56	<1	26	8	25
31	20	M	54	<1	63	<1	56	<1	56	<1	16	5,5	<5
32	17	M	66	1	84	14	53	<1	61	<1	19	6	<5
33	17	M	56	<1	54	<1	56	<1	56	<1	14	5	<5

Nota: CON: conceptual, SOC: social, PRA: práctico, CAG: conducta adaptativa general, Pc: porcentaje, Edad med: edad media, Pc 10a: percentil en 10 años.

Para acreditar que las variables sociodemográficas no tuvieran un efecto significativo en los resultados de aprendizaje (diferencias pretest-postest en los cuatro cursos), se realizaron análisis de control previos. Para comprobar que el género no tuviera repercusión sobre dichos resultados, se llevó a cabo una prueba t de Student de diferencia de medias para muestras independientes, y para validar que la edad cronológica, el Índice de Conducta Adaptativa General y el test de Matrices Progresivas de Color de Raven no influyeran en los resultados, se ejecutaron diversos análisis de correlación de Pearson. Para concluir que ninguna de estas variables sociodemográficas tiene efecto sobre los resultados finales, no debería haber diferencias ni relación entre las variables.

Posteriormente, antes de comenzar con el trabajo de cada curso en la plataforma se realizó una prueba de conocimiento sobre sostenibilidad o pretest para establecer los conocimientos previos de cada sujeto. Finalizado cada curso y transcurridos 3 meses se repitió la prueba o postest para evidenciar los conocimientos fijados.

Ambas pruebas, pretest y postest fueron presentadas a los sujetos en formato papel en modo entrevista individual. Estaban compuestas por los mismos ítems que configuran las actividades de la plataforma (Apéndice C) y se sirvieron de las puntuaciones fijadas en la misma para su corrección. Las puntuaciones obtenidas por cada sujeto y curso en las pruebas pretest y postest pueden verse en las Tablas 7a, 7a, 7c, 7d y 7e (Tabla 7a puntuaciones del Curso 1, Tabla 7b las del Curso 2, Tabla 7c las del Curso 3 y Tabla 7d las del Curso 4 y Tabla 7e las puntuaciones totales), dichas tablas recogen las puntuaciones directas y sus correspondientes en porcentaje para facilitar la comparativa entre cursos. Las pruebas empleadas constan de 9 actividades o preguntas para el Curso 1, de 18 el Curso 2, de 43 el Curso 3 y de 36 preguntas para el Curso 4.

La profesional encargada de las entrevistas acompañó la realización de las pruebas sin más intervención que la de asistente, leyendo las preguntas y recogiendo las respuestas. Los sujetos no tuvieron límite de tiempo para concluir las pruebas y se respetó en todo momento su ritmo de trabajo. Las pruebas tuvieron lugar en los propios centros de referencia de los sujetos participantes.

Finalizados los pretest los sujetos procedían a realizar los cursos en el VLE. El desarrollo del curso se hizo de forma individual y autónoma sin un control de tiempo establecido para su consecución salvo el marcado por los propios horarios lectivos de los centros. Los tutores responsables de los sujetos simplemente intervenían en caso de dificultades técnicas.

Tabla 7a. Puntuaciones sujetos pruebas pretest-postest Curso 1 (Max.108 puntos).

SUJETO	PRETEST		POSTEST		DIF. POST-PRE	
	DIRECTA	%	DIRECTA	%	DIRECTA	%
1	85,28	78,96	106	98,15	20,72	19,19
2	59,28	54,89	81,57	75,53	22,29	20,64
3	104	96,30	106	98,15	2,00	1,85
4	34,43	31,88	47,14	43,65	12,71	11,77
5	63,57	58,86	64,42	59,65	0,85	0,79
6	64,28	59,52	96	88,89	31,72	29,37
7	95,28	88,22	98,28	91,00	3,00	2,78
8	53,28	49,33	83,42	77,24	30,14	27,91
9	78,57	72,75	89,28	82,67	10,71	9,92
10	96,28	89,15	98	90,74	1,72	1,59
11	55,14	51,06	70,42	65,20	15,28	14,15
12	42,57	39,42	67,57	62,56	25,00	23,15
13	64,42	59,65	65,42	60,57	1,00	0,93
14	47,85	44,31	51,28	47,48	3,43	3,18
15	42,42	39,28	44,14	40,87	1,72	1,59
16	97,28	90,07	104	96,30	6,72	6,22
17	78,14	72,35	80,57	74,60	2,43	2,25
18	49,14	45,50	59,57	55,16	10,43	9,66
19	51	47,22	58,42	54,09	7,42	6,87
20	64,57	59,79	78,57	72,75	14,00	12,96
21	77,85	72,08	90,85	84,12	13,00	12,04
22	88	81,48	104	96,30	16,00	14,81
23	71,28	66,00	98,57	91,27	27,29	25,27
24	31,85	29,49	78,57	72,75	46,72	43,26
25	101	93,52	103	95,37	2,00	1,85
26	69,28	64,15	100	92,59	30,72	28,44
27	79,28	73,41	81	75,00	1,72	1,59
28	56,42	52,24	86	79,63	29,58	27,39
29	102	94,44	104	96,30	2,00	1,85
30	60,85	56,34	87,28	80,81	26,43	24,47
31	49,14	45,50	83	76,85	33,86	31,35
32	91,28	84,52	103	95,37	11,72	10,85
33	42,28	39,15	55,85	51,71	13,57	12,56

Nota: DIF. POST-PRE: diferencia puntuaciones posttest-pretest, %: porcentaje.

Tabla 7b. Puntuaciones sujetos pruebas pretest-postest Curso 2 (Max.108 puntos).

SUJETO	PRETEST		POSTEST		DIF. POST-PRE	
	DIRECTA	%	DIRECTA	%	DIRECTA	%
1	38,4	35,56	81,08	75,07	42,68	39,52
2	50,5	46,76	83,81	77,60	33,31	30,84
3	79,08	73,22	90,75	84,03	11,67	10,81
4	12	11,11	43,78	40,54	31,78	29,43
5	37	34,26	101,5	93,98	64,50	59,72
6	46,5	43,06	94,1	87,13	47,60	44,07
7	79,33	73,45	89	82,41	9,67	8,95
8	7,5	6,94	53,43	49,47	45,93	42,53
9	72,5	67,13	76,43	70,77	3,93	3,64
10	62,75	58,10	81,36	75,33	18,61	17,23
11	29,5	27,31	73,55	68,10	44,05	40,79
12	22,5	20,83	65,48	60,63	42,98	39,80
13	30,7	28,43	50,15	46,44	19,45	18,01
14	41	37,96	58,28	53,96	17,28	16,00
15	14,7	13,61	44,43	41,14	29,73	27,53
16	85,6	79,26	99	91,67	13,40	12,41
17	37,6	34,81	67,68	62,67	30,08	27,85
18	35	32,41	35,13	32,53	0,13	0,12
19	25,5	23,61	45,43	42,06	19,93	18,45
20	47	43,52	51,93	48,08	4,93	4,56
21	34,2	31,67	66,51	61,58	32,31	29,92
22	64,35	59,58	89,41	82,79	25,06	23,20
23	36,2	33,52	81,55	75,51	45,35	41,99
24	37,15	34,40	46,73	43,27	9,58	8,87
25	65,65	60,79	87,23	80,77	21,58	19,98
26	51,75	47,92	73,46	68,02	21,71	20,10
27	47,55	44,03	63,23	58,55	15,68	14,52
28	42,1	38,98	80,01	74,08	37,91	35,10
29	94,66	87,65	105,91	98,06	11,25	10,42
30	41,4	38,33	81,25	75,23	39,85	36,90
31	33,5	31,02	65,41	60,56	31,91	29,55
32	56,85	52,64	96,16	89,04	39,31	36,40
33	54,75	50,69	58,88	54,52	4,13	3,82

Nota: DIF. POST-PRE: diferencia puntuaciones postest-pretest, %: porcentaje.

Tabla 7c. Puntuaciones sujetos pruebas pretest-postest Curso 3 (Max.129 puntos).

SUJETO	PRETEST		POSTEST		DIF. POST-PRE	
	DIRECTA	%	DIRECTA	%	DIRECTA	%
1	68,86	53,38	92,46	71,67	23,60	18,29
2	56,04	43,44	58,25	45,16	2,21	1,71
3	89,09	69,06	105,1	81,47	16,01	12,41
4	54,34	42,12	55,81	43,26	1,47	1,14
5	72,35	56,09	80,34	62,28	7,99	6,19
6	59,48	46,11	103,9	80,54	44,42	34,43
7	76,67	59,43	84,94	65,84	8,27	6,41
8	41,84	32,43	67,12	52,03	25,28	19,60
9	85,05	65,93	97,84	75,84	12,79	9,91
10	69,89	54,18	99,66	77,26	29,77	23,08
11	52,39	40,61	75,57	58,58	23,18	17,97
12	55,56	43,07	57,66	44,70	2,10	1,63
13	60,54	46,93	83,75	64,92	23,21	17,99
14	58,58	45,41	62,93	48,78	4,35	3,37
15	27,6	21,40	54,84	42,51	27,24	21,12
16	81,71	63,34	114,95	89,11	33,24	25,77
17	57,17	44,32	75,04	58,17	17,87	13,85
18	52,44	40,65	54,93	42,58	2,49	1,93
19	46,13	35,76	58,2	45,12	12,07	9,36
20	56,81	44,04	63,37	49,12	6,56	5,09
21	49,66	38,50	83,77	64,94	34,11	26,44
22	76,01	58,92	95,54	74,06	19,53	15,14
23	67,4	52,25	112,02	86,84	44,62	34,59
24	50,61	39,23	59,2	45,89	8,59	6,66
25	81,69	63,33	99,42	77,07	17,73	13,74
26	69,94	54,22	71,13	55,14	1,19	0,92
27	62,17	48,19	67,81	52,57	5,64	4,37
28	61,49	47,67	103,58	80,29	42,09	32,63
29	89,92	69,71	110,44	85,61	20,52	15,91
30	70,85	54,92	94,28	73,09	23,43	18,16
31	51,37	39,82	76,99	59,68	25,62	19,86
32	70,26	54,47	103,32	80,09	33,06	25,63
33	59,65	46,24	72,31	56,05	12,66	9,81

Nota: DIF. POST-PRE: diferencia puntuaciones posttest-pretest, %: porcentaje.

Tabla 7d. Puntuaciones sujetos pruebas pretest-postest Curso 4 (Max.111 puntos).

SUJETO	PRETEST		POSTEST		DIF. POST-PRE	
	DIRECTA	%	DIRECTA	%	DIRECTA	%
1	45,55	41,04	73,7	66,40	28,15	25,36
2	44,5	40,09	72,25	65,09	27,75	25,00
3	69,05	62,21	92,1	82,97	23,05	20,77
4	49,1	44,23	52,5	47,30	3,40	3,06
5	49,5	44,59	50,65	45,63	1,15	1,04
6	60,6	54,59	64	57,66	3,40	3,06
7	74,85	67,43	86	77,48	11,15	10,05
8	34,65	31,22	40,6	36,58	5,95	5,36
9	55	49,55	63,25	56,98	8,25	7,43
10	62,05	55,90	71,75	64,64	9,70	8,74
11	40,15	36,17	72,85	65,63	32,70	29,46
12	36,3	32,70	37,55	33,83	1,25	1,13
13	40,25	36,26	86	77,48	45,75	41,22
14	40,7	36,67	44,15	39,77	3,45	3,11
15	44,7	40,27	49,5	44,59	4,80	4,32
16	75,95	68,42	92,85	83,65	16,90	15,23
17	53,8	48,47	70,8	63,78	17,00	15,32
18	42,3	38,11	44,95	40,50	2,65	2,39
19	38,9	35,05	41,95	37,79	3,05	2,75
20	50,15	45,18	54,7	49,28	4,55	4,10
21	37,7	33,96	60,15	54,19	22,45	20,23
22	55,9	50,36	77,7	70,00	21,80	19,64
23	57,45	51,76	79,2	71,35	21,75	19,59
24	47,8	43,06	47,95	43,20	0,15	0,14
25	72,9	65,68	84,6	76,22	11,70	10,54
26	49,95	45,00	56,35	50,77	6,40	5,77
27	52,1	46,94	64,6	58,20	12,50	11,26
28	56,35	50,77	75,6	68,11	19,25	17,34
29	63,25	56,98	78,4	70,63	15,15	13,65
30	61,5	55,41	72,55	65,36	11,05	9,95
31	27,25	24,55	47,6	42,88	20,35	18,33
32	43,6	39,28	72,5	65,32	28,90	26,04
33	43,85	39,50	49,6	44,68	5,75	5,18

Nota: DIF. POST-PRE: diferencia puntuaciones postest-pretest, %: porcentaje.

Tabla 7e. Puntuaciones totales de los sujetos en las pruebas pretest y posttest.

SUJETO	PRETEST	POSTEST	DIFERENCIA
	%	%	%
1	52,23	77,82	25,59
2	46,30	65,84	19,55
3	75,20	86,66	11,46
4	32,34	43,69	11,35
5	48,45	65,38	16,93
6	50,82	78,55	27,74
7	72,14	79,18	7,05
8	29,98	53,83	23,85
9	63,84	71,57	7,73
10	64,33	76,99	12,66
11	38,79	64,38	25,59
12	34,01	50,43	16,42
13	42,82	62,35	19,54
14	41,09	47,50	6,41
15	28,64	42,28	13,64
16	75,27	90,18	14,91
17	49,99	64,81	14,82
18	39,17	42,69	3,52
19	35,41	44,77	9,36
20	48,13	54,81	6,68
21	44,05	66,21	22,16
22	62,59	80,79	18,20
23	50,88	81,24	30,36
24	36,55	51,28	14,73
25	70,83	82,36	11,53
26	52,82	66,63	13,81
27	53,14	61,08	7,94
28	47,41	75,53	28,12
29	77,20	87,65	10,46
30	51,25	73,62	22,37
31	35,22	60,00	24,77
32	57,73	82,45	24,73
33	43,90	51,74	7,85

Nota: DIFERENCIA: diferencia porcentajes posttest-pretest, %: porcentaje.

Tras concluir todos los sujetos participantes los 4 cursos, y recabadas todas las pruebas postest individuales al finalizar cada curso respectivamente, se procede a iniciar el análisis de datos y comprobar el *objetivo específico 1*, es decir, evidenciar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones del pretest y postest tras el uso del VLE en cada uno de los cursos, y valorar si se produjo “aprendizaje” (diferencia entre las puntuaciones pretest y postest) y éste fue debido al uso de la plataforma. Se utilizó como variable independiente el momento temporal (pretest y postest) y como variable dependiente las puntuaciones obtenidas en cada momento temporal en cada uno de los cursos (Tablas 7a, 7a, 7c, 7d y 7e). Dado que, en este análisis, se trataba de muestras relacionadas, previo a la prueba inferencial, se comprobó el cumplimiento del supuesto de normalidad, mediante la prueba de Shapiro-Wilk: si la significación asociada al estadístico está por encima de 0,050 se concluirá el cumplimiento del supuesto. En el caso de que se cumpla el supuesto de normalidad, se utilizará la prueba paramétrica t de Student de diferencia de medias para muestras relacionadas; en el caso contrario, se utilizará la prueba W de Wilcoxon.

Para el *objetivo específico 2*, analizar si existe una relación significativa entre el aprendizaje y la frecuencia del uso del lector, se utilizó el análisis de correlación producto-momento de Pearson dado que las variables introducidas en el análisis (diferencias entre el pretest y el postest en las puntuaciones totales y la frecuencia de uso del lector) fueron ambas numéricas (Tablas 7e y Tabla 8). Previamente, se comprobará el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk para poder seleccionar la técnica inferencial más adecuada: la correlación producto-momento de Pearson, en el caso del cumplimiento del supuesto de normalidad, y la correlación la correlación de Spearman, en el caso de su incumplimiento, para evitar la influencia de valores extremos. Este mismo procedimiento estadístico se llevará a cabo para verificar el *objetivo específico 3*, si existe una relación significativa entre el aprendizaje y el tiempo de permanencia en la plataforma, en los cursos individuales y en el total de cursos. En este análisis, se utilizarán como variables las diferencias entre el pretest y el postest de cada curso, así como de las puntuaciones totales y el tiempo de conexión (Tablas 7a, 7a, 7c, 7d, 7e y Tabla 8).

Tabla 8. Tiempo de conexión en el VLE. Frecuencia de uso del lector.

SUJETO	TIEMPO DE CONEXIÓN					USO DEL LECTOR	
	CURSO 1	CURSO 2	CURSO 3	CURSO 4	TOTAL	SI/NO	Nº VECES
1	3:55:00	6:32:00	7:39:00	10:43:00	28:49:00	SI	9368
2	2:18:00	1:58:00	4:21:00	2:06:00	10:43:00	SI	328
3	1:58:00	1:14:00	2:27:00	2:27:00	8:06:00	SI	616
4	2:18:00	0:45:00	3:02:00	1:48:00	7:53:00	SI	368
5	3:09:00	3:33:00	6:37:00	3:43:00	17:02:00	SI	484
6	1:53:00	3:37:00	4:28:00	5:36:00	15:34:00	SI	200
7	0:45:00	0:44:00	1:24:00	1:23:00	4:16:00	SI	8
8	2:25:00	3:32:00	3:38:00	2:42:00	12:17:00	SI	3548
9	1:02:00	0:38:00	3:11:00	3:12:00	8:03:00	SI	136
10	1:48:00	2:07:00	2:33:00	1:25:00	7:53:00	SI	4
11	3:06:00	3:12:00	2:44:00	2:32:00	11:34:00	NO	0
12	1:12:00	2:48:00	8:47:00	4:13:00	17:00:00	SI	564
13	0:32:00	2:06:00	2:07:00	2:44:00	7:29:00	SI	16
14	2:45:00	2:47:00	5:35:00	3:46:00	14:53:00	NO	0
15	2:41:00	0:29:00	2:02:00	1:38:00	6:50:00	SI	728
16	1:13:00	0:42:00	2:04:00	2:32:00	6:31:00	NO	0
17	1:53:00	1:14:00	2:29:00	1:25:00	7:01:00	SI	300
18	1:01:00	2:05:00	5:09:00	2:53:00	11:08:00	SI	2756
19	2:51:00	2:27:00	3:27:00	3:37:00	12:22:00	SI	616
20	2:17:00	2:14:00	3:22:00	2:36:00	10:29:00	NO	0
21	0:59:00	1:07:00	2:40:00	2:45:00	7:31:00	NO	0
22	0:53:00	0:28:00	1:16:00	1:12:00	3:49:00	SI	22
23	1:42:00	1:09:00	3:49:00	3:18:00	9:58:00	SI	20
24	0:58:00	0:41:00	1:48:00	2:32:00	5:59:00	NO	0
25	2:47:00	1:18:00	3:07:00	1:46:00	8:58:00	NO	0
26	1:43:00	3:04:00	3:35:00	4:02:00	12:24:00	SI	16
27	1:08:00	1:45:00	4:52:00	3:06:00	10:51:00	NO	0
28	1:21:00	1:14:00	4:13:00	3:13:00	10:01:00	NO	0
29	3:11:00	1:18:00	4:30:00	4:55:00	13:54:00	SI	12
30	4:08:00	1:44:00	5:45:00	7:46:00	19:23:00	SI	12
31	5:22:00	4:02:00	3:05:00	1:55:00	14:24:00	SI	712
32	3:22:00	2:49:00	4:16:00	9:58:00	20:25:00	SI	16
33	8:43:00	5:52:00	8:59:00	7:38:00	31:12:00	SI	1660

El *objetivo específico 4* es conocer la satisfacción de los usuarios que han utilizado la plataforma (n=33), así como la de los profesionales encargados de la muestra de los grupos de trabajo (n=3). Se registran sus opiniones a través de las encuestas de satisfacción alojadas en la propia plataforma para cada uno de ellos, tutores y/o usuarios. Son anónimas y están disponibles al final de los contenidos del Curso 4. El cuestionario para profesionales está compuesto por 30 ítems, 13 de respuesta cerrada en

una escala tipo Likert de 5 puntos, 8 de respuesta cerrada, 6 en una escala dicotómica y 2 de selección y 9 preguntas abiertas (Apéndice A). La encuesta de usuarios está conformada por 16 ítems con 12 de respuesta cerrada en una escala tipo Likert de 3 puntos, 1 en escala dicotómica y 3 preguntas abiertas (Apéndice B).

Para efectuar los análisis de los datos se ha empleado el paquete estadístico SPSS v.28 (IBM, 2022) y el software Orange Data Mining v.3.36.1 con el widget Text mining 1.15.0 (Demsar et al., 2013).

7.4 Resultados del estudio piloto

7.4.1 Análisis de control

Para descartar la influencia de género, la edad y los resultados del Índice de Conducta Adaptativa General y del test Raven en los resultados de aprendizaje (diferencias pretest y posttest de los cuatro cursos) se ejecutaron análisis de control: una prueba t de Student de diferencia de medias para muestras independientes para el género y análisis de correlación de Pearson para las variables, edad y resultados de ambos test.

Como se ve en las Tablas 9 y 10, no se hallaron diferencias significativas entre hombres y mujeres en los resultados de aprendizaje, ni se halló una relación significativa entre la edad y el test de Matrices Progresivas de Color de Raven con los resultados de los distintos cursos. No obstante, en el Índice de Conducta Adaptativa General, se encontró una relación significativa entre dicho índice y los resultados del Curso 4, pero no con el resto de cursos. Por lo tanto, puede concluirse que el género, la edad cronológica y las puntuaciones del test de Matrices Progresivas de Color de Raven no tienen un efecto significativo en los resultados de aprendizaje, mientras que el Índice de Conducta Adaptativa General solo tiene un impacto significativo en el resultado de aprendizaje del Curso 4. Ante esta última circunstancia, con el fin de arrojar información y sin ánimo de generalizar ni aventurarse a dar una explicación objetiva sin datos que la respalden, cabe recordar que la puntuación del test de Conducta Adaptativa mide la capacidad de adaptarse y desenvolverse manejando diversos conocimientos y es importante señalar que el Curso 4 contiene contenidos relativamente novedosos y poco trabajados habitualmente en enseñanza reglada básica.

Tabla 9. Análisis de diferencia de medias entre hombres y mujeres en los resultados de los cursos.

	Mujer (n = 12)	Hombre (n =21)	Significación
Resultados Curso 1	-15,82 (8,69)	-12,03 (12,68)	.367
Resultados Curso 2	-23,86 (15,13)	-24, 61 (14,53)	.889
Resultados Curso 3	-16,96 (10,05)	-12,93 (9,87)	.271
Resultados Curso 4	-15,68 (9,30)	-10,40 (9,94)	.143

Tabla 10. Análisis de relación entre la edad cronológica, el Índice de Conducta Adaptativa General y el test de Matrices Progresivas de Color de Raven y los resultados de los cursos.

	Resultados Curso 1	Resultados Curso 2	Resultados Curso 3	Resultados Curso 4
Edad	-.155 (p = .388)	.031 (p = .863)	.225 (p = .209)	.241 (p = .177)
Índice CAG	.217 (p = .224)	.165 (p = .360)	-.278 (p = .117)	-.350(p = .046)
Test Raven	.015 (p = .935)	.340 (p = .053)	-.192 (p = .285)	-.302 (p = .088)

7.4.2 Comprobación de las hipótesis

Objetivo específico 1

El *objetivo específico 1* pretende constatar si existen diferencias significativas entre las puntuaciones pretest y postest.

En primer lugar, se comprobó el supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk. Tal y como puede verse en la Tabla 11, los valores de significación asociados al postest del Curso 1 ($p = .025$) y al postest del Curso 3 ($p = .032$) se encontraron por debajo del alfa fijado a priori, por lo que en ambos grupos se concluyó el incumplimiento del supuesto. Por ello, se utilizó la prueba paramétrica t de Student de diferencia de medias para muestras relacionadas en el Curso 2 y Curso 4, así como para el total,

mientras que se empleó la prueba W de Wilcoxon en el Curso 3 y en el Curso 1.

Tabla 11. Estadístico, grados de libertad y significación para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las puntuaciones en ambos momentos temporales (pretest y postest) en los cuatro cursos y en el total.

Grupo	Estadístico	Grados de libertad	Significación
PRE_C1	0,956	33	.204
POST_C1	0,925	33	.025
PRE_C2	0,970	33	.468
POST_C2	0,969	33	.451
PRE_C3	0,977	33	.679
POST_C3	0,929	33	.032
PRE_C4	0,970	33	.470
POST_C4	0,953	33	.163
PRE_TOTAL	0,946	33	.105
POST_TOTAL	0,950	33	.130

Tras la aplicación de las pruebas, se hallaron diferencias estadísticamente significativas en todos los cursos, así como en la comparación total, siendo la media del postest en todos los casos superior a la media del pretest (Tabla 12). En función de los distintos tamaños del efecto, se puede concluir que el 58.8% de las diferencias en el Curso 1, el 74.3% de las diferencias en el Curso 2, el 68.2% de las diferencias en el Curso 3, el 61.5% de las diferencias en el Curso 4 y el 82.8% en las diferencias totales, se deben a la utilización del programa.

Tabla 12. Media, desviación típica, significación y tamaño de efecto.

Grupo	Media	DT	Significación	Tamaño de efecto (η^2)
PRE_C1	63,06	19,46	<.001	.588
POST_C1	76,46	17,37		
PRE_C2	42,50	19,41	<.001	.743
POST_C2	66,84	17,65		
PRE_C3	48,94	10,86	<.001	.682
POST_C3	63,34	14,96		
PRE_C4	45,80	10,81	<.001	.615
POST_C4	58,12	14,39		
PRE_TOTAL	50,08	13,79	<.001	.828
POST_TOTAL	66,19	14,42		

Nota. El Curso 1 y el 3 fueron tratados con pruebas no paramétricas.

Objetivo específico 2

El objetivo específico 2 busca analizar la posible relación entre el aprendizaje y la frecuencia del uso del lector.

Se inicia el análisis con la comprobación del supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk. En la Tabla 13 puede observarse que el valor de significación asociado al aprendizaje (entendido como la diferencia entre las puntuaciones totales del pretest y el postest) fue superior al alfa fijado a priori. Sin embargo, el valor de significación asociado a la frecuencia del uso del lector automático fue inferior a .05, por lo que se concluyó el incumplimiento del supuesto. Por ello, se utilizó como prueba de relación la correlación de Spearman.

Tabla 13. Estadístico, grados de libertad y significación para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las variables aprendizaje total y frecuencia del uso del lector automático.

Grupo	Estadístico	Grados de libertad	Significación
Aprendizaje	0,954	33	.179
Frecuencia de uso del lector	0,429	33	< .001

El índice de correlación arrojó una significación superior al alfa fijado a priori ($\rho = -.051$; $p = .777$), por lo que se concluye que no existe una relación estadísticamente significativa entre el aprendizaje y la frecuencia de uso del lector (Tabla 14). Aunque la relación no haya sido estadísticamente significativa, se observa una relación inversa entre las variables: una mayor frecuencia del uso del lector se podría relacionar con un menor nivel de aprendizaje.

Tabla 14. Estadístico de correlación y significación para la relación entre la puntuación de aprendizaje total y la frecuencia del uso del lector automático.

Variable aprendizaje	Variable uso lector	ρ	Significación
Aprendizaje Total	Frecuencia uso del lector	-.051	.777

Objetivo específico 3

El *objetivo específico 3* busca comprobar si el tiempo de permanencia en el VLE influye en los resultados de aprendizaje. Primero, se verificó el supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk. El supuesto se cumplió únicamente en el caso de las variables aprendizaje en el Curso 2, aprendizaje en el Curso 3 y aprendizaje total (Tabla 15). Por ello, se utilizó como prueba de relación la correlación de Pearson y la de Spearman.

Tabla 15. Estadístico, grados de libertad y significación para la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk para las puntuaciones de aprendizaje en los cursos individuales y total y el tiempo de conexión.

Grupo	Estadístico	Grados de libertad	Significación
Aprendizaje C1	0,899	33	.005
Aprendizaje C2	0,967	33	.409
Aprendizaje C3	0,943	33	.083
Aprendizaje C4	0,915	33	.013
Aprendizaje Total	0,954	33	.179
Tiempo C1	0,805	33	< .001
Tiempo C2	0,887	33	.002
Tiempo C3	0,902	33	.006
Tiempo C4	0,782	33	< .001
Tiempo Total	0,866	33	.001

Las relaciones entre las variables pueden observarse en la Tabla 16. Ninguna de las correlaciones fue estadísticamente significativa, por lo que no se pudo concluir la existencia de una relación significativa entre el nivel de aprendizaje y el tiempo de conexión en la plataforma. A pesar de que la relación no haya sido estadísticamente significativa, se observa una relación inversa entre las variables: un mayor tiempo de conexión, se relaciona con un menor nivel de aprendizaje.

Tabla 16. Estadístico de correlación y significación para la relación entre las puntuaciones de aprendizaje en los cursos individuales y total y el tiempo de conexión.

Variable aprendizaje	Variable tiempo	r / rho*	Significación
Aprendizaje C1	Tiempo C1	-.047*	.796
Aprendizaje C2	Tiempo C2	-.297	.093
Aprendizaje C3	Tiempo C3	.201	.263
Aprendizaje C4	Tiempo C4	-.133*	.462
Aprendizaje Total	Tiempo Total	-.179	.320

Nota. El Curso 1 y el 4 fueron tratados con pruebas de correlación de Spearman. r=coeficiente correlación Pearson; *=rho, coeficiente de correlación de Spearman.

Objetivo específico 4

El objetivo específico 4 era conocer los resultados de las encuestas y las opiniones acerca del VLE de los usuarios y tutores implicados en el estudio.

Satisfacción de los usuarios

A continuación, se presenta en la Tabla 17 los estadísticos descriptivos, porcentaje y frecuencia (entre paréntesis), de las categorías de respuesta a las preguntas de satisfacción acerca del uso de la plataforma, completadas por los usuarios. Con ello no se pretende dar una visión general y estática de lo que sería la experiencia de uso del VLE sino ofrecer la visión particular del grupo de usuarios que ha participado en la presente investigación.

Como puede apreciarse en los resultados, los participantes mostraron un alto grado de satisfacción tanto con el contenido, la claridad de las actividades consiguió un 78,8% o un 84,8% las actividades en sí mismas como en el manejo y usabilidad de la plataforma registrando

porcentajes de 87,9% y 72,7%, para la claridad y facilidad de uso respectivamente. Destaca el porcentaje alcanzado por el ítem de la apariencia y aspecto con un 93,9%.

Tabla 17. Estadísticos descriptivos, porcentajes y frecuencia de la encuesta de satisfacción de usuarios.

	No	Un poco	Sí
¿Has entendido todo?	15,2 (5)	30,3 (10)	54,5 (18)
¿Crees que las actividades están claras?	3 (1)	18,2 (6)	78,8 (26)
¿Has encontrado fáciles los ejercicios?	24,2 (8)	15,2 (5)	60,6 (20)
¿Te han gustado los ejercicios?	6,1 (2)	9,1 (3)	84,8 (28)
¿Te habría gustado aprender otras cosas sobre el tema?	12,1 (4)	12,1 (4)	75,8 (25)
¿Te ha sido fácil trabajar con la plataforma?	6,1 (2)	21,2 (7)	72,7 (24)
¿Era fácil parar un ejercicio?	9,1 (3)	15,2 (5)	75,8 (25)
¿Era fácil cambiar a otro ejercicio?	9,1 (3)	12,1 (4)	78,8 (26)
¿Era fácil volver a hacer un ejercicio?	6,1 (2)	15,2 (5)	78,8 (26)
¿Te ha parecido bonita la plataforma virtual?	6,1 (2)	.0 (0)	93,9 (31)
¿Es la plataforma de aprendizaje clara?	3 (1)	9,1 (3)	87,9 (29)
¿Te gustaría cambiar el aspecto de la plataforma?	60,6 (20)	6,1 (2)	33,3 (11)
¿Has encontrado errores en la plataforma?	77,4 (24)	.0 (0)	22,6 (7)

Una de las ventajas de las plataformas virtuales de aprendizaje es el registro automático de diversos datos de las interacciones de los usuarios (Wiedbusch et al., 2021). Los datos proporcionados por este tipo de

herramientas tratadas con técnicas de minería de datos ofrecen información relevante acerca del proceso de aprendizaje de los usuarios (Salazar Cardona & Triviño Arbelaez, 2019) y detectan patrones de aprendizaje (Mudrick et al., 2019; Sáiz Manzanares et al., 2017), facilitando la toma de decisiones y acciones encaminadas a la mejora de dicho proceso (Granda et al., 2019; Hubalovsky, et al., 2019; Reoyo et al., 2017; Taub et al., 2021).

Sin embargo, es preciso el empleo de gran cantidad de datos para la realización de análisis mediante técnicas de minería de datos (Okewu et al., 2021), lo que en este caso particular es complicado dado el reducido número de sujetos de la muestra y la cantidad de datos extraídos. A pesar de esta circunstancia, y no contar con gran cantidad de datos estructurados, sí se dispone de datos textuales no estructurados lo que posibilita la realización de un estudio de Text mining o minería de textos utilizando los datos obtenidos en las encuestas de satisfacción de los usuarios con el objetivo de establecer patrones semánticos y en caso de disponer de más datos, identificar las actitudes, sentimientos etc. de los sujetos de la muestra hacia el VLE SUSKIDS (Bilro et al., 2021; Chiu, 2023; Okoye et al., 2020, 2022).

Las tres preguntas abiertas del cuestionario tratan de recopilar información sobre posibles cambios en la plataforma, aspecto de la misma, qué ha gustado más y qué menos, estas últimas respuestas se recogen en la Tabla 18, tal como las han registrado los sujetos. Con respecto a la pregunta sobre cambios en la plataforma, los usuarios no propusieron ninguno. En general, los usuarios han mostrado agrado y entusiasmo tanto con el uso de la plataforma: *“es muy divertido”, “me ha gustado todo”, “los videos explicativos”, “las fotos”, “los ejercicios”, “me ha gustado todo en esta experiencia nueva”,* como con los contenidos presentados: *“me ha gustado aprender más cosas sobre el compost, medio ambiente y construcción”, “el cambio climático y el calentamiento global y cómo podemos cambiarlo nosotros”, “todos los contenidos”, etc.* Respecto a lo que menos les ha gustado, muchos de los usuarios coinciden y dan la respuesta *“nada”* o *“nada, está todo bien”*, algunos muestran como negativo aspectos técnicos, *“que no vaya Internet”, “el lector, no me gusta escuchar, me gusta leer”* o algunos contenidos reducidos *“creo que ha sido todo interesante pero la basura y los dos primeros temas podían tener más información”*.

Las Figuras 16 y 17 muestran el análisis de minería de textos aplicado a las respuestas de las preguntas abiertas *“Qué es lo que más te ha gustado de la plataforma”* y *“Qué es lo que menos te ha gustado de la*

plataforma". Puede apreciarse la satisfacción de los sujetos respecto del VLE con palabras destacadas del análisis: con valor positivo, *todo, gustado, medio, videos, ejercicios* o *ambiente* y para destacar su disconformidad: *nada, errores, medio* o *ejercicios*.

Tabla 18. Respuestas abiertas de las encuestas de satisfacción del VLE de los usuarios.

¿Qué es lo que más te ha gustado?

Me ha gustado aprender más cosas sobre el compost, medio ambiente y construcción
El cambio climático y el calentamiento global y cómo podemos cambiarlo nosotros
Me ha gustado mucho los ladrillos tejas y arcilla
El medio ambiente
Medio ambiente
Todos los contenidos: basura, contaminación, aire, agua, construcción
Contenedores
Me ha gustado todo en esta experiencia nueva
Me ha gustado todo
Me ha gustado mucho
Todo
Todo
Todo
Todo
De todo
Reciclaje ninguno
Algunos ejercicios sobre la basura, porque se me da mal donde van las cosas a su sitio y me bloqueo
Nada
Muy bien muy divertido
Los ejercicios
los ejercicios
los videos
Los videos explicativos
las fotos
Los temas y leer y los vídeos.
Todo nada

¿Qué es lo que menos te ha gustado?

Nada, está todo bien
Todo bien
Nada
Nada



Figura 17. Análisis de minería de textos. Percepción puntos débiles del VLE.

Análisis de la satisfacción de los profesionales

Aunque el número de encuestados no es significativo ($n=3$) se presentan los resultados de las encuestas para mostrar sus opiniones al ser consideradas relevantes por formar parte del contexto de la investigación y poder proporcionar información próxima y real como implicados en el proceso llevado a cabo por los participantes.

Los tres profesionales coincidieron que el contenido del VLE está claramente organizado, es completo, comprensible y está enlazado con los objetivos de aprendizaje, así como que la información seleccionada es útil y valiosa. Encuentran que la plataforma tiene una navegación sencilla con instrucciones claras y un buen indicativo de los contenidos vistos y pendientes.

El VLE es considerado un recurso bueno o muy bueno para su práctica profesional y puede ser empleado no sólo por personas con Síndrome de Down, sino que puede ser eficaz y provechoso para otros colectivos diferentes. Destacan un diseño divertido y minimalista en el que el vocabulario, actividades y acciones similares consiguen coherencia y funcionar como un todo al contar con una estructura sencilla, fácil de comprender e intuitiva.

En cuanto a dificultades detectadas, las mencionadas son de carácter técnico como accesibilidad en determinados navegadores, el tamaño de los textos o funcionamiento de la mecánica de alguna actividad.

En general, los profesionales otorgan una calificación buena o muy buena a la plataforma.

7.5 Conclusiones del Capítulo 7

La utilización del VLE SUSKIDS persigue fomentar el aprendizaje en sostenibilidad ambiental de las personas con Síndrome de Down. Este estudio piloto demuestra la eficacia de la plataforma al apreciarse una adquisición y mantenimiento de conocimientos sobre sostenibilidad en todos los sujetos pasados tres meses de concluir los cursos incorporados en ella.

Al margen de variables como género, edad o nivel cognitivo, las cuales parecen no establecer diferencias entre los sujetos, salvo una relación significativa entre el Índice de Conducta Adaptativa General del Abas-II (CAG) y la puntuación del Curso 4, todos han mejorado sus puntuaciones en todos los cursos, así como en su conjunto. Respecto a esa diferencia estadísticamente significativa entre el Índice CAG y el Curso 4 se podría atribuir a que a mejores capacidades adaptativas mejores resultados ante conocimientos más complejos y/o desconocidos, como son los incluidos en el Curso 4, Medio ambiente y construcción.

No se han apreciado diferencias estadísticamente significativas al comprobar la influencia del uso del lector automático ni con el tiempo de permanencia en la plataforma. Sin embargo, aunque no se perciben diferencias significativas, estadísticamente hablando, sí aparece una relación inversa entre las variables. Es decir, un mayor uso del lector se vincula a menor nivel de aprendizaje y lo mismo sucede con el tiempo de permanencia, a más tiempo menor nivel de aprendizaje.

Así pues, estos resultados albergan la posible explicación del efecto positivo del VLE como recurso eficaz y favorecedor del aprendizaje, alcanzando unos valores, que explican que el "aprendizaje" en los cursos se debe a la plataforma, de entre el 58,8% y el 74,3% y un valor del 82,8% del efecto de la plataforma en el "aprendizaje" total de los cuatro cursos.

Los resultados sobre la satisfacción de los sujetos y profesionales inmersos en el estudio son óptimos lo que ratifica la idoneidad y aceptación de la plataforma como posible recurso de aprendizaje para el colectivo.

Cabe destacar que el grupo de sujetos del estudio ha trabajado y manejado el VLE de forma autónoma lo que ha supuesto un refuerzo para la adquisición de habilidades de trabajo independiente, favoreciendo el desempeño personal autogestionado.

Queda patente, con la exposición anterior, el efecto positivo logrado por la plataforma SUSKIDS en diferentes aspectos del desarrollo personal de los sujetos que han participado en este estudio en concreto, con las peculiaridades personales y/o de grupo y las circunstancias contextuales cotidianas de un momento preciso, debiendo tomar con prudencia los resultados al encontrarse enmarcados en esa muestra y a falta de grupo de control.

La investigación descrita en el Capítulo 7 ha dado lugar al artículo científico:

Sáiz-Manzanares M. C., Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez-González. S. & Alameda Cuenca-Romero, L. (2023). Usability of a Virtual Learning Environment in Down Syndrome Adult Learning. *Sustainability*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/su152316404> Indexado en WOS en Social Sciences Citation Index (SSCI) y en Science Citation Index Expanded (SCIE) JIF = 3.9. En la Categoría Environmental Sciences es un Q2 (114/275) JIF Percentile = 58.7, y en Environmental Studies es un Q2 (48/128) JIF Percentile = 62.9

Capítulo 8. Conclusiones

La presente Tesis Doctoral investiga la repercusión del uso del VLE SUSKIDS como recurso educativo en el aprendizaje de sostenibilidad ambiental en las personas con Síndrome de Down. Se aportan a través de esta experiencia posibles líneas de actuación para contribuir al desarrollo integral y mejora de la calidad de vida de este colectivo.

La investigación documental pone de manifiesto la existencia de reducidos estudios sobre el efecto de las tecnologías en el aprendizaje en Educación Especial, y en concreto en personas con Síndrome de Down; disminuyendo y desapareciendo, según se estrecha la búsqueda, a contenidos específicos como es la sostenibilidad ambiental. Derivado de esta circunstancia, se puede señalar la importancia de esta investigación al proporcionar información valiosa sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, a través del VLE, de las personas con esta discapacidad, en torno a conocimientos de cuidado del medio ambiente y de construcción sostenible.

De la fase de diseño tecnológico resultó una plataforma virtual adaptada a las necesidades específicas de personas con Síndrome de Down. Se logró una interfaz intuitiva y accesible, incorporando herramientas diseñadas para facilitar el aprendizaje y la interacción, estableciendo así una base tecnológica sólida para el proyecto.

El diseño del contenido formativo sobre sostenibilidad logró la adaptación eficaz al Nivel I y II del Marco Europeo de Cualificaciones. Se incorporaron enfoques pedagógicos innovadores para garantizar la comprensión y participación efectiva de las personas con Síndrome de Down, promoviendo el aprendizaje significativo en el área de sostenibilidad.

El estudio piloto realizado validó la funcionalidad y utilidad de la plataforma. Los resultados del pilotaje proporcionaron información valiosa sobre la experiencia de los usuarios, destacando aspectos exitosos y áreas de mejora, lo cual es esencial para ajustes futuros.

El análisis de datos, utilizando estadística descriptiva y minería de textos, ofreció una visión detallada del aprendizaje, opiniones y actitudes de los participantes. Los patrones conductuales extraídos de registros y logs proporcionaron información valiosa sobre la efectividad de la plataforma y las preferencias de los usuarios.

Los datos obtenidos sugieren que parte del éxito en la adquisición y mantenimiento de los conocimientos se pueden explicar por la utilización de la plataforma al margen de diferencias por género o edad cronológica. Han surgido diferencias inversamente proporcionales, aunque no han sido estadísticamente significativas, en la relación de variables "aprendizaje" y uso del lector automático y entre "aprendizaje" y tiempo permanecido en la plataforma, de manera que un mayor uso lector podría aludir a un menor "aprendizaje" e igualmente, a un mayor tiempo de permanencia en la plataforma podría estar vinculado, también, a un menor "aprendizaje". Reseñar los resultados positivos recabados en las encuestas de satisfacción de los sujetos y profesionales implicados en el estudio de caso, lo que de alguna manera avala su validez y aceptación.

El recurso digital no solo beneficia a los usuarios, sino que también mejora el proceso educativo, registrando acciones para adaptarse a necesidades individuales.

La evaluación de la satisfacción reveló la percepción general positiva de los participantes con respecto a los materiales y la usabilidad de la plataforma. Basándose en los análisis, se identificaron áreas de mejora y ajustes específicos para maximizar la experiencia del usuario y garantizar una mayor satisfacción en futuras implementaciones. Se proponen mejoras abordando esos puntos débiles identificados durante la evaluación como la cadencia, el ritmo y velocidad del lector automático, la ampliación del uso del lector a las actividades, la mejor adaptación a diferentes dispositivos, alternativas sobre el avance en los contenidos y actividades, niveles de dificultad para los contenidos o glosarios de apoyo a la comprensión. Este enfoque iterativo asegurará la adaptabilidad continua de la plataforma, mejorando su efectividad y relevancia en el entorno educativo para personas con Síndrome de Down.

Junto al diseño de la estructura, presentación y organización de contenidos, la elección de la temática de trabajo suscita gran interés ante la imperiosa necesidad de cuidar el entorno y de utilizar con prudencia los recursos disponibles para alcanzar un equilibrio que asegure la armonía con el medio ambiente. El objetivo de la plataforma es ser un recurso didáctico óptimo y eficaz para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades que conduzcan a formar ciudadanos responsables, involucrados y conscientes, de la necesidad de ese cuidado medioambiental. El abordaje y acercamiento de conocimientos sobre reciclaje, sostenibilidad ambiental y construcción confiere al VLE un valor

añadido al ofertar una formación específica (Alonso et al., 2022; Gutiérrez et al., 2018) que puede ayudar en su futuro laboral.

Capítulo 9. **Líneas futuras de investigación**

La finalidad de esta investigación ha sido demostrar como un recurso tecnológico expresamente creado para fomentar el aprendizaje de personas con Síndrome de Down contribuye a tal objetivo, reforzando otros aspectos de su desarrollo personal como es su autonomía en el trabajo o la atención. Además, mejoran sus habilidades digitales, imprescindibles actualmente, (Bonilla-del-Río & Sánchez-Calero, 2022) y les aportan unos conocimientos específicos de sostenibilidad ambiental y construcción que les permiten participar en el cuidado de su entorno y, a su vez, pueden serles útiles para su futura integración al mercado laboral.

No obstante, aunque los resultados del estudio piloto apoyan estos hallazgos es preciso tomarlos con prudencia por el tipo de muestra empleado y la ausencia de grupo de control. La muestra se designó por conveniencia, personas con Síndrome de Down pertenecientes a centros de la Asociación Síndrome de Down de Burgos, para facilitar las intervenciones y recogida de datos al poder centralizar a los sujetos en el mismo momento espacio-temporal. Incluir un grupo de control puede abrir una línea de investigación para afianzar y determinar si el cambio en la variable dependiente, el nivel de conocimientos ("aprendizaje"), es debido al uso de la plataforma SUSKIDS o a otros factores, como el azar u otras variables no controladas. Por otro lado, sería interesante también aumentar el número de sujetos de la muestra, ampliando el estudio a más centros y contextos para obtener una muestra representativa y poder generalizar los resultados.

Durante el análisis estadístico no se halló relación entre las puntuaciones del Índice de Conducta Adaptativa General del Abas-II (CAG) y los Cursos 1, 2 y 3, pero sí una diferencia estadísticamente significativa con la puntuación del Curso 4. A la vista de los resultados puede parecer que las puntuaciones del test Abas-II y del test Raven no aportan información diferencial suficiente entre sujetos. Esto podría sugerir otra nueva investigación para intentar buscar y aplicar técnicas de análisis que permitan ver cómo se agrupan los sujetos. Utilizando estudios más amplios y disponiendo de mayor cantidad de datos recogidos de un entorno virtual de aprendizaje se podrían realizar análisis de clustering (Bogarín et al., 2016).

A la vista del estudio piloto, se pone de manifiesto los escasos datos registrados por la plataforma, y como esto reduce las posibilidades del estudio, por lo que sería interesante incrementarlos para permitir futuros análisis mediante minería de datos que aporten información diversa para

evaluar el aprendizaje de los usuarios, analizar el rendimiento, optimizar las evaluaciones del alumnado e implementar una enseñanza más personalizada en función de los resultados de dichos análisis (Contreras et al., 2020).

Una línea más de estudio sería el empleo de la estructura y diseño del VLE SUSKIDS para la formación en otros temas o materias.

Para concluir, como posible continuación de la investigación de esta Tesis Doctoral, se podrían realizar nuevos controles y pruebas de conocimiento para comprobar el mantenimiento del aprendizaje adquirido con el VLE, valorar el desarrollo de hábitos y competencias de cuidado medioambiental mediante la percepción de las familias (Bonilla-del-Río & Sánchez-Calero, 2022), el seguimiento de posibles incorporaciones laborales y la relación del perfil profesional con destrezas relacionadas con la sostenibilidad.

Producción científica

Artículos científicos

Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez González, S., Saiz Manzanares, M.C., Alameda Cuenca-Romero, L. & Vandekerckhof, S. (2023). Assessment of Learning about Sustainability in students with Down Syndrome. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(10), 79-92. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.10.5> Indexado en Scopus (Elsevier) CiteScore 2.0 (2023). En la categoría Social Sciences Education es un Q2 (792/1469) JIF Percentile = 46.0. Google Scholar h-index of 36; i-10 index of 278.

Sáiz-Manzanares M. C., **Arranz Barcenilla, C.**, Gutiérrez-González. S. & Alameda Cuenca-Romero, L. (2023). Usability of a Virtual Learning Environment in Down Syndrome Adult Learning. *Sustainability*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/su152316404>. Indexado en WOS en Social Sciences Citation Index (SSCI) y en Sciece Citation Index Expanded (SCIE) JIF = 3.9. En la Categoría Environmental Sciences es un Q2 (114/275) JIF Percentile = 58.7, y en Environmental Studies es un Q2 (48/128) JIF Percentile = 62.9.

Arranz-Barcenilla, C., Sáiz-Manzanares, M. C., Alameda Cuenca-Romero, L., Pavía, S. & Gutiérrez-González, S. (2023). Developing an adapted Virtual Learning Environment to improve sustainable knowledge and skills in students with Down Syndrome. *International Journal of Information and Learning Technology* (en revisión desde el 25 de octubre de 2023).

Capítulos de libro

Gutiérrez González, S., **Arranz Barcenilla, C.**, Rodríguez Sáiz, Á., Sáiz Manzanares, M. C., Alameda Cuenca Romero, L. & Garabito López, J. (2020). Entorno virtual de aprendizaje en el campo de la sostenibilidad para personas con Síndrome de Down. En M. d. M. Molero Jurado, Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, M. Sisto, & B. M. Tortosa Martínez (eds.), *Innovación Docente e Investigación en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura. Avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 331-342). Dykinson. ISBN: 978-84-1377-216-5.

Rodríguez Sáiz, Á., Gutiérrez González, S., Sáiz Manzanares, M. C., Alameda Cuenca Romero, L., Garabito López, J. & **Arranz Barcenilla, C.** (2020). Metodología para la transferencia de conocimientos y habilidades en sostenibilidad ambiental a personas con Síndrome de Down. En M. d. M. Molero Jurado, Á. Martos Martínez, A. B. Barragán Martín, M. d. M. Simón Márquez, M. Sisto, & B. M. Tortosa Martínez (eds.), *Innovación Docente e Investigación en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura. Avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 215-226). Dykinson. ISBN: 978-84-1377-216-5.

Ponencias a Congresos

Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez González, S., Sáiz Manzanares, M. C. & Alameda Cuenca Romero, L. (14-31 de marzo de 2021). *Experiencia con herramienta virtual para la transferencia de conocimientos de construcción y medio ambiente para alumnos con Síndrome de Down* [Resumen de ponencia]. V Congreso Internacional de Innovación Educativa en Edificación CINIE. Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. ISBN: 978-84-18-25533-5.

Alameda Cuenca Romero, L., Gutiérrez González, S., Rodríguez Sáiz, A., Calderón Carpintero, V. & **Arranz Barcenilla, C.** (14-31 de marzo de 2021). *SUSKIDS: Materiales de aprendizaje y recursos para la transferencia de conocimientos en habilidades de reciclaje a personas con Síndrome de Down* [Resumen de ponencia]. V Congreso Internacional de Innovación Educativa en Edificación CINIE. Escuela Técnica Superior de Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid. ISBN: 978-84-18-25533-5.

Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez González, S., Alameda Cuenca Romero, L., Garabito López, J. & Rodríguez Sáiz, A. (11-13 de noviembre de 2020). *Entorno virtual de aprendizaje sobre sostenibilidad para personas con Síndrome de Down* [Póster]. II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior: Avanzando en las Áreas de Conocimiento. Madrid. ISBN: 978-84-09-23751-7.

Garabito López, J., **Arranz Barcenilla, C.**, Alameda Cuenca Romero, L., Rodríguez Sáiz, A. & Gutiérrez González, S. (11-13 de noviembre de 2020). *Curso virtual sobre sostenibilidad ambiental para personas con Síndrome de Down* [Póster]. II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior: Avanzando en las Áreas de Conocimiento. Madrid. ISBN: 978-84-09-23751-7.

Alameda Cuenca Romero, L., Gutiérrez González, S., Rodríguez Sáiz, A., Garabito López, J. & **Arranz Barcenilla, C.** (11-13 de noviembre de 2020). *Experiencias educativas sobre sostenibilidad para la diversidad* [Póster]. II Congreso Internacional de Innovación Docente e Investigación en Educación Superior: Avanzando en las Áreas de Conocimiento. Madrid. ISBN: 978-84-09-23751-7.

Premios

El Proyecto SUSKIDS, 2018-ES01-KA201-050639 (*SUSKIDS - Enabling Professionals and Families to Transfer SUSTainable Knowledge and SKills to Down Syndrome Individuals*, n.d.), en el que se enmarca esta Tesis Doctoral ha recibido un Premio a la Investigación en los **X Premios del Consejo Social**: Accésit en la categoría "Premio a la Investigación", por el trabajo «SUSKIDS Capacitando a profesionales y familiares para transmitir conocimiento y habilidades sostenibles a personas con Síndrome de Down». El Proyecto SUSKIDS también ha sido reconocido en la **XVI Gala de empresarios Down Burgos 2012**.

Mención “Doctorado Industrial”

La Tesis se integra en un Proyecto de **Doctorado Industrial**, establecido a través de un convenio de colaboración entre la Asociación Síndrome de Down Burgos y la Universidad de Burgos. La doctoranda ha llevado a cabo su formación investigadora en dicha entidad, fomentando así el desarrollo del conocimiento científico respaldado por evidencias y datos concretos. Este enfoque proporciona un contexto realista, de transferencia de conocimiento Universidad-Sociedad, y contribuye a la mejora constante de los servicios y la atención que la entidad ofrece.

Información ampliada en el Apéndice D y E.

Bibliografía

- Acosta Corporan, R., Hernández Martín, A., & Martín García, A. V. (2021). Satisfacción del profesorado y alumnado con el empleo de Metodologías de Aprendizaje Colaborativo mediada por las TIC: Dos estudios de casos. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 47(2), 79-97. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052021000200079>
- Acosta Faneite, S. F. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82-95. <https://doi.org/10.53595/rlo.v3.i8.084>
- Adell, F., Aguilar, L., Corrales-Astorgano, M., & Escudero-Mancebo, D. (2018). *Proceso de innovación educativa en educación especial: Enseñanza de la prosodia con fines comunicativos con el apoyo de un videojuego educativo*. En I Congreso Internacional en Humanidades Digitales (pp. 17-19), Valladolid, España. <https://www.infor.uva.es/~descuder/investig/pdfs/humDig2018.pdf>
- Afonseca, C., & Bermúdez, B. (2013). *Supporting collective learning experiences in special education*. En IEEE 2nd International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH) (pp. 1-7). Vilamoura, Portugal. <https://doi.org/10.1109/SeGAH.2013.6665299>
- Aguado Puig, A. (2018). *Desarrollo sostenible: 30 años de evolución desde el informe Brundtland* [Tesis doctoral no publicada Universidad de Sevilla]. <https://hdl.handle.net/11441/81489>
- Aguilar, L., & Adell, F. (2018). The evaluation tool of an educational video game oriented to the learning of prosodic and communicative skills | Instrumento de evaluación de un videojuego educativo facilitador del aprendizaje de habilidades prosódicas y comunicativas. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 18(58). <https://doi.org/10.6018/red/58/6> <https://revistas.um.es/red/article/view/351171>
- Aguilar, L., Gutiérrez-González, Y., Adell, F., Escudero-Mancebo, D., González-Ferreras, C., Cardeñoso-Payo, V., Corrales, M., Sinobas, P., & Flores, V. (2015). La piedra mágica. Un videojuego educativo orientado a la mejora de las habilidades comunicativas orales como ventana a la inclusión social. *Revista Síndrome de Down*, 32(127), 148-157. <http://hdl.handle.net/11181/4934>

- Aguilar Gordón, F. R. (2020). Del aprendizaje en escenarios presenciales al aprendizaje virtual en tiempos de pandemia. *Estudios Pedagógicos* 46(3), 213-223. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/estped/v46n3/0718-0705-estped-46-03-213.pdf>
- Ahmad, W. F. W., Muddin, H. N. B. I., & Shafie, A. (2014). *Number skills mobile application for Down Syndrome children*. En Actas de International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS) (pp. 1–6), Kuala Lumpur, Malasia. <http://doi.org/10.1109/ICCOINS.2014.6868844>
- Alba Pastor, C. (2018). Diseño Universal para el Aprendizaje un modelo didáctico para proporcionar oportunidades de aprender a todos los estudiantes. *Padres y Maestros*, (374), 21-27. <https://doi.org/10.14422/pym.i374.y2018.003>
- Alba Pastor, C. (2019). Diseño Universal para el Aprendizaje: un modelo teórico-práctico para una educación inclusiva de calidad. *Participación educativa*, (9), 55-66. <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:c8e7d35c-c3aa-483d-ba2e-68c22fad7e42/pe-n9-art04-carmen-alba.pdf>
- Alesii, R., Graziosi, F., Marchesani, S., Rinaldi, C., Santic, M., & Tarquini, F. (2013). Short range wireless solutions enabling ambient assisted living to support people affected by the Down syndrome. *IEEE EuroCon 2013*, 340-346. <https://doi.org/10.1109/EUROCON.2013.6625006>
- Almendra, R. A., & Elvas, M. (2020). Inclusion of Children with Down Syndrome Through the Creation and Use of a "Learning Object". En G. Di Bucchianico. (Eds.), *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics, AHFE 2019* (pp. 292-300). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20444-0_28
- Alonso Díez, A., Arroyo Sanz, R., Calderón Carpintero, V., & Alameda Cuenca-Romero, L. (2022). Facilitando la caracterización y nuevos materiales de construcción a los alumnos de bachillerato en *Innovaciones educativas en el ámbito edificatorio* (pp.83-92). Dykinson. <http://digital.casalini.it/5487402>

- Alonso-Virgos, L., Pascual Espada, Rodríguez Baena, L., & González Crespo, R. (2018). Design specific user interfaces for people with down syndrome using suitable WCAG 2.0 guidelines. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 9(5), 1359-1374.
- Alonso-Virgos, L., Rodríguez Baena, L., Pascual Espada, J., & Gonzalez Crespo, R. (2018). Web page design recommendations for people with down syndrome based on users' experiences. *Sensors*, 18(11), 40-47.
- Alonso-Virgos, L., Baena, L. R., & Crespo, R. G. (2020). Web accessibility and usability evaluation methodology for people with Down syndrome [Metodología de evaluación de accesibilidad y usabilidad web con personas con síndrome de Down]. En P. F. G. del M. M. M. G. R. Rocha A. Perez B.E. (Ed.), *Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI* (Vols. 2020-June). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.23919/CISTI49556.2020.9140858>
- Amado Sánchez, V. L., Islas Cruz, O. I., Ahumada Solorza, E. A., Encinas Monroy, I. A., Caro, K., & Castro, L. A. (2017). BeeSmart: A Gesture-Based Videogame to Support Literacy and Eye-Hand Coordination of Children with Down Syndrome en J. Dias, P. Santos, & R. Veltkamp (Eds.), *Games and Learning Alliance* (Vol. 10653, pp. 43-53). Springer, Cham. https://doi-org.ubu-es.idm.oclc.org/10.1007/978-3-319-71940-5_4
- Anderson, S. E., & Putman, R. S. (2020). Special Education Teachers' Experience, Confidence, Beliefs, and Knowledge About Integrating Technology. *Journal of Special Education Technology*, 35(1), 37-50. <https://doi.org/10.1177/0162643419836409>
- Angulo Domínguez, M. D. C., Gijón Sánchez, A., Luna Reche, M., & Prieto Díaz, I. (2008). *Manual de Atención al Alumnado con Necesidades Específicas de Apoyo Educativo derivadas de Síndrome Down*. Junta de Andalucía, Consejería de Educación. <http://hdl.handle.net/11162/3175>
- Anijovich, R., & Cappelletti, G. (2017). La evaluación como oportunidad. *Paidós Argentina*, 85-100. <http://fediap.com.ar/wp-content/uploads/2020/07/La-evaluacion-como-oportunidad-Anijovich-y-Cappelletti.pdf>
- Araújo Chagas, M. R., & Mauch Palmeira, E. (2019). *Como avaliar crianças com síndrome de Down*. *Revista Atlante: Cuadernos de Educación y*

Desarrollo. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2019/11/criancas-sindrome-down.html>

Arboleda, J. C. (2022). Educación y sostenibilidad. *Revista Boletín Redipe*, 11(5), 16–23. <https://doi.org/10.36260/rbr.v11i5.1813>

Arias-Marreros, R., Nalvarte-Dionisio, K., & Andrade-Arenas, L. (2020). Design of a mobile application for the learning of people with Down syndrome through interactive games. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 11(11), 715-721. <http://doi.org/10.14569/IJACSA.2020.0111187>

Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez González, S., Saiz Manzanares, M.C., Alameda Cuenca-Romero, L., & Vandekerkhof, S. (2023). Assessment of Learning about Sustainability in students with Down Syndrome. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 22(10), 79-92. <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.10.5>

Augusto, J. C., Grimstad, T., Wichert, R., Schulze, E., Braun, A., Rødevand, G. M., & Ridley, V. (2013). *Personalized Smart Environments to increase inclusion people with Down´s syndrome* [Ponencia de conferencia]. International Joint Conference on Ambient Intelligence (pp. 223-228). Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-319-03647-2_16

Ayala Pilaguano, M. E., & Llumiquinga Guamán, H. V. (2016). *Implementación de una herramienta tecnológica móvil para mejorar el proceso de aprendizaje de los niños con síndrome de Down en la escuela "FANADV"* [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3700>

Azevedo, R., & Gašević, D. (2019). Analyzing multimodal multichannel data about self-regulated learning with advance learning technologies: Issues and challenges. *Computers in Human Behavior* 96, 207-210. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.025>

Azevedo, R., Moos, D. C., Johnson, A. M., & Chauncey, A. D. (2010). Measuring cognitive and metacognitive regulatory processes during hypermedia learning: Issues and challenges. *Educational Psychologist*, 45(4), 210-223. <https://doi.org/10.1080/00461520.2010.515934>

- Azevedo, R., Taub, M., & Mudrick, N. (2015). Technologies supporting self-regulated learning en M. Spector et al. (Eds.), *The SAGE Encyclopedia of educational technology* (pp. 731-734). Thousand Oaks.
- Baiges, A. R., & Cantabrana, J. L. L. (2020). The evaluation of competence activities through a video analysis system: non-formal education with Ninus [La evaluación de actividades competenciales mediante un sistema de videoanálisis: educación no formal con Ninus]. *Aloma*, 38(2), 59–68. <https://doi.org/10.51698/ALOMA.2020.38.2.59-68>
- Balasang, A. N. F. (2022). Memahami individu dengan sindrom Down di tengah masyarakat dan agama. *Mimikri*, 8(2), 286-310. <https://blamakassar.e-journal.id/mimikri/article/view/832>
- Banta Lavenex, P., & Lavenex, P. (2021). A Critical Review of Spatial Abilities in Down and Williams Syndromes: Not All Space Is Created Equal. *Frontiers in Psychiatry*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyf.2021.669320>
- Bargagna, S., Bozza, M., Buzzi, M. C., Buzzi, M., Doccini, E., & Perrone, E. (2014). Computer-Based Cognitive Training in Adults with Down's Syndrome en C. Stephanidis & M. Antona. (Eds.), *UAHCI: Universal Access in Human-Computer Interaction. Universal Access to Information and Knowledge* (Vol. 8514, pp.197-208). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-07440-5_19
- Barrera Ronquillo, M. J., & Cornejo Stay, F. D. (2018). *Análisis, diseño e implementación de un aplicativo móvil de lecto-escritura para estudiantes con síndrome de Down de la Escuela de Educación Básica Agustín Vera Loor, utilizando método Troncoso* [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaquil, Ecuador]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/32388>
- Basten, I. A., Boada, R., Taylor, H. G., Koenig, K., Barrionuevo, V. L., Brandão, A. C., & Costa, A. C. (2018). On the design of broad-based neuropsychological test batteries to assess the cognitive abilities of individuals with down syndrome in the context of clinical trials. *Brain sciences*, 8(12), 205. <https://doi.org/10.3390/brainsci8120205>
- Bautista García, Y., & Zúñiga Rodríguez, M. (2021). La práctica docente mediada por las Tecnologías de la Información y Comunicación. Retos y experiencias en la educación básica. *Revista Conrado*, 17(79), 81-88. <https://conrado.ucf.edu.cu/index.php/conrado/article/view/1699>

- Belloch, C. (2012). Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje. *Entornos Virtuales de Formación*. Universidad de Valencia. <http://www.uv.es/bellochc/pedagogia/EVA1.wiki>
- Bertapelli, F., Pitetti, K., Agiovlasitis, S., & Guerra-junior, G. (2016). Overweight and obesity in children and adolescents with Down syndrome: prevalence, determinants, consequences, and interventions: A literature review. *Research in Developmental Disabilities* 57, 181-192. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2016.06.018>
- Bilro, R. G., Loureiro, S. M. C., & Angelino, F. J. D. A. (2021). The Role of Creative Communications and Gamification in Student Engagement in Higher Education: A Sentiment Analysis Approach. *Journal of Creative Communications*, 17(1), 7-21. <https://doi.org/10.1177/0973258621992644>
- Bizama, M., & Martínez, J. (2021). Evaluative practices of teachers of special education for students with intellectual disabilities integrated into regular schools [Práticas de avaliação do corpo docente de educação especial para crianças em idade escolar com deficiência intelectual, integradas em escolas regulares] [Prácticas evaluativas de personal docente de educación especial para estudiantado con discapacidad intelectual, integrado en escuelas regulares]. *Revista Electronica Educare*, 25(3). <https://doi.org/10.15359/ree.25-3.22>
- Blanco, M., Sánchez-Antolín, P., & Zubillaga, A. (2018). El modelo del Diseño Universal para el Aprendizaje: Principios, pautas y propuestas para la práctica. En C. Alba Pastor (Coord.), *Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas* (pp.25-58). Morata.
- Blázquez Aribas, L., Calvo Álvarez, M. I., & Orgaz Baz, M. B. (2021). Factores personales y escolares subyacentes a la conducta autodeterminada de niños y adolescentes con discapacidad intelectual: revisión de la literatura. *Siglo Cero*, 52(4), 109–130. <https://doi.org/10.14201/scero2021524109130>
- Bogarín Vega, A., Romero Morales, C. y Cerezo Menéndez, Rebeca (2016). Aplicando minería de datos para descubrir rutas de aprendizaje frecuente en Moodle. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 5(1), 73-92. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v5i1.4017>

- Boleracki, M., Farkas, F., Meszely, A., Szikszai, Z. y Sik-Lányi, C. (2015, enero). Developing an animal counting game in Second Life for a young adult with Down Syndrome en C. Sik-Lányi et al. (Ed.), *Assistive Technology: Building Bridges* (Vol. 217, pp. 71-77). IOS Press. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-566-1-71>
https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=arppCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA71&ots=gLT_kWreQ3&sig=XAzgLR7f6181aOkh7sGsXlsRhJ4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Bonilla-del-Río, M., Castillo-Abdul, B., García-Ruiz, R., & Rodríguez-Martín, A. (2022). Influencers With Intellectual Disability in Digital Society: An Opportunity to Advance in Social Inclusion. *Media and Communication*, 10(1), 222-234. <https://doi.org/10.17645/mac.v10i1.4763>
- Bonilla-del-Río, M., & Sánchez-Calero, M. L. (2022). Inclusión educativa en tiempos de COVID-19: Uso de redes sociales en personas con discapacidad intelectual. *RIED-Revista Iberoamericana De Educación a Distancia*, 25(1), 141-161. <https://doi.org/10.5944/ried.25.1.30875>
- Borrel Martínez, J. M., & Moldenhauer Díaz, F. (2023). Enfermedad de Alzheimer y síndrome de Down. *Medicina de Familia SEMERGEN*, 49(4) <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2022.101872>
- Bottino, R. M., Freina, L., Ott, M., & Costa, F. (2015). Cloud-mobile assistive technologies for people with intellectual impairments. *Proceedings of the 5th International Conference on Digital Health 2015*, 2015-May, 103-104. <https://doi.org/10.1145/2750511.2750530>
- Bourazeri, A., Bellamy-Wood, T., & Arnab, S. (2017). *EnCity: A serious game for empowering young people with Down's syndrome*. *IEEE 5th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)* (pp. 1-6). Perth, WA, Australia. <http://doi.org/10.1109/SeGAH.2017.7939267>
- Bower, M. (2019). Technology-mediated learning theory. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1035-1048. <https://doi.org/10.1111/bjet.12771>
- Bravo Acuña, J., & Merino Moína, M. (2020). Uso de nuevas tecnologías en la comunicación con los pacientes, su utilidad y sus riesgos. *Anales de Pediatría*, 92(5), 251-252. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2020.02.010>

- Cabero Almenara, J., & Martínez Gimeno, A. (2019). Las TIC y la formación inicial de los docentes. Modelos y competencias digitales. *Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 23(3), 247-268. <https://doi.org/10.30827/profesorado.v23i3.9421>
- Cabero Almenara, J., & Palacios Rodríguez, A. (2020). Marco Europeo de Competencia Digital Docente "DigCompEdu" y cuestionario "DigCompEdu Check-in". *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 9(1), 213-234. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12462>
- Cabero Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2018). Teacher education in ICT: contributions from different training models. [La formación del profesorado en TIC: aportaciones desde diferentes modelos de formación]. *Revista Caribeña de Investigación Educativa (RECIE)*, 2(2), 61-76. <https://doi.org/10.32541/recie.2018.v2i2.pp61-76>
- Cabero Almenara, J., & Valencia Ortiz, R. (2019). TIC para la inclusión: una mirada desde Latinoamérica. *Aula Abierta*, 48(2), 139-146. <https://doi.org/10.17811/rifie.48.2.2019.139-146>
- Cabero Fayos, I., & Pallarés Piquer, M. (2019). Avances y retos en la implantación de las nuevas tecnologías en I. Cabero & M. Pallarés (Coords.), *Civilización Digital y Pedagogías Emergentes a partir de las Nuevas Tecnologías*, 13-19. Egrerius. <https://egregius.es/catalogo/civilizacion-digital-y-pedagogias-emergentes-a-partir-de-las-nuevas-tecnologias/>
- Cabezas Gómez, D. (2016). Inteligencia intrapersonal y desarrollo den las personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 33(131). <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/5153>
- Cáliz, D., Gomez, J., Alamán, X., Martínez, L., Cáliz, R., & Terán, C. (2016). Evaluation of a usability testing guide for mobile applications focused on people with down syndrome (USATESTDOWN). En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*: Vol. 10069 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48746-5_51
- Campbell, D. F. & Stanley, J. (2005). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social (9ª ed.)*. Amorrortu.
- Caro, K., Encinas-Monroy, I. A., Amado-Sánchez, 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(45), 34101–34128. <https://doi-org.ubues.idm.oclc.org/10.1007/s11042-020-09452-x>
- De Carvalho Mello, B. C., & Ramalho, T. F. (2015). Uso da realidade virtual no tratamento fisioterapêutico de indivíduos con Síndrome de Down. *Revista Neurociencias*, 23(1), 143-149. <http://doi.org/104181/RNC.2015.23.01.985.7p>
- Casarin, S. (2022). *Síndrome de Down/T21: Caminhos Da Vida*. Editora Dialética.
- CAST. (2011). *Universal Design for Learning Guidelines, version 2.0*. Wakefield, MA: Center for Applied Special Technology. (Trad. C. Alba Pastor, J. M. Sánchez Serrano & A. Zubillaga del Río). Edelvives. (2018). <http://www.educadua.es/doc/dua/DUA-Disen%CC%83o%20Universal%20para%20el%20Aprendizaje.Adaptado-V-2018-Rev2023.pdf>
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning Guidelines version 2.2*. <http://udlguidelines.cast.org>
- Castaña, M. J., Ceballos, S. P., & Urzuriaga, N. V. (2022). *El juego como herramienta pedagógica para el uso adecuado de las tecnologías de la información y la comunicación-TIC's* [Tesis para especialización en Pedagogía, Fundación Universitaria Los Libertadores]. <http://hdl.handle.net/11371/5476>
- Castillo, N. D., & Jiménez González, J. (2020). Implementación de material educativo gamificado para la enseñanza-aprendizaje de la matemática en alumnos con Síndrome de Down. *RiITE Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*, (8), 1-13. <https://doi.org/10.6018/riite.397741>
- Centro de Excelencia en Diseño Universal (CEUD). *Los 7 Principios*. Universidad Estatal de Carolina del Norte. Recuperado el 1 de noviembre de 2023 de <https://universaldesign.ie/what-is-universal-design/the-7-principles/>
- Centro de Tecnología Especial Aplicada. (s.f.) www.cast.org

- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, E., Paule-Ruiz, M.P., & Núñez, J.C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42-54. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.006>
- Channell, M. M., Mattie, L. J., Hamilton, D. R., Capone, G. T., Mahone, E. M., Sherman, S. L., Rosser, T. C., Reeves, R. H., Kalb, L. G., & Down Syndrome Cognition Project. (2021). Capturing cognitive and behavioral variability among individuals with Down syndrome: a latent profile analysis. *Journal of Neurodevelopmental Disorders*, 13, 1-14. <https://doi.org/10.1186/s11689-021-09365-2>
- Chiu, M.-S. (2023). Making open educational resource videos on sustainable development: students' attitudes, rationales, and approaches. *Research in Science and Technological Education*, 41(3), 861-885. <https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1966406>
- Coca Bernal, N., Martínez Morales, P. Á., & Álvarez Insua, M. (2019). La educación ambiental en escolares con discapacidad intelectual. *Revista Luna Azul*, (49), 146-161. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.8>
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=321767977012>
- Comisión Europea, Dirección General de Empleo, Asuntos Sociales e Inclusión, (2019). *El Marco Europeo de Cualificaciones: apoyo al aprendizaje, el trabajo y la movilidad transfronteriza: 10.º aniversario*, Oficina de Publicaciones. <https://doi.org/10.2767/385613>
- Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León. (s.f.). <https://www.educa.jcyl.es/es>
- Consejería de Educación en Bélgica, Países Bajos y Luxemburgo. (s.f.). Ministerio de Educación y Formación profesional. Gobierno de España. <https://www.educacionyfp.gob.es/belgica/portada.html>
- Consejería de Educación en Irlanda. (s.f.). Ministerio de Educación y Formación profesional. Gobierno de España. <https://www.educacionyfp.gob.es/irlanda/portada.html>
- Contreras Bravo, L. E., Fuentes López, H. J., & González Guerrero, K. (2020). Transformación de la educación frente a la pandemia y la analítica de datos. *Revista Boletín Redipe*, 9(7), 91-99. <https://doi.org/10.36260/rbr.v9i7.1021>

- Cook, S. C., & Rao, K. (2018). Systematically applying UDL to effective practices for students with learning disabilities. *Learning Disability Quarterly*, 41(3), 179–191. <https://doi.org/10.1177/0731948717749936>
- Cornwell, A. C. (1974). Development of language, abstraction and numerical concept formation in Down's syndrome children. *American Journal Mental Deficiency*, 79(2), 179-190.
- Costa, F., Freina, L., & Ott, M. (2015). A cloud computing based instructional scaffold to help people with Down syndrome learn their way in town. *INTED2015 Proceedings*, 2730-2736. <https://library.iated.org/view/COSTA2015ACL>
- Courbois, Y., Farran, E. K., Lemahieu, A., Blades, M., Mengue-Topio, H., & Sockeel, P. (2013). Wayfinding behaviour in Down syndrome: A study with virtual environments. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1825-1831. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.02.023>
- Couzens, D., & Cuskelly, M. (2013). Cognitive strengths and weaknesses for informing educational practice. In *Educating Learners with Down Syndrome* (pp. 40-59). Routledge.
- Covarrubias Pizarro, P. (2019). Barreras para el aprendizaje y la participación: una propuesta para su clasificación en J. A. Trujillo Holguín, A. C. Ríos Castillo & J. L. García Leos (Coords.), *Desarrollo Profesional Docente: reflexiones de maestros en servicio en el escenario de la Nueva Escuela Mexicana* (pp. 135-157). Escuela Normal Superior México. https://www.uv.mx/cendhiu/files/2021/11/Bareras_Covarrubias.pdf
- Da Cruz Netto, O. L., & Bissaco, M. A. S. (2014). Desenvolvimento de ambiente virtual para auxiliar a memorização de rotinas diárias importantes para crianças com síndrome de Down. *Brasil Para Todos – Revista Internacional*, 1(1), 50-60. https://ojs.eniac.com.br/index.php/Anais_Sem_Int_Etn_Racial/article/view/168
- Da Cruz Netto, O. L., Rodrigues, S. C. M., de Castro, M. V., da Silva, D. P., da Silva, R. R., de Souza, R. R. B, Ferreria de Souza, A. A., & Bissaco, M. A. S. (2020). Memorization of daily routines by children with Down syndrome assisted by a playful virtual environment. *Scientific Reports*, 10(1), 1-17. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60014-5>

- Cruz Ramírez, M., & Rúa Vásquez, J. A. (2018). Surgimiento y desarrollo del método Delphi: Una perspectiva cuantitativa. *Biblios*, 71, 90-107. <https://doi.org/10.5195/biblios.2018.470>
- Cubillos-Bravo, R., & Avello-Sáez, D. (2022). Tecnologías de apoyo a la rehabilitación e inclusión. Recomendaciones para el abordaje de niñas, niños y adolescentes con trastornos del neurodesarrollo. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 604-614. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.10.003>
- Cuichan Nuñez, D., Moreira López, T., & Gabriela Calle, A. (2020). Actividades Pre-Laborables en usuarios con Síndrome Down. *RECIMUNDO*, 4(4), 73-80. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(4\).noviembre.2020.73-80](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(4).noviembre.2020.73-80)
- Cunningham, M. P., Huchting, K. K., Fogarty, D., & Graf, V. (2017). Providing access for students with moderate disabilities: an evaluation of a professional development program at a catholic elementary school. *Journal of Catholic Education*. <https://doi.org/10.15365/joce.2101072017>
- Dang, V.T., Wang, J., & Van-Thac Dang, W. (2019). An integrated fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approach to assess sustainable urban development in an emerging economy. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16 (16), 2902. <https://doi.org/10.3390/ijerph16162902>
- Delgado-Pardo, G. (2021). Aproximación al estudio de las diferencias individuales y al diagnóstico de patología dual desde la perspectiva psicológica en niños y adolescentes con Síndrome de Down. *Siglo Cero Revista Española sobre Discapacidad intelectual*, 52(4), 131-154. <https://doi.org/10.14201/scero2021524131154>
- Demsar, J., Curk, T., Erjavec, A., Gorup, C., Hocevar, T., Milutinovic, M., Mozina, M., Polajnar, M., Toplak, M., Staric, A., Stajdohar, M., Umek, L., Zagar, L., Zbontar, J., Zitnik, M., & Zupan, B. (2013). Orange: Data Mining Toolbox in Python. *Journal of Machine Learning Research* 14, 2349–2353. <https://jmlr.org/papers/volume14/demsar13a/demsar13a.pdf>
- Deneen, C. C., & Brown, G. T. L. (2016). The impact of conceptions of assessment on assessment literacy in a teacher education program.

- Cogent Education, 3(1), 1225380.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1225380>
- Diatel, M., de Carvalho, M. F., & da Silva Hounsell, M. (2016). *MoviPensando: Um jogo sério para o desenvolvimento cognitivo e motor de crianças com síndrome de Down*. En *Actas de SBGames*, 421-429.
<http://www.sbgames.org/sbgames2016/downloads/anais/157366.pdf>
- Díaz Cordero, G., (2012). El cambio climático. *Ciencia y Sociedad*, XXXVII (2), 227-240. <https://www.redalyc.org/pdf/870/87024179004.pdf>
- Díaz-Roncero, E., Marín-Rodríguez, W. J., Meleán-Romero, R. A., & Ausejo-Sánchez, J. L. (2021). Enseñanza virtual en tiempos de pandemia: Estudio en universidades públicas del Perú. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, XXVII(3), 428-440.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28068740028>
- Díaz-Salazar, R. (Coord.) (2020). *Ciudadanía global. Una visión plural y transformadora de la sociedad y de la escuela*. SM.
<https://www.kaidara.org/wp-content/uploads/2020/10/CIUDADAN%C3%8DA-GLOBAL.-Una-visi%C3%B3n-plural-y-transformadora-de-la-sociedad-y-de-la-escuela..pdf>
- Down España. (2012). *Proyecto H@z Tic. Guía práctica de aprendizaje digital de lectoescritura mediante Tablet para alumnos con síndrome de Down*.
- Down España. (2013). *Proyecto H@z Tic 2. La pizarra digital y el aprendizaje cooperativo en el aula con alumnos con síndrome de Down*.
- Down España. (2021). *La obesidad en las personas con síndrome de Down*.
https://www.sindromedown.net/carga/adjuntos/cNoticias/12_1_sdy_0.pdf
- Down España. <https://www.sindromedown.net/>
- Down España. Proyecto H@z Tic.
<https://www.sindromedown.net/proyecto-down/proyecto-hz-tic/>
- Dratsiou, I., Metaxa, M., Romanopoulou, E., & Bamidis, P. (2020). Exploiting Assistive Technologies for People with Down Syndrome: A Multi-dimensional Impact Evaluation Analysis of Educational Feasibility and Usability. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries*

Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 12462 LNAI, 148-159. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60735-7_16

Dratsiou, I., Metaxa, M., Romanopoulou, E., Dolianiti, F., Spachos, D., & Bamidis, P. D. (2021). Eliminating the gap between the use of assistive technologies and the inclusion of people with intellectual disabilities in leisure activities. *Health Informatics Journal*, 27(2). <https://doi.org/10.1177/14604582211005004>

EducaDUA. (s.f.). Web de investigación universitaria sobre Diseño Universal para el Aprendizaje. www.educadua.es

Eilam, E. (2022) Climate change education: the problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231-264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>

Engler, A., & Schulze, E. (2017). POSEIDON - Bringing Assistive Technology to People with Down Syndrome: Results of a Three Year European Project. *Studies in Health Technology and Informatics*, 236, 169–175. <http://doi.org/10.3233/978-1-61499-759-7-169>

Escobar, I., Guamán, A., Montaluísa, J., Pruña, E., & Marín, Y. (2017). *Mobile application for vowel learning in children with Down syndrome "LVDS-App"*. En Congreso Chileno de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Tecnologías de la Información y la Comunicaciones (CHILECON) (pp. 1-5). IEEE. Pucón, Chile. <https://doi.org/10.1109/CHILECON.2017.8229576>

Escudero-Mancebo, D., Corrales-Astorgano, M., Cardeñoso-Payo, V., & González-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>

Evmenova, A. (2018). Preparing teachers to use Universal Design for Learning to support diverse learners. *Journal of Online Learning Research*, 4(2), 147-171. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1184985.pdf>

Faragher, R., & Clarke, B. (Eds.). (2013). *Educating Learners with Down Syndrome: Research, theory, and practice with children and adolescents* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315883588>

- Faragher, R., Robertson, P., & Bird, G. (2020). International guidelines for the education of learners with Down syndrome. Teddington, UK: DSI. <http://hdl.voced.edu.au/10707/563103>
- Farias, E., Hounsell, M., Blume, L., Ott, F., & Cordovil, F. (2013). *MoviLetrando: Jogo de Movimentos para Alfabetizar Crianças com Down. Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)*, 24(1), 316. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2013.316>
- Feito Alonso, R. (2020). Este es el fin de la escuela tal y como la conocemos. Unas reflexiones en tiempo de confinamiento. *Revista de Sociología de la Educación (RASE)*, 13(2), especial COVID-19, 156-163. <https://doi.org/10.7203/RASE.13.2.17130>
- Félix, 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.ubues.idm.oclc.org/10.1111/bjet.12426>
- Fernández, P. & Vergara, D. (9 de junio, 2020). La digitalización del sistema educativo como consecuencia del Covid-19. *Magisterio*. <https://www.magisnet.com/2020/06/la-digitalizacion-del-sistema-educativo-como-consecuencia-del-covid-19>
- Fernández Batanero, J. M^a., Reyes Rebollo, M. M^a., & El Homrani, M. (2018). TIC y discapacidad. Principales barreras para la formación del profesorado. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 7(1), 1-25. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.9656>
- Fernández Batanero, J. M^a., Román Graván, P., & El Homrani, M. (2017). TIC y discapacidad. Conocimiento del profesorado de educación primaria en Andalucía. *Aula Abierta*, (46), 65-72. <https://doi.org/10.17811/rifie.46.2017.65-72>
- Fernández Fernández, I. (2018). Las TICS en el ámbito educativo. *Educrea*. <https://educrea.cl/las-tics-en-el-ambito-educativo/>
- Flores-Tena, M. J., Ortega-Navas, M. C., & Sousa-Reis, C. (2021). El uso de las TIC digitales por parte del profesorado y su adaptación a los modelos actuales. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 300-320. <https://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.16>
- Flórez, J. (2007). La fuerza de la razón. *Revista Síndrome de Down: Revista española de investigación e información sobre el síndrome de Down*,

94, 106-111. <https://www.downcantabria.com/revistapdf/94/106-111.pdf>

Flórez, J. (2010). Enfermedad de Alzheimer y síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 27, 63-76. <http://www.centrodocumentaciondown.com/uploads/documentos/4ae0711eaff91c7944205b768b3a7230079910da.pdf>

Flórez, J. (2019). Diferencias individuales en el síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down* 36(II), 52-57. <https://www.assido.org/wp-content/uploads/2019/07/Revista-SD-141.pdf>

Flórez Martínez, D., Flórez Díaz, J., Ardila Simanca, D., & Ruiz Vanegas, S. (2018). La práctica pedagógica apoyada en las TIC como estrategia para el fortalecimiento de la calidad educativa. *Cultura, Educación y Sociedad*, 9(3), 485-492. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.57>

Fogg, B. (2003). *Persuasive technology*. (1º ed.). Elsevier.

Fogg, B. (2009). A behavior model for persuasive design. *ACM International Conference Proceeding Series*, 350. <https://doi.org/10.1145/1541948.1541999>

Fragoso, D. C., Nunes, D. M., Maya, A. C. M., García, L. A. L., Alves, H. C. B. R., da Silva, C. J., & Leite, C. C. (2021). What we should not forget about Down syndrome. *Neurographics*, 11(3), 149-165. <https://doi.org/10.3174/ng.2000043>

Franchi, F., Graziosi, F., Rinaldi, C., & Tarquini, F. (2016). AAL solutions toward cultural heritage enjoyment. *IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, PIMRC*. <https://doi.org/10.1109/PIMRC.2016.7794584>

Franco García, L. F., Lucas Vidal, L. R., Lucas Vidal, R. M., & Pinargote Ortega, L. A. (2022). El gran reto de la educación virtual en tiempo de Pandemia en E. Espejo (Ed.), *Retos educativos ante los nuevos entornos virtuales en tiempo de Covid-19* (pp. 289-301). Sinapsis Editorial.

Freina, L., Bottino, R., Ott, M., & Costa, F. (2015). Social empowerment of intellectually impaired through a cloud mobile system. *Future Internet*, 7(4), 429-444. <https://doi.org/10.3390/fi7040429>

- Galeote, M., & Checa, E. (23-24 de septiembre de 2021). Pepín el palabrín: una App para mejorar el léxico y las representaciones fonológicas en niños con síndrome de Down en R. Lara-Cabrera & A. J. Fernández-Leiva (Eds.), *VII Congreso de la Sociedad Española para las Ciencias del Videojuego (CoSeCiVi)* (pp.16-27), Málaga, España. <https://ceur-ws.org/Vol-3082/>
- Ganguly, B. B. (2022). *Genetics and Neurobiology of Down Syndrome*. Academic Press.
- García-Campos, M. D., Canabal, C., & Alba-Pastor, C. (2020). Executive functions in universal design for learning: moving towards inclusive education. *International Journal of Inclusive Education*, 24(6), 660-674. <https://doi.org/10.1080/13603116.2018.1474955>
- García Cordero, R. P., & Jiménez Dávila C. E. (2018). *Análisis de diseño y desarrollo de un software informático que facilite el aprendizaje y reconocimiento del lenguaje escrito en niños con síndrome de Down* [Tesis de Maestría, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador]. <https://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/4165>
- García-Peñalvo, F. J. (2021). Transformación digital en las universidades: Implicaciones de la pandemia de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 22. <https://doi.org/10.14201/eks.25465>
- García Ramos, L., Salazar, A., García, M., & Hernández, S. (19-21 Julio 2018). *Design and validation of a digital educational resource for the development of mathematical skills for the life of children with Down Syndrome*. En *Actas 16th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: Innovation in Education and Inclusion*, Lima, Perú. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.524>
- García-Ruíz, R., & Pérez-Escoda, A. (2019). Empoderar a la ciudadanía mediante la educación en medios digitales. *Hamut'ay*, 6(2), 7-23. <http://doi.org/10.21503/hamu.v6i2.1771>
- García-Ruíz, R., & Pérez-Escoda, A. (2020). Comunicación y Educación en un mundo digital y conectado. *Icono* 14, 19(2), 1-15. <https://doi.org/10.7195/RI14.V18I2.1580>
- Garijo Gertrudix, S., Sánchez Centeno, I., González Ruiz, C., Sánchez Rico, M., & Martorell Cafranga, A. (2021). Impacto de la formación para el empleo en la calidad de vida de jóvenes con discapacidad

- intelectual. *Siglo Cero Revista Española Sobre Discapacidad Intelectual*, 52(4), 51–65. <https://doi.org/10.14201/scero20215245165>
- Garzón Pérez, M^a. T. (2010). Sistemas de comunicación aumentativa: La plataforma Sc@ut. *Revista digital: Innovación y Experiencias educativas*, (28). https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_28/MARIA_TERESA_GARZON_1.pdf
- Gómez Álvarez, N., Venegas Mortecinos, A., Zapata Rodríguez, V., López Fontanilla, M., Maudier Vázquez, M., Pavez-Adasme, G., & Hernández-Mosqueira, C. (2018). Effect of an intervention based on virtual reality on motor development and postural control in children with down syndrome. *Revista Chilena de Pediatría*, 89(6), 747-752. <https://doi.org/10.4067/S0370-41062018005001202>
- Gómez Coego, J., (2020). Trabajo social e discapacidade: A educación e a formación como motor da inclusión sociolaboral das persoas con síndrome de Down. *Revista galega de traballo social "Fervenzas"*, 22, 151-168. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7526042>
- González-Ferreras, C., Escudero-Mancebo, D., Corrales-Astorgano, M., Aguilar-Cuevas, L., & Flores-Lucas, V. (2017). Engaging adolescents with Down syndrome in an educational video game. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 33(9), 693-712. <https://doi.org/10.1080/10447318.2017.1278895>
- Granda Asencio, L. Y., Espinoza Freire, E. E., & Mayon Espinoza, S. E. (2019). Las TICs como herramientas didácticas del proceso de enseñanza-aprendizaje. *Conrado*, 15(66), 104-110. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1990-86442019000100104&script=sci_arttext&tlng=en
- Grieco, J., Pulsifer, M., Seligsohn, K., Skotko, B. G., & Schwartz, A. (2015). Down syndrome: Cognitive and behavioral functioning across the lifespan. *American Journal of Medical Genetics Part C*, 169(2), 135–149. <https://doi.org/10.1002/ajmg.c.31439>
- Guaqueta, A., Portillo, L. M., & Sierra, D. (2016). Sostenibilidad empresarial y la responsabilidad con el medio ambiente: un reto constante. *CITAS: Ciencia, innovación, tecnología, ambiente y sociedad*, 2(1), 11.

- Gutiérrez, C., & López, M. (2022). La salud en la era digital. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 33(6), 562-567. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2022.11.001>
- Gutiérrez González, S., Arranz Barcenilla, C., Sáiz Manzanares, M. C., Alameda Cuenca-Romero, L., & Garabito López, J. (2020). Entorno virtual de aprendizaje en el campo de la sostenibilidad para personas con síndrome de Down. En *Innovación Docente e Investigación en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura. Avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 331-342). Dykinson. http://suskids.eu/wp-content/uploads/2021/12/Gutierrezetal_2021_entornovirtual.pdf
- Gutiérrez González, S., Fernández Güemes, A. T., Junco Petrement, C., Gadea Sáinz, J., Rodríguez Sáiz, A., & Calderón Carpintero, V. (2018). Sembrar para el futuro: Una experiencia docente innovadora de educación infantil-universidad. *Advances in Building Education. Innovación Educativa en Edificación*, 2(2), 80-89. ISSN: 2530-7940. <https://doi.org/10.20868/abe.2018.2.3790>
- Gutiérrez Rúa, J., Posada García, M. D., & González Pérez, M. A. (2019). Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *Innovar*, 29(73), 11-23. <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n73.78008>
- Hall, T. E., Cohen, N., Vue, G., & Ganley, P. (2015). Addressing learning disabilities with UDL and Technology: Strategic reader. *Learning Disability Quarterly*, 38(2), 72-83. <https://doi-org.ubu-es.idm.oclc.org/10.1177/0731948714544375>
- Hammen, V. C., & Settele, J. (2019). Biodiversity and the loss of biodiversity affecting human health. *Encyclopedia of environmental health* (2nd ed., Vol.1, 340-350). Elsevier.
- Harrison, P.L. & Oakland, T. (2003/2013). *ABAS-II. Sistema de Evaluación de la Conducta Adaptativa* (2ª ed.) (Trad. D. Montero & I. Fernández Pinto. TEA.
- Hernández Lara, M. (2019). Videojuego serio para apoyar la educación emocional de adolescentes y adultos jóvenes con Síndrome de Down. [Tesis de Maestría en Ciencias, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, México]. <http://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1007/3050>
- Hernández Lara, M., Caro, K., & Martínez-García, A. I. (2019). A serious videogame to support emotional awareness of people with Down syndrome. *Actas 18th ACM International Conference on Interaction*

Design and Children, 488-493.
<https://doi.org/10.1145/3311927.3325303>
<https://www.researchgate.net/profile/Marisela-Lara/publication/333628906>

Hernández Lara, M., Martínez-García, A. I., & Caro, K. (2021). *Emotion4Down: A serious video game for supporting emotional awareness of people with Down syndrome*. Actas 8th Mexican Conference on Human-Computer Interaction, artículo 5, 1-5.
<https://doi.org/10.1145/3492724.3492729>

Hernández Sánchez, B., Vargas Morua, G., González Cedeño, G., & Sánchez García, J. C. (2020). Discapacidad intelectual y el uso de las tecnologías de la información y comunicación: revisión sistemática. *International Journal of Developmental and Educational Psychology (INFAD) 2(1)*, 177–188. <http://hdl.handle.net/10662/16095>

Herrero, L., Theirs, C. I., Ruiz-Iniesta, A., González, A., Sanchez, V., & Pérez-Nieto, M. A. (2019). Visuospatial processing improvements in students with Down Syndrome through the autonomous use of technologies. *British Journal of Educational Technology, 50(4)*, 2055-2066.
<https://doi.org/10.1111/bjiet.12665>

Himmelberger, Z. M., Merrill, E. C., Conners, F. A., Roskos, B., Yang, Y., & Robinson, T. (2020). The acquisition of survey knowledge by individuals with down syndrome. *Frontiers in Human Neuroscience, 14*.
<https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00256>

Holmgren, M. (2022). Enacting Special Education in a Digitalized School: Opening for New Understandings of a Digitalized Special Educational Practice. *Journal of Special Education Technology*.
<https://doi.org/10.1177/01626434221131776>

Del Hoyo Soriano, L., Villarreal, J. C., Sterling, A., Edgen, J., Berry-Kravis, E., Hamilton, D., Thurman, A. J., & Abbeduto, L. (2022). The Association between expressive language skills and adaptive behavior in individuals with Down syndrome. *Scientific Reports 12*.
<https://doi.org/10.1038/s41598-022-24478-x>

Hubalovsky, S., Hubalovska, M., & Musilek, M. (2019). Assessment of the influence of adaptive E-learning on learning effectiveness of primary school pupils. *Computer in Human Behavior, 92*, 691-705.
<https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.033>

- Ibáñez, R. (2020). Los procesos de evaluación y toma de decisiones en el desarrollo y aprendizaje de los párvulos en jardines infantiles de la Junta Nacional de Jardines Infantiles de la Región Metropolitana, Chile. *Pensamiento Educativo: Revista de Investigación Educativa Latinoamericana*, 57(1), 1–20. <https://doi.org/10.7764/PEL.57.1.2020.3>
- Inguillay Gagñay, L. K., Tercero Chicaiza, S. L., & López Aguirre, J. (2020). Ética en la investigación científica. *Revista Imaginario Social*, 3(1). <https://doi.org/10.31876/is.v3i1.10>
- Irish Department of Education and Skills. (s.f.). Recuperado el 15 de febrero de 2023 de <https://www.gov.ie/en/organisation/departament-of-education/?referrer=http://www.education.ie/en/category/education/>
- Izquierdo López, C. (2014). Contribución de la memoria, metacognición y metamemoria al aprendizaje de niños de 12 - 14 años de edad con Síndrome de Down escolarizados en un centro específico de Educación especial. *Indivisa, Boletín De Estudios E Investigación* (15), 42, 77-118. <https://doi.org/10.37382/indivisa.vi15.255>
- 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>
- Jadán-Guerrero, J., Guerrero, L., López, G., Cáliz, D., & Bravo, J. (2015). Creating TUIs using RFID sensors: A case study based on the literacy process of children with Down syndrome. *Sensors*, 15(7), 14845 - 14863. <http://doi.org/10.3390/s150714845>
- Jadán-Guerrero, J., & Ramos-Galarza, C. (2018). Innovación tecnológica para mejorar los procesos de lectura inicial en estudiantes con síndrome de Down. Quito: Universidad Tecnológica Indoamérica. <https://repositorio.uti.edu.ec/handle/123456789/575>
- Jameel, F., & Karachi, S. (5-7 Julio 2017). *An assessment companion tool for emotional intelligence for the people having Down syndrome*. En Actas del Congreso Mundial de Ingeniería (Vol. 2, pp. 3-8), London, U.K. <https://www.An-Assessment-Companion-Tool-for-Emotional-Intelligence-for-the-People-having-Down-Syndrome.pdf>

- Jarrold, C., Baddeley, A. D., & Phillips, C. E. (2002). Verbal short-memory in Down Syndrome: A problem of memory, audition, or speech?. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 45(3), 530-544. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2002/042\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2002/042))
- Jiménez, E., Garmendia, M., & Casado, M. Á. (2018). *Entre selfies y whatsapps: Oportunidades y riesgos para la infancia y la adolescencia conectada*. Editorial Gedisa.
- Jurado-de-los-Santos, P., Colmenero-Ruiz, M. J., Valle-Flórez, R. E., Castellary-López, M., & Figueredo-Canosa, V. (2021). La perspectiva del docente sobre la inclusión en la educación: un análisis del diseño curricular. *Sustainability*, 13(9), 4766. <https://doi.org/10.3390/su13094766>
- Kamiloff-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. <https://doi.org/10.12688/f1000research.7506.1>
- Klein, S. G., Pereira, D. N., & Muenchen, C. (2021). Assessment of learning in the thematic approach: A look at the three pedagogical moments [Avaliação da aprendizagem na abordagem temática: Um olhar para os três momentos pedagógicos]. *Investigacoes em Ensino de Ciencias*, 26(1), 375–387. <https://doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2021v26n1p375>
- Koć-Januchta, M. M., Höffler, T. N., Eckhardt, M., & Leutner, D. (2018). Does modality play a role? Visual-verbal cognitive style and multimedia learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(6), 747-757. <https://doi.org/10.1111/jcal.12381>
- Kramer, D., Covaci, A., & Augusto, J. C. (15-17 de julio de 2015). *Developing navigational services for people with Down's syndrome* [Documento de conferencia]. International Conference on Intelligent Environments (IE) (pp.128-131). Praga, República Checa. <https://doi.org/10.1109/IE.2015.26>
- Krasniqi, V., Zdravkova, K., & Dalipi, F. (2022). Impact of Assistive Technologies to Inclusive Education and Independent Life of Down Syndrome Persons: A Systematic Literature Review and Research

- Agenda. *Sustainability*, 14(8), 4630. MDPI AG.
<http://doi.org/10.3390/su14084630>
- Laborda Molla, C., Jariot García, M. & González Fernández, H. (2021). Calidad de vida y competencias de empleabilidad en personas trabajadoras en centros especiales de empleo. *Educación XX1*, 24(1), 117-139. <https://doi.org/10.5944/educXX1.26570>
- Lanfranchi, S., Onnivello, S., Lunardon, M., Sella, F., & Zorzi, M. (2021). Parent-based training of basic number skills in children with Down syndrome using an adaptive computer game. *Research in Developmental Disabilities*, 112(March), 103919. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2021.103919>
- Larco, A., Yanez, C., Almendariz, V., & Lujan-Mora, S. (2018). Thinking about inclusion: Assessment of multiplatform apps for people with disability. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON, 2018-April*, 350-354. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363250>
- Lerma Meza, A. & Vázquez Araujo, J. G. (2021). Revisión de la Literatura. En, Barraza Macías, A. (Coord.), *Manual de temas nodales de la investigación cuantitativa. Un abordaje didáctico* (pp. 7-25). Universidad Pedagógica de Durango. ISBN: 978-607-8730-22-3. <https://centro-investigacion-innovacion-educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-51508f7513c6.pdf>
- Ley de Educación de 1998. N.º 51 de 1998 (Irlanda).
- Ley de Educación Especial e Integrada, de 6 de julio de 1970 (Bélgica).
- Ley de Educación para Personas con Necesidades Educativas Especiales de 2004. N.º 30 de 2004 (Irlanda). (IRL-2004-L-68481).
- Ley Orgánica 3/2020, de 29 de diciembre, por la que se modifica la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación. 30 de diciembre de 2020. BOE Núm. 340.
- Lhafra, F. Z., & Abdoun, O. (2023). Design and Implementation of a Serious Game Based on Recommender Systems for the Learning Assessment Process at Primary Education Level. En *Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies* (Vol. 147). https://doi.org/10.1007/978-3-031-15191-0_19

- Linne, J. (2021). La educación del siglo XXI en tiempo de pandemia. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 32(62). <https://www.redalyc.org/journal/145/14565924008/14565924008.pdf>
- Liu, H., Wang, L., & Koehler, M. J. (2019). Exploring the intention-behavior gap in the technology acceptance model: A mixed-methods study in the context of foreign-language teaching in China. *British Journal of Educational Technology*, 50(5), 2536-2556. <https://doi.org/10.1111/bjet.12824>
- López-Basterretxea, A., Mendez-Zorrilla, A., & García-Zapirain, B. (2014). A Telemonitoring Tool based on Serious Games Addressing Money Management Skills for People with Intellectual Disability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(3), 2361-2380. <https://doi.org/10.3390/ijerph110302361>
- López-Gómez, E. (2017). El método delphi en la investigación actual en educación: Una revisión teórica y metodológica. *Educacion XXI*, 21(1), 17-40. <https://doi.org/10.5944/EDUCXX1.20169>
- Lormendez Trujillo, N., & Cano Ruiz, A. (2020). Educación inclusiva de preescolares con síndrome de Down: la mirada de un grupo de educadoras de Veracruz, México. *Actualidades Investigativas en Educación*, 20(2), 27. <https://doi.org/10.15517/aie.v20i2.41665>
- Losada, A., Zambrano Villalba, M. C., & Marmo, J. (2022). Clasificación de métodos de investigación en psicología. *Psicología Unemi*, 6(11), 13-31. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8379vol6iss11.2022pp13-31p>
- Loveless, A., & Williamson, B. (2017). *Nuevas identidades de aprendizaje en la era digital. Creatividad. Educación. Tecnología. Sociedad*. Ed. Narcea.
- Lucas Vidal, M. M., Lucas Vidal, R. M., Pita Bumbila, J. V., & Lucas Vidal, L. R. (2022). Desafíos de la educación virtual en el proceso de enseñanza-aprendizaje en E. Espejo (Ed.), *Retos educativos ante los nuevos entornos virtuales en tiempo de Covid-19* (pp. 276-288). Sinapsis Editorial.
- Macías-Ruiz, M. J., & Vega-Castro, L. (2019). Los videojuegos para el desarrollo del lenguaje en niños con síndrome de Down: fundación "fasinarm". *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(01), 674-699. <https://doi.org/10.23857/pc.v4i12.1188>

- Manso Gómez, C. (Coord.). (2021). *Programa Español de Salud para personas con síndrome de Down*. Down España. https://www.sindromedown.net/wp-content/uploads/2021/10/PROGRAMA-SALUD_corr.pdf
- Márquez Delgado, D. L., Hernández Santoyo, A., Márquez Delgado, L. H., & Casas Vilardell, M. (2021). La educación ambiental: evolución conceptual y metodológica hacia los Objetivos del Desarrollo Sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 301-310. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000200301&lng=es&tlng=es.
- Martín-Sabarís, R. M., & Brossy-Scaringi, G. (2017). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con Síndrome de Down: un estudio exploratorio. *Revista latina de comunicación social*, (72), 737-750. <https://www.redalyc.org/pdf/819/81952828039.pdf>
- Martínez Molano, V., & Rincón Cárdenas, E. (2021). Problemas y desarrollo de la identidad en el mundo digital. *Revista Chilena de Derecho y Tecnología*, 10(2), 251-276. <https://doi.org/10.5354/0719-2584.2021.59188>
- De Mello Monteiro, C. B., da Silva, T. D., de Abreu, L. C., Fregni, F., de Araujo, L. V., Ferreira, F. H. I. B., & Leone, C. (2017). Short-term motor learning through non-immersive virtual reality task in individuals with down syndrome. *BMC Neurology*, 17(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12883-017-0852-z>
- Mendieta Parra, D. I., Balarezo Lata, E. D., Pérez Pérez, J. M., & Hurtado Crespo, G. P. (2023). Desarrollo de una aplicación móvil aplicando la gamificación como apoyo a la estimulación cognitiva de niños con Síndrome de Down. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1), 2132-2154. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.403>
- Meneghetti, C., Toffalini, E., Carretti, B., & Lanfranchi, S. (2019). Environment learning in individuals with Down syndrome. En *International Review of Research in Developmental Disabilities* (Vol. 56). <https://doi.org/10.1016/bs.irdd.2019.06.003>
- Meneghetti, C., Toffalini, E., Lanfranchi, S., & Carretti, B. (2020). Path Learning in Individuals with Down Syndrome: The Floor Matrix Task and

the Role of Individual Visuo-Spatial Measures. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00107>

De Menezes, L. D. C., da Silva, T. D., Capelini, C. M., Tonks, J., Watson, S., de Moraes, Í. A. P., Malheiros, S. R. P., Mustacchi, Z., & Monteiro, C. B. D. M. (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. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2020.101685>

Mercado Piedra, J. A. & Coronado Manqueros, J. M. (2021). El muestreo y su relación con el diseño metodológico de la investigación. En, Barraza Macías, A. (Coord.), *Manual de temas nodales de la investigación cuantitativa. Un abordaje didáctico* (pp. 81-99). Universidad Pedagógica de Durango. ISBN: 978-607-8730-22-3. <https://centro-investigacion-innovacion-educativa.bravesites.com/files/documents/306aa3ba-3be8-4e59-ab4d-51508f7513c6.pdf>

Mesa, M. (2019). La Educación para la Ciudadanía Global: Una apuesta por la Democracia. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 8(1), 15-26. <https://doi.org/10.15366/riejs2019.8.1.001>

Metaxa, M., Dolianiti, F., Dratsiou, I., Romanopoulou, E., Spachos, D., Savvidis, T., Zilidou, V., Maria, F., & Bamidis, P. (Septiembre de 2019). *Co-creating innovative tools with and for people with Intellectual Disabilities: The case of DS Leisure e-Training Platform*. Conferencia OpenLivingLab Days (OLLD), Tesalónica, Grecia. <https://www.researchgate.net/publication/335741215>

Mínguez Vallejos, R. (2021). *Una mirada educativa del desarrollo sostenible no te andes por las ramas*. III Congreso Internacional RIPEME 2021. Pedagogía y construcción de ámbitos de educación. La función de educar. Universidad de Santiago de Compostela. España. <http://hdl.handle.net/10201/119467>

Ministerio de Educación y Formación Profesional. (s.f.). <https://www.educacionyfp.gob.es/contenidos/in/sistema-educativo.html>

Ministerio de Educación y Formación profesional. Gobierno de España. (2022). *El mundo estudia español*.

<https://sede.educacion.gob.es/publiventa/el-mundo-estudia-espanol-2022/ensenanza-espanol/26650>

- De Miranda, A. F. S., Lins, F. A. A., Nobrega, O. O., & Falcão, T. P. (2017). Evaluation of virtual learning environments for the teaching of students with down syndrome. *2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC 2017)*, 1179-1184. <https://doi.org/10.1109/SMC.2017.8122772>
- Miranda Floriano, H., Bonacin, R., & de Franco Rosa, F. (2022). A User Profile Based Method for Usability Assessment of Distance Learning Systems. En *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*: Vol. 13328 LNCS. https://doi.org/10.1007/978-3-031-05657-4_20
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mishra, P., Koehler, M. J., & Henriksen, D. (2011). The Seven Trans-Disciplinary Habits of Mind: Extending the TPACK Framework Towards 21st Century Learning. *Educational Technology*, 51(2), 22-28. <http://www.jstor.org/stable/44429913>
- Mohammedi, A., & Augusto, J. C. (2021). Using technology to encourage a healthier lifestyle in people with Down's syndrome. *Universal Access in the Information Society* 20, 343-358. <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00721-y>
- Molano de la Roche, M., Valencia Estupiñán, A. M., & Apraez Pulido, M. (2021). Características e importancia de la metodología cualitativa en la investigación científica. *Revista Semillas del Saber*, 1(1), 18-27. ISSN 2805-7511. <https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/semillas/article/view/314/178>
- Molto, C., & García, G. (2022). Estrategias de apoyo en discapacidad intelectual. *Revista Técnica Administrativa*, 21(2). <http://www.cyta.com.ar/ta/article.php?id=210203>
- Montúfar Aguiluz, S. M., Ponce Ventura, K. V., & Vanegas Robles, C. L. (2016). *Propuesta de diseño de aplicación móvil educativa de*

lectoescritura, para niños salvadoreños con síndrome de Down entre 6 y 10 años de la Fundación Paraíso Down [Monografía de Licenciatura en Diseño Gráfico, Universidad Dr. José Matías Delgado, El Salvador]. <http://www.redicces.org.sv/jspui/handle/10972/3094>

Moreira Chica, T. K., Chávez Rodríguez W. F., Pibaque Gómez, C. H., & Alcívar Chávez, A. C. (2022). *Aplicación de nuevas tecnologías en los ambientes de aprendizaje en la Educación Superior* en E. Espejo (Ed.), *Retos educativos ante los nuevos entornos virtuales en tiempo de Covid-19* (pp. 164-178). Sinapsis Editorial.

Moreno, J., Tarango, J. A., & Pereyra, S. A. (2019). Evaluación de software educativo para discapacidad intelectual en Educación Inicial. Eje I, Educación especial, 1(1), 26-44. <https://bit.ly/3IG89UR>

Mori Castro, K. (2021). Inteligencia Artificial y sociedad ¿El fenómeno social tecnológico 420? *Futuro Hoy*, 2(1), 37-41. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4654911>

Morilla Mazuecos, R. (2012). Las TICs en alumnos y alumnas con síndrome de Down. *Revista internacional de educación, tecnologías de la información y comunicación aplicadas a la educación inclusiva, logopedia y multiculturalidad*, 1(2), 20-26. https://tecnoeducalem.weebly.com/uploads/4/4/7/9/44791473/02_tecnoeducalem_marzo_2012.pdf

Morote, A. F., & Olcina, J. (2023). Cambio climático y educación. Una revisión de la documentación oficial. *Documents d'Análisi Geografica*, 69(1), 107-134. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.749>

Morote, A. F., & Olcina, J. (2020). El estudio del cambio climático en la Educación Primaria: una exploración a partir de los manuales escolares de Ciencias Sociales de la Comunidad Valenciana. *Cuadernos Geográficos*, 59(3), 158-177. <https://doi.org/10.30827/cuadgeo.v59i3.11792>

Mudrick, N. V., Azevedo, R., & Taub, M. (2019). Integrating metacognitive judgments and eye movements using sequential pattern mining to understand processes underlying multimedia learning. *Computers in Human Behavior*, 96, 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.06.028>

- Muenala Quinga, J. M., & Pastrano, M. V. (2018). *Desarrollo de un juego serio que ayude a las personas con síndrome de Down a mejorar sus competencias matemáticas* [Tesis de licenciatura, Escuela Politécnica Nacional, Quito]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19599>
- Muiño Filgueira, M., Díaz Peña, S., & Iglesias López, A. (2019). Síndrome de Down y envejecimiento: una nueva situación que afrontar. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 7(2), 157-164. <https://doi.org/10.5569/2340-5104.07.02.09>
- Muñoz Pérez, E., & Cubo Delgado, S. (2019). Competencia digital, formación y actitud del profesorado de Educación Especial hacia las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 23(1), 209-241. <https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/189584>
- Muro Haro, B. P., Santana Mancilla, P. C., & García Ruíz, M. Á. (2012). Uso de interfaces tangibles en la enseñanza de lectura a niños con síndrome de Down. *El hombre y la máquina*, (39), 19-25. <https://www.redalyc.org/pdf/478/47824590004.pdf>
- N'Kaoua, B., Landuran, A., & Sauzéon, H. (2019). Wayfinding in a Virtual Environment and Down Syndrome: The Impact of Navigational Aids. *Neuropsychology*. <https://doi.org/10.1037/neu0000578>
- Naik, G., Chitre, C., Bhalla, M., & Rajan, J. (2020). Impact of use of technology on student learning outcomes: evidence from a large-scale experiment in India. *World Development*, 127. <http://doi.org/10.1016/j.worlddev.2019.104736>
- National Council for Curriculum and Assessment. (s.f.). Recuperado el 15 de febrero de 2023 de <https://ncca.ie/en/>
- Navarrete Mendieta, G., Guamán Coronel, M. A., Arteaga Marín, M. I., & Guamán Coronel, D. C. (2020). Aulas virtuales como mediación pedagógica para la inclusión y discapacidades. *Publicaciones*, 50(2), 31-39. <http://doi.org/10.30827/publicaciones.v50i2.13941>
- Navas-Alarcón, E., Caizachana, A., & López, I. (2023). Gamification in the process of cognitive stimulation in children with Down syndrome. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 8(2). <https://doi.org/10.55267/IADT.07.13228>

- Netto, J. L. S., Mauricio, B. A., & de Mattos, K. J. G. (2022). The metamorphosis of the world: technology, data and contemporary privacy. *Revista Jurídica*, 5(72), 359-392. <https://revista.unicuritiba.edu.br/index.php/RevJur/article/view/6285>
- Nielsen, J. (24-28 Abril 1994). *Enhancing the explanatory power of usability heuristics*. En Actas de la AMC CHI'94 Conferencia, (pp.152-182), Boston, MA.
- Novo, M. (2009). La educación ambiental, una genuina educación para el desarrollo sostenible. *Revista de Educación*, número extraordinario 2009, 195-217. <https://sede.educacion.gob.es/publivena/la-educacion-ambiental-una-genuina-educacion-para-el-desarrollo-sostenible/desarrollo-sostenible-educacion/23295>
- Ok, M. W., & Rao, K. (2019). Digital Tools for the Inclusive Classroom: Google Chrome as Assistive and Instructional Technology. *Journal of Special Education Technology*, 34(3), 204–211. <https://doi.org/10.1177/0162643419841546>
- Okewu, E., Adewole, P., Misra, S., Maskeliunas, R., & Damasevicius, R. (2021). Artificial Neural Networks for Educational Data Mining in Higher Education: A Systematic Literature Review. *Applied Artificial Intelligence*, 35(13), 983–1021. <https://doi.org/10.1080/08839514.2021.1922847>
- Okoye, K., Arrona-Palacios, A., Camacho-Zuñiga, C., Achem, J. A. G., Escamilla, J., & Hosseini, S. (2022). Towards teaching analytics: a contextual model for analysis of students' evaluation of teaching through text mining and machine learning classification. *Education and Information Technologies*, 27(3), 3891-3933. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10751-5>
- Okoye, K., Arrona-Palacios, A., Camacho-Zuñiga, C., Hammout, N., Nakamura, E. L., Escamilla, J., & Hosseini, S. (2020). Impact of students evaluation of teaching: a text analysis of the teachers' qualities by gender. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00224-z>
- Olakanmi, O. A., Akcayir, G., Ishola, O. M., & Demmans Epp, C. (2020). Using technology in special education: current practices and trends. *Education Technology Research and Development*, 68, 1711–1738. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09795-0>

- Onnivello, S., Pulina, F., Locatelli, C., Marcolin, C., Ramacieri, G., Antonaros, F., Vione, B., Caracausi, M., & Lanfranchi, S. (2022). Cognitive profiles in children and adolescents with Down síndrome. *Scientific Reports*, 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-05825-4>
- Organización Internacional de Normalización. (2011). *ISO/IEC 25010:2011 Ingeniería de sistemas y software - Requisitos y evaluación de calidad de sistemas y software (SQuaRE) - Modelos de calidad de sistemas y software*. <https://www.iso.org/standard/35733.html>
- Organización Internacional de Normalización. (2016). *ISO/DIS 9241-11.2 Ergonomía de la interacción hombre-sistema – parte 11: usabilidad: definiciones y conceptos*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:dis:ed-2:v2:en>
- Organización de las Naciones Unidas. (1987). *Nuestro futuro común*. Alianza.
- Organización de las Naciones Unidas. (2006). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (OACDH). Nueva York, USA. <https://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). *Acción por el clima. El Acuerdo de París*. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Organización de las Naciones Unidas. (2021). *El impacto de las tecnologías digitales*. <https://www.un.org/en/un75/impact-digital-technologies>
- Organización de las Naciones Unidas. (2022). *Informe de los objetivos de Desarrollo Sostenible 2022*. Secretaría general de las Naciones Unidas. <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/>
- Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, objetivo 4*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2020). *Educación para el desarrollo sostenible*. Hoja de ruta. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>

- Orozco Cazco, G. H., Tejedor Tejedor, F., & Calvo Álvarez, M. I. (2017). Meta-análisis sobre el efecto del software educativo en alumnos con necesidades educativas especiales. *Revista de Investigación Educativa*, 35(1), 35-52. <http://doi.org/10.6018/rie.35.1.240351>
- Ortega, J. M. (2005). Bondades y limitaciones del Material Multimedia para personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down* 22, 84-92. <http://hdl.handle.net/11181/3938>
- Ortiz Ruiz, Y., & Manzano Villagra, N. (2013). Uso de material audiovisual en actividades académicas de carreras del Departamento de Educación de la Universidad de Los Lagos. *Virtualidad, Educación y Ciencia*, 4(4), 8-19. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4905729>
- Ortiz Tangarife, J. F., & Trujillo Alarcón, L. M. (2022). Tecnología en la vida de personas con síndrome de Down. En O. A. Vega (Ed.), *Coloquio de Investigación Formativa: Resúmenes ejecutivos* (pp. 46-49). Universidad de Manizales. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.500.12746/6256/CIF%202022-2%20-%20Res%C3%BAmenes%20ejecutivos%20-.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=46>
- Panarello, D. (2021). Economic insecurity, conservatism, and the crisis of environmentalism: 30 years of evidence. *Socio-Economic Planning Sciences*, 73, 100925. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100925>
- Panzeri, F., Giustolisi, B., & Zampini, L. (2020). The comprehension of ironic criticisms and ironic compliments in individuals with Down syndrome: Adding another piece to the puzzle. *Journal of Pragmatics* 156, 223-234. <https://doi.org/10.1016/j.pragma.2019.08.009>
- Paquete estadístico para ciencias sociales. 2022. "SPSS v.28. Corporación IBM. <https://www.ibm.com/es-es/products/spss-statistics>
- Pardo Buendía, M. (2007). El impacto social del cambio climático. *Panorama Social*, 5, 22-35. <http://hdl.handle.net/10016/10448>
- Patel, L., Wolter-Warmerdam, K., Leifer, N., & Hickey, F. (2018). Behavioral Characteristics of Individuals with Down Syndrome. *Journal of Mental Health Research in Intellectual Disabilities*, 11(3), 221-246. <https://doi.org/10.1080/19315864.2018.1481473>

- Pazos González, M., 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. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/vesc/article/view/12767>
- Pecl, G. T., Araújo, M. B., Bell, J. D., Blanchard, J., Bonebrake, T. C., Chen, I. C., Clark, T. D., Colwell, R. K., Danielsen, F., Evengård, B., Falconi, L., Ferrier, S., Frusher, S., García, R. A., Griffis, R. B., Hobday, A. J., Janion-Scheepers, C., Jarzyna, M. A., Jennings, S.,...Williams, S. E. (2017). Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. *Science*, 355(6332). <https://doi.org/10.1126/science.aai9214>
- Pelosi, M. B., de Oliveira Teixeira, P., & Nascimento, J. S. (2019). The use of interactive games by children with down syndrome | O uso de jogos interativos por crianças com síndrome de down. *Brazilian Journal of Occupational Therapy*, 27(4), 718-733. <https://doi.org/10.4322/2526-8910.CTOAO1869>
- De la Peña Consuegra, G., & Vines Centeno, M. R. (2020). Acercamiento a la conceptualización de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0257-43142020000200018&lng=es&tlng=es.
- Pérez Chinchilla, L. (2015). *Herramienta para apoyar el aprendizaje de lectoescritura* [Tesis de Maestría Profesional en Computación e Informática, Universidad de Costa Rica]. https://pci.ucr.ac.cr/sites/default/files/trabajos_de_graduacion/997390.pdf
- Pérez-Escoda, A., García-Ruiz, R., & Aguaded, I. (2019). Dimensiones de la alfabetización digital basada en cinco modelos de desarrollo. *Cultura y Educación*, 31(2), 232-266. <https://doi.org/10.1080/11356405.2019.1603274>
- Pinargote-Baque, K. Y., & Cevallos-Cedeño, A. M. (2020). El uso y abuso de las nuevas tecnologías en el área educativa. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 517-532. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7539716>

- POSEIDÓN. (s.f). Entornos Inteligentes Personalizados para aumentar la inclusión de personas con síndrome de Down. <https://www.poseidon-project.org/about/>
- Purser, H. R. M., Farran, E. K., Courbois, Y., Lemahieu, A., Sockeel, P., Mellier, D., & Blades, M. (2015). The development of route learning in Down syndrome, Williams syndrome and typical development: investigations with virtual environments. *Developmental Science*, 18(4), 599-613. <https://doi.org/10.1111/desc.12236>
- Quality Qualification Ireland. (s.f.). <https://www.qqi.ie/>
- Rast, M., & Meltzoff, A. N. (1995). Memory and representation in young children with Down syndrome: Exploring deferred imitation and object permanence. *Development and Psychopathology*, 7(3), 393-407. <https://doi.org/10.1017/S0954579400006593>
- Raven, J.C. (2011). *Raven. Matrices Progresivas. CPM-SPM-APM*. Pearson-Clinical.
- Reis, S., & Almeida, A. M. (2016). The use of mobile devices to support daily routines of teens with Down syndrome: A case study. *ACM International Conference Proceeding Series*, 154-161. <https://doi.org/10.1145/3019943.3019966>
- Rendón López, L. M., Escobar Londoño, J. V., Arango Ruiz, A. J., Molina Benítez, J. A., Villamil Parodi., T., & Valencia Montaña, D. F. (2018). Educación para el desarrollo sostenible: Acercamientos desde una perspectiva colombiana. *Producción + Limpia*, 13(2), 133-149. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a7>
- Reoyo, N., Carbonero, M. Á., & Martín, L. J. (2017). Características de eficacia docente desde las perspectivas del profesorado y futuro profesorado de secundaria. *Revista de Educación*, 2017(376), 62-84. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2017-376-344>
- Restrepo Restrepo, N. (2018). Diseño universal en la educación infantil. Reflexiones frente a su implementación e implicación para el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Senderos Pedagógicos*, 9(9), 39-56. <https://doi.org/10.53995/sp.v9i9.956>

- Reymer Neyra, A. R., (2019). *Inserción laboral de personas con síndrome de Down*. [Tesis de maestría en Periodismo, Universitat de Barcelona]. <http://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/1892816>
- Ribeiro, I. (19-22 de junio de 2019). *Os seniores e a tecnologia: ultrapassar as barreiras do mundo digital [Seniors y tecnología: superando las barreras del mundo digital]*. XIV Congreso Ibérico de Sistemas y Tecnologías de la Información (CISTI), Coimbra, Portugal. <https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760985>
- Rina, A. P. (2016). Meningkatkan life skill pada anak down syndrome dengan teknik modelling. *Jurnal Psikologi Indonesia*, 5(03), 215-225. <https://doi.org/10.30996/persona.v5i03.851>
- Rodas Pacheco, F. D., & Pacheco Salazar, V. G. (2020). Grupos Focales: Marco de Referencia para su Implementación. *INNOVA Research Journal*, 5(3), 182-195. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n3.2020.1401>
- Rodrigues, T., Valencia, N., Santos, D., Frizera, A., & Bastos, T. (2019). Development of game-based system for improvement of the left-right recognition ability in children with down syndrome. *IFMBE Proceedings*, 70(1), 627-634. https://doi.org/10.1007/978-981-13-2119-1_96
- Rodríguez Isasi, A., López Basterretxea, A., Méndez Zorrilla, A., & García Zapirain, B. (Julio de 2013). *Helping children with Intellectual Disability to understand healthy eating habits with iPad base serious game*. En Actas de CGAMES'2013 USA, pp. 169-173. IEEE. <https://doi.org/10.1109/CGames.2013.6632628>
- Rodríguez Marín, F., Fernández Arroyo, J. & García Díaz, J.E. (2014). Las hipótesis de transición como herramienta didáctica para la Educación Ambiental. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 303-318. <http://hdl.handle.net/11441/58288>
<https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1137>
- Rodríguez Morales, G., Torres-Carrion, P., Pérez, J., & Peñafiel, L. (2019). Improving the Design of Virtual Learning Environments from a Usability Study. En *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 884). https://doi.org/10.1007/978-3-030-02828-2_8

- Rodríguez Plaza, A. B. (2021a). *Guía de estrategias y herramientas digitales para la educación inclusiva*. Down España. <http://hdl.handle.net/11181/6554>
- Rodríguez Plaza, A. B. (2021b). *Guía de orientaciones para la participación activa en el aula*. Down España. <http://hdl.handle.net/11181/6512>
- Rodríguez Saiz, Á., Gutiérrez González, Sáiz Manzanares, M. C., Alameda Cuenca-Romero, L., Garabito López, J., & Arranz Barcenilla, C. (2020). Metodología para la transferencia de conocimientos y habilidades en sostenibilidad ambiental a personas con síndrome de Down. En *Innovación Docente e Investigación en Ciencias, Ingeniería y Arquitectura. Avanzando en el proceso de enseñanza-aprendizaje* (pp. 215-226). Dykinson. http://suskids.eu/wp-content/uploads/2021/12/RodriguezSaizetal2020_ch19_metodologia.pdf
- Romanopoulou, E., Zilidou, V., Savvidis, T., Chatzisevastou-Loukidou, C., & Bamidis, P. (2018). Unmet needs of people with Down syndrome: How Assistive Technology and game-based training may fill the gap. *Studies in Health Technology and Informatics*, 251, 15-18. <https://doi.org/10.3233/978-1-61499-880-8-15>
- Romero, C., Ventura, S., y García, E. (2008). Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51(1), 368-384. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2007.05.016>
- Romero Tena, R., Barragán Sánchez, R., Llorente Cejudo, C., & Palacios-Rodríguez, A. (2020). El desafío de la formación inicial de docentes de primera infancia. Un estudio transversal de sus competencias digitales. *Sostenibilidad*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114782>
- Rondal, J. A. (2013). Explaining grammatical difficulties in intellectual disabilities. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 33(2), 64-68. <https://doi.org/10.1016/j.rlfa.2013.04.002>
- Rowe, G., & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: Issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 15(4), 353-375. [https://doi.org/10.1016/S0169-2070\(99\)00018-7](https://doi.org/10.1016/S0169-2070(99)00018-7)
- Ruiz Rodríguez, E. (2012). *Programación educativa para escolares con síndrome de Down*. Fundación Iberoamericana Down 21.

<https://www.down21.org/libros-online/libroEmilioRuiz/libroemilioruiz.pdf>

- Ruiz Rodríguez, E. (2016). *Todo un mundo de emociones. Educación emocional y bienestar en el síndrome de Down*. Editorial CEPE.
- Ruiz, E. (2017). *Emociona-Down. Programa de educación emocional*. DC Promedia. <http://hdl.handle.net/11181/5755>
- Rus, S., & Braun, A. (2016). *Money handing training: applications for persons with Down syndrome*. 12^a Internacional Conference on Intelligent Environments (IE) (pp. 214-217). Londres, Reino Unido. <http://doi.org/10.1109/IE.2016.48>
- Rus, S., Caliz, D., Braun, A., Engler, A., & Schulze, E. (2017). Assistive apps for activities of daily living supporting persons with Down's syndrome. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(5), 611-623. <http://doi.org/10.3233/AIS-170454>
- Rus Cano, A., Fernández-Manjón, B., & García-Tejedor, A. (2016). *Downtown, a subway adventure: Using learning analytics to improve the development of a learning game for people with intellectual disabilities*. 16th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). <http://doi.org/10.1109/ICALT.2016.46> https://pubman.e-ucm.es/drafts/e-UCM_draft_325.pdf
- Rus Cano, A., Fernández-Manjón, B., & García -Tejedor, Á. J. (2018). Using game learning analytics for validating the design of a learning game for adults with intellectual disabilities. *British Journal of Educational Technology*, 49(4), 659–672. <https://doi.org/10.1111/bjet.12632>
- Rus Cano, A., García Tejedor, A. J., Alonso Fernández, C., & Fernández-Manjón, B. (2019). Game analytics evidence-based evaluation of a learning game for intellectual disabled users. *IEEE Access*, 7, 123820-123829. <http://doi.org/10.1109/ACCESO.2019.2938365>
- Sabat, C., Arango, P., Tassé, M. J., & Tenorio, M. (2020). Different abilities needed at home and school: The relation between executive function and adaptive behaviour in adolescents with Down syndrome. *Scientific Reports*, 10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-58409-5>
- Sáiz-Manzanares M. C., Arranz Barcenilla, C., Gutiérrez-González. S., & Alameda Cuenca-Romero, L. (2023). Usability of a Virtual Learning

- Environment in Down Syndrome Adult Learning. *Sustainability*, 15(23). <https://doi.org/10.3390/su152316404>
- Sáiz-Manzanares, M. C., Gutiérrez-González, S., Rodríguez Saiz, Á., Alameda Cuenca-Romero, L., Calderón, V., & Queiruga Dios, M. Á. (2020). Systematic Review on Inclusive Education, Sustainability in Engineering: An Analysis with Mixed Methods and Data Mining Techniques. *Sustainability*, 12(17), 6861. <https://doi.org/10.3390/su12176861>
- Sáiz Manzanares, M. C., Marticorena Sánchez, R., García Osorio, C. I., Díez-Pastor, J. F., Manzanares, M. C. S., Sánchez, R. M., García Osorio, C. I., & Díez-Pastor, J. F. (2017). How do B-learning and learning patterns influence learning outcomes? *Frontiers in Psychology*, 8(MAY), 1-13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00745>
- Sala-Bars, I., Macià-Golobardes, M., Simón-Llovet, J., & Alomar-Kurz, E. (2020). Eines digitals per a l'avaluació des d'una perspectiva del DUA. *Aloma. Revista de Psicologia, Ciències de l'Educació i de l'Esport*, 38(2), 89-102. <https://doi.org/10.51698/aloma.2020.38.2.89-102>
- Salas Blas, E. (2013). Diseños preexperimentales en psicología y educación: una revisión conceptual. *Liberabit. Revista de psicología*, 19(1), 133-141. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68627456011>
- Salazar Cardona, J. A., & Triviño Arbelaez, J. I. (2019). Aplicación de Learning Analytics y Educational Data Mining en una institución de educación superior en Colombia. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 19(36), 71-89. <https://doi.org/10.22395/rium.v19n36a4>
- Salcedo Rodas, P. I., Cueva Valdivia, J., Oblitas Vera, C. L., Yataco Bernaola, M. L., Quispe Arcos, H. C., & Segura Altamirano, S. F. (2022). *Las TIC como medio para mejorar el desempeño profesional de los docentes*. Savez editorial. <https://savezeditorial.com/index.php/savez/article/view/123/193>
- Sánchez, D., Romero, R., & Padrón, J. (2019). Inclusión de personas con discapacidades auditivas y visuales en la investigación. *Telos*, 21(1), 221-241. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99357718031>
- Sánchez Gómez, V. & López, M. (2020). Comprendiendo el Diseño Universal desde el paradigma de apoyos: DUA como un sistema de apoyos

- para el aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 14(1), 143-160. <https://doi.org/10.4067/S0718-73782020000100143>
- Sánchez-Serrano, J. M., Alba-Pastor, C., & Sánchez-Antolín, P. (2018). Valoraciones del alumnado de Educación Primaria sobre lecturas digitales diseñadas con UDL Book-Builder como apoyo en los procesos lectores. *Aula Abierta*, 47(4), 481-490. <https://doi.org/10.17811/rifie.47.4.2018.481-490>
- Sánchez-Serrano, J. M. & Arathoon, A. I. (2018). Recursos digitales y Diseño Universal para el Aprendizaje. En C. Alba Pastor. (Coord.), *Diseño Universal para el Aprendizaje: Educación para todos y prácticas de enseñanza inclusivas* (pp. 89-122). Morata.
- Dos Santos Dourado, G., Oberdan Souza Silva, J. A., Calaça Di Menezes, A. R., Rodrigues Silva, K. C., De Souza Hannum, J. S. & Gonçalves de Andrade Barbosa, T. M. (2019). *An ARSandplay System for people with Down Syndrome*. 2019 IEEE MIT Undergraduate Research Technology Conference (URTC) (pp.1-4). Cambridge, USA. <https://doi.org/10.1109/URTC49097.2019.9660441>
- Santos Guerra, M. Á. (2017). *Evaluar con el corazón. De los ríos de las teorías al mar de la práctica*. Homo Sapiens Ediciones.
- Santos Moreira, S. A., Santos Brandão, N., Pinto dos Santos Belcavello, M. P., & de Oliveira Andrade, G. (2017). *The presence of TIC in the teaching-learning process of youth and adults with Down syndrome: The game as didactic-pedagogical resource*. En *Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/LACLO.2017.8120893>
- Sayed, W. S., Noeman, A. M., Abdellatif, A., Abdelrazek, M., Badawy, M. G., Hamed, A., & El Tantawy, S. (2022). AI-based adaptive personalized content presentation and exercises navigation for an effective and engaging E-learning platform. *Multimedia Tools and Applications*, 82, 3303-3333. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13076-8>
- Schulze, E., & Engler, A. (octubre de 2016). POSEIDON – Personalized Smart Environments to increase inclusion of people with Down’s syndrome. Results of the first and the extended pilot study. En P. Novais, & S. Konomi (Eds.), *Ambient Intelligence and Smart Environments*. 12th

Conference on Intelligent Environments 21, (pp. 405-412). IOS Press.
<https://doi.org/10.3233/978-1-61499-690-3-405>

Screpnik, C., & Salinas Ibañez, J. (2020). Estrategias didácticas: TIC para favorecer la construcción de conceptos matemáticos en niños con síndrome de Down. *Electronic Journal of SADIO (EJS)*, 19(2), 192-207.
<https://publicaciones.sadio.org.ar/index.php/EJS/article/view/177>

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>

Shafie, A., Wan Ahmad, W. F., Nadhrad, M., Barnachea, J. J., Taha, M. F., & Yusuff, R. L. (2013). "SynMax": A Mathematics Application Tool for Down Syndrome Children en H. B. Zaman, P. Robinson, P. Olivier, T. K. Shih, & S. Velastin (Eds.), *Advances in Visual Informatics IVIC* (Vol. 8237, pp. 615-626). Springer, Cham. https://doi-org.ubu-es.idm.oclc.org/10.1007/978-3-319-02958-0_56
https://link-springer-com.ubu-es.idm.oclc.org/chapter/10.1007/978-3-319-02958-0_56

Shahid, N. M. I., Law, E. L. C., & Verdezoto, N. (2022). Technology-enhanced support for children with Down Syndrome: A systematic literature review. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 31, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100340>

Silva Sáñez, G., & Rodríguez Miranda, F. de P. (2018). Una mirada hacia las TIC en la educación de las personas con discapacidad y con trastorno del espectro autista: análisis temático y bibliográfico. *EDMETIC*, 7(1), 43-65. <http://doi.org/10.21071/edmetic.v7i1.10030>

Smith, E., Næss, K.-A. B., & Jarrold, C., (2017). Assessing pragmatic communication in children with Down syndrome. *Journal of Communication Disorders* 68, 10-23.
<https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2017.06.003>

Smith, E., Hokstad, S., & Næss, K.-A. B. (2020). Children with Down syndrome can benefit from language interventions; Results from a systematic review and meta-analysis. *Journal of Communication Disorders*, 85. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2020.105992>

- Simões Cacuaça, A. S., Yanes López, G., & Álvarez Díaz, M. B. (2019). Transversalidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(5), 25-32. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202019000500025
- Sosa Díaz, M. J., & Valverde Berrocoso, J. (2020). Perfiles docentes en el contexto de la transformación digital de la escuela. *Bordón. Revista De Pedagogía*, 72(1), 151-173. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2020.72965>
- Sosa Neira, E. A., Salinas, J., & de Benito, B. (2018). Las tecnologías emergentes en las actividades de aprendizaje al implementar un modelo de incorporación de tecnología en el aula. *European Journal of Education Studies*, 4(1), 155-173. <https://oapub.org/edu/index.php/ejes/article/view/1373>
- Stein, D. S. (2016). *Supporting positive behavior in children and teens with Down syndrome: The respond but don't react method*. Woodbine House.
- Stoyanov, S. R., Hides, L., Kavanagh, D. J., Zelenko, O., Tjondronegoro, D., & Mani, M. (2015). Mobile App Rating Scale: A New Tool for Assessing the Quality of Health Mobile Apps. *JMIR mHealth and uHealth*, 3(1), e27. <https://doi.org/10.2196/mhealth.3422>
- SUSKIDS. (s.f). Proyecto Europeo ERASMUS+KA2. Strategic Partnerships for School Education. Sustainable Knowledge and Skills to Down syndrome individuals 2018-2021. España: Universidad de Burgos. <http://suskids.eu/?lang=es>
- Syamimi Masrani, A., & Nik Husain, N. R. (2022). Digital environment: An evolutionary component in environment health. *Journal of Public Health Research*, 11(2). <https://doi.org/10.1177/22799036221103125>
- Szymkowiak, A., Melović, B., Dabić, M., Jeganathan, K., & Kundi G. S. (2021). Information technology and Gen Z: The role of teachers, the Internet and technology in the education of young people. *Technology in Society*, 65, 101565. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2021.101565>
- Tangarife Chalarca, D. (2018). La enseñanza de las Matemáticas a personas con síndrome de Down utilizando dispositivos móviles.

- Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(4).
<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.4.1751>
- Tangarife Chalarca, D., Blanco Palencia, S. M., & Díaz Cabrera, G. M. (2016). Tecnologías y metodologías aplicadas en la enseñanza de la lectoescritura a personas con síndrome de Down. *Digital Education Review*, (29), 264-282.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5580043>
- Taub, M., Azevedo, R., Rajendran, R., Cloude, E. B., Biswas, G., & Price, M. J. (2021). How are students' emotions related to the accuracy of cognitive and metacognitive processes during learning with an intelligent tutoring system? *Learning and Instruction*, 72.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.04.001>
- Toffalini, E., Meneghetti, C., Carretti, B., & Lanfranchi, S. (2018). Environment learning from virtual exploration in individuals with down syndrome: the role of perspective and sketch maps. *Journal of Intellectual Disability Research*, 62(1), 30-40. <https://doi.org/10.1111/jir.12445>
- Tomás, M.P., & Murga Menoyo, M.A. (2020). El marco curricular de la Educación Secundaria Obligatoria: posibilidades para la formación de competencias en sostenibilidad. *Revista internacional de comunicación y desarrollo* 3(13), 90-109.
<https://doi.org/10.15304/ricd.3.13.7180>
- Torrado, J. C., Montoro, G., & Gomez, J. (2016). Easing the integration: A feasible indoor wayfinding system for cognitive impaired people. *Pervasive and Mobile Computing*, 31, 137-146.
<https://doi.org/10.1016/j.pmci.2016.02.003>
- Torres-Carrión, P. V., González-González, C. S., Toledo-Delgado, P. A., Muñoz-Cruz, V., Gil-Iranzo, R., Reyes-Alonso, N., & Hernández-Morales, S. (2019). Improving cognitive visual-motor abilities in individuals with Down syndrome. *Sensors*, 19 (18), 3984.
<https://doi.org/10.3390/s19183984>
- Troncoso, M. V., & Del Cerro, M. M. (1999). *Síndrome de Down: lectura y escritura*. Masson.
- Trujillo Liñán, L. (2022). Un mundo, una aldea global. *International Humanities Review*, 14(5), 1-7.
<https://doi.org/10.37467/revhuman.v11.4168>

- Tungate, A. S., & Conners, F. A. (2021). Executive function in Down syndrome: A meta-analysis. *Research in Developmental Disabilities*, 108. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2020.103802>
- Ulloa Gallardo, N. J., & Iuiza Pérez, D. D. (2016). *Implementación de una aplicación móvil que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje del lenguaje de los niños con síndrome de Down en la I.E Stella Maris de la ciudad de Puerto Maldonado* [Proyecto de investigación, Universidad Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú]. <https://repositorio.unamad.edu.pe/handle/20.500.14070/464>
- UNESCO. (2017a). *Guía para asegurar la inclusión*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000259592>
- UNESCO. (2017b). *La educación transforma vidas*. UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247234_spa
- UNESCO. (2019). *Marco de competencias de los docentes en materia de TIC*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000371024>
- UNESCO. (2020). *Global Monitoring Report 2020: Inclusion and education: All means all*. UNESCO. <https://en.unesco.org/gem-report/sdg-goal-4>
- Unión Europea. (s.f.). *El Marco Europeo de Cualificaciones (MEC)*. <https://europa.eu/europass/es/herramientas-de-europass/el-marco-europeo-de-cualificaciones/marcos-nacionales-de-cualificaciones>
- Valencia Zapata, E. (2023). *Software didáctico para el reconocimiento del dinero en personas con síndrome de Down*. [Trabajo de Grado para Tecnólogo Sistemas de Información, Instituto Tecnológico Metropolitano-ITM. Facultad de Ingenierías, Medellín, Colombia]. <http://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/5893>
- Van Hooste, A., Kuti, K., Maes, B., & De Munter, A. (2008). *Kinderen met Down. Een kind met een verstandelijke handicap in je gezin*. [Niños con Down. Un niño con discapacidad intelectual en tu familia] Lannoo; Tielt.
- Varguillas, C., Urquiza, A., Bravo, P., & Moreno, P. (2021). Experiencias en el proceso de inclusión educativa en la educación superior iberoamericana. *Revista Chakiñan de Ciencias Sociales y Humanidades*, (15), 180-195. <https://doi.org/10.37135/chk.002.15.12>

- Venegas, C., Cevallos, R., Córdova, R., De La Cruz, D., Tobar, J., & Mejía, P. (2016). Educational platform for children with Down Syndrome manageable by the educator. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2225, 253-258.
- Vizcaíno Zúñiga, P. I., Cedeño Cedeño, R. J., & Maldonado Palacios, I. A. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658
- Vlaams Ministerie van onderwijs en Vorming. (s.f.). Recuperado el 15 de febrero de 2023 de <https://onderwijs.vlaanderen.be/nl>
- Wardaya, M. (2020). Use of illustrations in the Communication Guidebook for Down Syndrome Children. *Jurnal Desain Komunikasi Visual*, 5(2), 246-262. <http://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/3486>
- De Weger, C., Boonstra, F. N., & Goossens, J. (2021). Differences between children with Down syndrome and typically developing children in adaptive behaviour, executive functions and visual acuity. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85037-4>
- Wiedbusch, M. D., Kite, V., Yang, X., Park, S., Chi, M., Taub, M., & Azevedo, R. (2021). A Theoretical and Evidence-Based Conceptual Design of MetaDash: An Intelligent Teacher Dashboard to Support Teachers' Decision Making and Students' Self-Regulated Learning. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.570229>
- Wilson, A. J., Dehaene, S., Pinel, P., Revkin, S. K., Cohen, L., & Cohen, D. (2006). Principles underlying the design of "The Number Race", an adaptive computer game for remediation of dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions*, 2(19). <https://doi.org/10.1186/1744-9081-2-19>
- Wishart, J. (1993). Learning the hard way: Avoidance strategies in young children with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 1(2), 47-55. <http://doi.org/10.3104/reviews.10>
- WordPress (s.f.). <https://es.wordpress.org/>
- World Meteorological Organization (2022). WMO Provisional State of the Global Climate in 2022. <https://www.un.org/es/climatechange/reports>

- Yanez, P. (2016). El proceso de aprendizaje: fases y elementos fundamentales. *Revista San Gregorio*, 1, 70–81. <https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/19>
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>
- Zăvăleanu, M., Stepan, R. A., Roşulescu, E., Stănoiu, C., Ilinca, I., & Cosma, G. (2019). Intervention strategies to improve active and well ageing for down syndrome persons. *Journal of Sport and Kinetic Movement* 1(33), 63-67. <https://jskm.ro/INTERVENTION-STRATEGIES-TO-IMPROVE-ACTIVE-AND-WELL-AGEING-FOR-DOWN-SYNDROME-PERSONS.pdf>
- Zimpel, A. F. (2016). *Trisomy 21: What we can learn from people with Down syndrome*. Vandenhoeck & Ruprech