

**WAYFINDING INMERSIVO PARA PERSONAS CON SÍNDROME DE  
DOWN. LA REALIDAD VIRTUAL APLICADA AL APRENDIZAJE  
DE ITINERARIOS.**

DIRECTORA

**\\ ROSA MARÍA MARTÍN SABARÍS //**

**\\ GERARDO BROSSY //**

eman ta zabal zazu



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

**// TESIS DOCTORAL //**

**// JULIO 2021 //**

eman ta zabal zazu



Universidad del País Vasco Euskal Herriko Unibertsitatea

WAYFINDING INMERSIVO PARA PERSONAS CON SÍNDROME DE DOWN.  
LA REALIDAD VIRTUAL APLICADA AL APRENDIZAJE DE ITINERARIOS.

\ TESIS DOCTORIAL /

\ DIRECTORA DE TESIS /  
ROSA MARÍA MARTÍN SABARÍS

**\ GERARDO BROSSY //**

\ JULIO 2021 //



<b>1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>pág. 14</b>
<b>2.</b>	<b>Objetivos e Hipótesis</b>	<b>pág. 35</b>
<b>3.</b>	<b>Marco teórico y Estado de la Cuestión</b>	<b>pág. 39</b>
<b>3.1.</b>	<b>REALIDAD VIRTUAL</b>	<b>pág. 40</b>
3.1.1.	Introducción	pág. 40
3.1.2.	Definición y concepto	pág. 41
3.1.2.1.	Inmersión	pág. 43
3.1.2.2.	Imaginación, simulación	pág. 44
3.1.2.3.	Interacción	pág. 47
3.1.2.4.	Presencia	pág. 49
3.1.3.	Evolución tecnológica de la Realidad Virtual	pág. 52
3.1.3.1.	Tecnologías adyacentes	pág. 63
3.1.4.	El sector en España: datos y experiencias	pág. 67
3.1.5.	Algunos ámbitos de aplicación	pág. 71
3.1.5.1.	Usos militares	pág. 72
3.1.5.2.	Videojuegos	pág. 72
3.1.5.3.	Marketing	pág. 73
3.1.5.4.	Arquitectura, Diseño, Construcción, Interiorismo, Paisajismo	pág. 74
3.1.5.5.	Turismo	pág. 74
3.1.5.6.	Medicina	pág. 75
3.1.5.7.	Patrimonio cultural	pág. 77
3.1.5.8.	Geografía	pág. 77
3.1.5.9.	Industria 4.0, capacitación laboral y prevención de riesgos	pág. 78
3.1.5.10.	Concienciación social	pág. 78
3.1.5.11.	Comunicación	pág. 79
3.1.6.	Realidad Virtual para el aprendizaje	pág. 85
3.1.7.	Estudios sobre los efectos secundarios	pág. 89
3.1.7.1.	Evaluación de efectos negativos	pág. 94
<b>3.2.</b>	<b>DISCAPACIDAD INTELECTUAL Y SÍNDROME DE DOWN</b>	<b>pág. 97</b>
3.2.1.	Evolución conceptual de la discapacidad intelectual	pág. 97
3.2.2.	La discapacidad intelectual en cifras	pág. 102
3.2.3.	Síndrome de Down	pág. 109
3.2.3.1.	Datos demográficos	pág. 113
<b>3.3.</b>	<b>APRENDIZAJE Y SÍNDROME DE DOWN</b>	<b>pág. 118</b>
3.3.1.	Enfoques teóricos sobre el aprendizaje	pág. 118
3.3.2.	Cómo aprenden las personas con SD	pág. 123
a)	Atención	pág. 126

b)	Memoria.....	pág. 127
c)	Motivación .....	pág. 129
d)	Comunicación.....	pág. 130
3.3.3.	La función ejecutiva en las personas con SD.....	pág. 132
<b>3.4.</b>	<b>REALIDAD VIRTUAL, SÍNDROME DE DOWN Y</b>	
	<b>CALIDAD DE VIDA.....</b>	<b>pág. 136</b>
3.4.1.	Las NTIC en personas con Síndrome de Down .....	pág. 136
3.4.2.	Realidad Virtual y Síndrome de Down y/o DI .....	pág. 143
3.4.3.	Aprendizaje para la autonomía y calidad de vida .....	pág. 149
3.4.4.	Autonomía en los desplazamientos.....	pág. 156
3.4.5.	Wayfinding o aprendizaje de itinerarios en entornos virtuales .....	pág. 158
<b>4.</b>	<b>Marco Metodológico .....</b>	<b>pág. 165</b>
<b>4.1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>pág. 166</b>
<b>4.2.</b>	<b>Aspectos éticos de la investigación.....</b>	<b>pág. 172</b>
<b>4.3.</b>	<b>Técnicas de investigación .....</b>	<b>pág. 177</b>
4.3.1.	Entrevistas en profundidad.....	pág. 178
4.3.2.	Observación directa.....	pág. 182
<b>4.4.</b>	<b>Diseño cuasi experimental .....</b>	<b>pág. 185</b>
4.4.1.	La colaboración estratégica de Lantegi Batuak.....	pág. 189
4.4.2.	Materiales .....	pág. 191
4.4.3.	Grupo participante .....	pág. 208
4.4.4.	Diseño de itinerarios.....	pág. 226
4.4.4.1.	Anclajes de memoria .....	pág.229
4.4.5.	Evaluación .....	pág. 240
<b>5.</b>	<b>Resultados.....</b>	<b>pág. 242</b>
<b>5.1.</b>	<b>Análisis del recorrido virtual .....</b>	<b>pág. 243</b>
5.1.1.	Sesión 1 Basauri .....	pág. 243
5.1.2.	Sesión 2 Basauri .....	pág. 247
5.1.3.	Sesión 3 Basauri .....	pág. 251
5.1.4.	Sesión 4 Basauri .....	pág. 254
5.1.5.	Sesión 5 Basauri .....	pág. 256
5.1.6.	Sesión 1 Getxo .....	pág. 258
5.1.7.	Sesión 2 Getxo .....	pág. 261
5.1.8.	Sesión 3 Getxo .....	pág. 264
5.1.9.	Sesión 4 Getxo .....	pág. 267
<b>5.2.</b>	<b>Análisis individual .....</b>	<b>pág. 270</b>
5.2.1.	Participante 1 Hernán.....	pág. 270

5.2.2.	Participante 2 Eduardo .....	pág. 287
5.2.3.	Participante 3 Ainhoa .....	pág. 296
5.2.4.	Participante 4 Jesús .....	pág. 307
5.2.5.	Participante 5 Jaime .....	pág. 319
5.2.6.	Participante 6 Beatriz .....	pág. 328
5.2.7.	Participante 7 Jon .....	pág. 338
5.2.8.	Participante 8 Pablo .....	pág. 347
<b>5.3.</b>	<b>Test de evaluación de efectos negativos: VRSQ.....</b>	<b>pág. 355</b>
5.3.1.	<i>Análisis por sesión.....</i>	pág. 356
5.3.2.	Análisis por sujeto .....	pág. 365
5.3.3.	Análisis por efecto .....	pág. 374
<b>6.</b>	<b>Evaluación y Discusión de Resultados .....</b>	<b>pág. 376</b>
<b>6.1.</b>	<b>Evaluación del uso de la Realidad Virtual.....</b>	<b>pág. 377</b>
6.1.1.	Inmersión.....	pág. 378
6.1.2.	Software .....	pág. 381
6.1.3.	Hardware .....	pág. 382
6.1.4.	Familiarización con la tecnología .....	pág. 388
6.1.5.	Cansancio.....	pág. 389
6.1.6.	Mareo .....	pág. 392
6.1.7.	Ansiedad.....	pág. 392
6.1.8.	Temperatura .....	pág. 393
6.1.9.	Infraestructura .....	pág. 394
<b>6.2.</b>	<b>Evaluación del aprendizaje de itinerarios .....</b>	<b>pág. 395</b>
6.2.1.	Factores que influyen en el aprendizaje.....	pág. 395
6.2.1.1.	Atención.....	pág. 395
6.2.1.2.	Memoria.....	pág. 396
6.2.1.3.	Motivación/interés.....	pág. 397
6.2.1.4.	Comunicación/habla .....	pág. 398
6.2.1.5.	Visión .....	pág. 399
6.2.1.6.	Audición .....	pág. 399
6.2.1.7.	Autocontrol .....	pág. 400
6.2.1.8.	Capacidad de adaptación.....	pág. 400
6.2.1.9.	Resolución de problemas .....	pág. 400
6.2.1.10.	Orientación espacial .....	pág. 400
6.2.1.11.	Aprendizaje de tareas.....	pág. 401
6.2.1.12.	Uso de NTIC.....	pág. 401
6.2.1.13.	Relación familiar .....	pág. 402

6.2.1.14.	Desplazamiento .....	pág. 402
6.2.1.15.	Escolarización .....	pág. 402
6.2.1.16.	Socialización.....	pág. 403
6.2.1.17.	Ocio .....	pág. 403
6.2.2.	Factores relacionados con el diseño experimental .....	pág. 404
6.2.2.1.	Puntos de anclaje .....	pág.404
6.2.2.2.	Duración de la experiencia .....	pág. 412
6.2.2.3.	Diseño del itinerario.....	pág. 415
<b>6.3.</b>	<b>Cómo aprendieron las personas.....</b>	<b>pág. 417</b>
6.3.1.	Cómo aprendió Hernán .....	pág. 417
6.3.2.	Cómo aprendió Eduardo .....	pág. 418
6.3.3.	Cómo aprendió Ainhoa .....	pág. 419
6.3.4.	Cómo aprendió Jesús.....	pág. 420
6.3.5.	Cómo aprendió Jaime .....	pág. 421
6.3.6.	Cómo aprendió Beatriz.....	pág. 422
6.3.7.	Cómo aprendió Jon .....	pág. 423
6.3.8.	Cómo aprendió Pablo.....	pág. 424
<b>7.</b>	<b>Conclusión .....</b>	<b>pág. 425</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía .....</b>	<b>pág. 437</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos (tomo I y II)</b>	

## Índice de Tablas

Tabla 1. Principales empresas de desarrollo de RA/RV por número de empleados.....	pág. 70
Tabla 2. Creación de valor de la RV en el Marketing .....	pág. 74
Tabla 3. Tipos de periodismo inmersivo .....	pág. 81
Tabla 4. Algunas experiencias y ámbitos de aplicación en VR.....	pág. 84
Tabla 5. Algunas experiencias de RV en educación.....	pág. 88
Tabla 6. Síntomas de cibermolestias analizados en los principales cuestionarios.....	pág. 94
Tabla 7. Comparativa de los criterios diagnósticos DSM-4 y DSM-5 .....	pág. 100
Tabla 8. Tasa de ocupación de la población entre 20 y 64 años en (Europa-España, 2008) .....	pág. 103
Tabla 9. Tasa de abandono escolar prematuro (España-Europa, 2008) .....	pág. 103
Tabla 10. Población de entre 30 y 34 años con Educación Superior (España-Europa, 2008).....	pág. 103
Tabla 11. Población mayor de 5 años en situación de pobreza (España-Europa, 2008) .....	pág. 104
Tabla 12. Inclusión social de las personas con discapacidad .....	pág. 106
Tabla 13. Tipos de discapacidad relacionadas con la integración social.....	pág. 107
Tabla 14. Nivel de estudios de las personas con discapacidad .....	pág. 108
Tabla 15. Salario bruto anual y precio bruto hora de personas con discapacidad.....	pág. 109
Tabla 16. Rasgos fenotípicos más frecuentes del Síndrome de Down .....	pág. 111
Tabla 17. Aparición y evolución del fenotipo conductual propio del Síndrome de Down .....	pág. 113
Tabla 18. Casos de Síndrome de Down en diferentes países de Europa (1990-2009).....	pág. 114
Tabla 19. Evolución de la frecuencia de SD por 10.000 nacimientos en España .....	pág. 115
Tabla 20. Frecuencia por 10.000 RN por Comunidades Autónomas y tres períodos de tiempo.....	pág. 115
Tabla 21. Funciones ejecutivas .....	pág. 133
Tabla 22. Marco Conceptual y de medida de la calidad de vida .....	pág. 151
Tabla 23 Universidades Españolas con formación específica para personas con SD.....	pág. 155
Tabla 24. Relación de personas entrevistadas.....	pág. 181



Tabla 25. Personas participantes en la fase experimental .....	pág. 198
Tabla 26. Puntos de anclaje de memoria en Basauri .....	pág. 231
Tabla 27. Puntos de anclaje de memoria en Getxo.....	pág. 234
Tabla 28. Objetivos de las sesiones de inmersión.....	pág. 236
Tabla 29. Cronograma de la fase experimental.....	pág. 238
Tabla 30: Sesión 1 Basauri.....	pág. 246
Tabla 31. Sesión 2 Basauri .....	pág. 250
Tabla 32. Sesión 3 Basauri.....	pág. 253
Tabla 33. Sesión 4 Basauri.....	pág. 255
Tabla 34. Sesión 5 Basauri.....	pág. 257
Tabla 35. Sesión 1 Getxo.....	pág. 260
Tabla 36. Sesión 2 Getxo.....	pág. 263
Tabla 37. Sesión 3 Getxo.....	pág. 266
Tabla 38. Sesión 4 Getxo.....	pág. 269
Tabla 39. Sesión 1 VRSQ.....	pág. 356
Tabla 40. Sesión 2 VRSQ.....	pág. 358
Tabla 41. Sesión 3 VRSQ.....	pág. 360
Tabla 42. Sesión 4 VRSQ.....	pág. 362
Tabla 43. Sesión 5 VRSQ.....	pág.364
Tabla 44. Puntos de Anclaje Basauri .....	pág. 408
Tabla 45. Puntos de Anclaje Getxo.....	pág. 411

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Sectores XR en España.....	pág. 68
Gráfico 2. Personas con discapacidad por edad y sexo .....	pág. 105
Gráfico 3. Porcentaje de personas con grado de discapacidad mayor o igual al 33% sobre la población.....	pág. 106
Gráfico 4 Distribución por edad de las personas con discapacidad intelectual como primera causa de discapacidad Gráfico 5. Pirámide de población con Síndrome de Down en España .....	pág. 108
Gráfico 5. Pirámide de población con Síndrome de Down en España.....	pág. 116

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Portada de The World of Virtual Reality .....	pág. 42
Ilustración 2. Triángulo de Realidad Virtual: Inmersión-Interacción-Imaginación .....	pág. 43
Ilustración 3. Variables tecnológicas que influyen en la telepresencia.....	pág. 50
Ilustración 4. Dibujos del Stereopair de Wheatstone.....	pág. 52
Ilustración 5. Estereoscopio lenticular de Brewster.....	pág. 53
Ilustración 6. Vista de AGEN, Francia, 1877 por Louis Ducos du Hauron .....	pág. 53
Ilustración 7. Diagrama de patente de la presentación original de Link Trainer.....	pág. 54
Ilustración 8. Cascos de Philco Corporation.....	pág. 55
Ilustración 9. Sensorama –Patente de EEUU #3050870 .....	pág. 55
Ilustración 10. Primer prototipo del Head Mounted Display .....	pág. 56
Ilustración 11. Artificial Reality de Myron Krueger.....	pág. 57
Ilustración 12. Sayre Glove .....	pág. 57
Ilustración 13. Simulador de vuelos.....	pág. 58
Ilustración 14. Detalle del boceto del guante de T. Zimmerman.....	pág. 58
Ilustración 15. VIVED( Visual Environment Display sistema .....	pág. 59
Ilustración 16. CAVE (Cave Automatic Virtual Environment).....	pág. 59
Ilustración 17. Gafas SegaVR .....	pág. 60
Ilustración 18. Virtual Boy 3D .....	pág. 60
Ilustración 19. Oculus Rift.....	pág. 61
Ilustración 20. Google Cardboard.....	pág. 61
Ilustración 21. Oculus Quest .....	pág. 62
Ilustración 22: Imágenes de los diseños de Oculus Rift, HTC VIVE© Play StationVR©.....	pág. 62
Ilustración 23. Representación simplificada del Continuo Realidad-Virtualidad (RV) .....	pág. 65
Ilustración 24. Jerarquía de necesidades humanas de A. Maslow.....	pág. 120
Ilustración 25. Bitácora metodológica de la investigación.....	pág. 171
Ilustración 26. Escenario virtual.....	pág. 193
Ilustración 27. Escenario virtual.....	pág. 193
Ilustración 28. Escenario virtual.....	pág. 194
Ilustración 29. Escenario virtual.....	pág. 194
Ilustración 30. Escenarios virtual.....	pág. 195
Ilustración 31. Equipamiento HTC VIVE.....	pág. 196
Ilustración 32. Recorrido experimental en Basauri.....	pág. 227

Ilustración 33. Recorrido experimental en Getxo.....	pág. 228
Ilustración 34. Vista cenital y a pie de calle del primer punto de anclaje.....	pág. 243
Ilustración 35. Marcaje del recorrido y los puntos de anclaje.....	pág. 247
Ilustración 36. Rotonda y Monumento de entrada a Basauri.....	pág. 248
Ilustración 37. Kazetagune, último punto de anclaje y destino del itinerario .....	pág. 256
Ilustración 38 Vista cenital y a vista a pie de calle del punto de partida.....	pág. 258
Ilustración 39 Primer tramo y puntos de anclaje de memoria .....	pág. 261
Ilustración 40. Imagen de los mandos en pantalla .....	pág. 264
Ilustración 41. Mandos Controladores.....	pág. 383
Ilustración 42. Sujetador craneal Vive .....	pág. 384
Ilustración 43. Área de inmersión.....	pág. 385
Ilustración 44. Mandos ergonómicos.....	pág. 387

## Índice de imagen

Imagen 1. Persona 1 - Hernán .....	pág. 209
Imagen 2. Persona 2 – Eduardo.....	pág. 211
Imagen 3. Persona 3 – Ainhoa.....	pág. 213
Imagen 4. Persona 4 - Jesús.....	pág. 215
Imagen 5. Persona 5 - Jaime.....	pág. 217
Imagen 6. Persona 6 – Beatriz.....	pág. 219
Imagen 7. Persona 7 – Jon.....	pág. 221
Imagen 8. Persona 8 – Pablo.....	pág. 223
Imagen 9. Hernán durante la primera inmersión.....	pág. 272
Imagen 10. Eduardo durante la primera inmersión.....	pág. 287
Imagen 11. Eduardo en el punto de destino.....	pág. 293
Imagen 12. Ainhoa en el punto de destino.....	pág. 302
Imagen 13. Jesús durante la primera inmersión.....	pág. 307
Imagen 14. Jaime durante la segunda inmersión.....	pág. 321
Imagen15. Beatriz durante la tercera inmersión.....	pág. 328
Imagen 16. Pablo durante la primera inmersión.....	pág. 347
Imagen 17. Ainhoa desarrollando inmersión.....	pág. 387
...	





*En memoria de María Regina Brossy*





*A mis padres, Nora y  
Hugo. Fueron las personas que  
me enseñaron que, en la vida,  
las hazañas que mejor saben son  
aquellas que se hacen con sa-  
piencia y tenacidad.  
A mis hermanos, que me  
apoyaron en todo momento.*



*A mi compañera Zaloa, por su apoyo incondicional.  
Uxue y Kiara, que son mi lugar en el mundo.*



Mi más sincero agradecimiento a la directora de esta Tesis, Dra. Rosa María Martín Sabarís por su enorme calidad humana, por su sabiduría, por su energía para invitarme a tomar riesgos, por su enorme dedicación y por la confianza que ha depositado en toda esta investigación.

Un agradecimiento muy especial a la Fundación Lantegi Batuak, por permitir el desarrollo de este proyecto de investigación. A Biotz Zulueta por su apuesta y apoyo al proyecto desde un primer momento. A Olatz y a Lucía por todo el trabajo, tiempo y dedicación que emplearon.

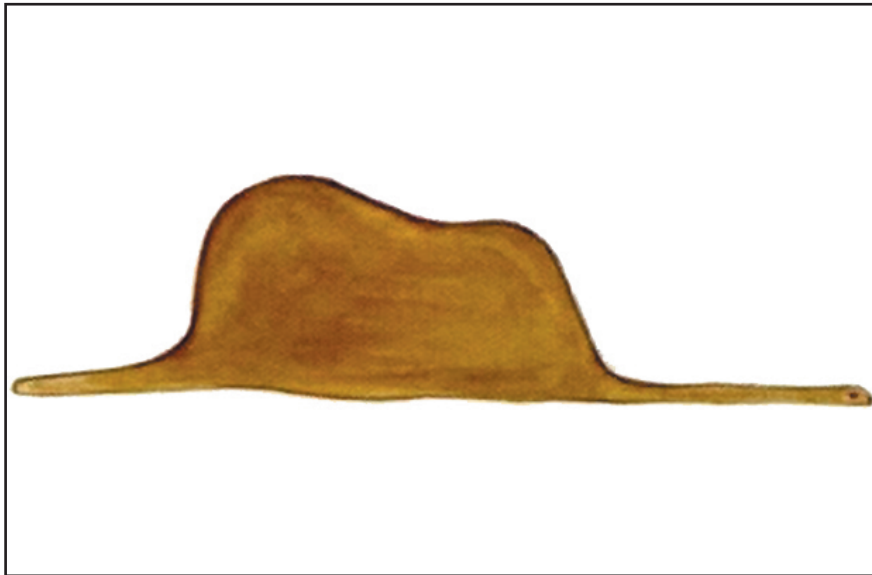
A *Hernán, Ainhoa, Jesús, Eduardo, Jon, Jaime, Beatriz y Pablo* por su comprensión, sus ganas de aprender, su confianza y por confiar en el proyecto dando de su parte toda la energía para que este proyecto sea realidad.



*En la resistencia está todo el hidalgo valor de la vida*  
*Indio Solari*









*Presentación*

Al abordar una investigación desde las Ciencias Sociales desde de una perspectiva experimental con personas con síndrome de Down, se plantea la primera, única y recurrente pregunta: ¿Por qué? Y la respuesta es siempre la misma... Porque cuando tenía 12 años nació mi hermana, María Regina, porque su diagnóstico a los pocos minutos de nacer fue, que “tenía” síndrome de Down y desde ahí, mi vida y la de toda mi familia cambió. Pasamos a estudiar los pocos libros que llegaban a la Patagonia sobre síndrome de Down y estimulación temprana. Esto nos colocó siempre en la obligación de mirar la vida desde una perspectiva periférica, donde la necesidad de construir una sociedad más ampliaera una obligación, moral y ética.

Esta tesis es el resultado de un viaje. Desde la Patagonia árida en la que nació Regina en los noventa, mientras se privatizaban los medios de comunicación, llegaban los canales vía satélite y la distribución de contenidos comenzaba a experimentar los primeros fenómenos de consumo globalizado. Maradona se divorciaba del norte de la Italia rica, para transformarse en el primer deportista global como fenómeno de masas de la cultura popular. La innovación de la Realidad Virtual dejaba los laboratorios para presentarse en sociedad, se anunciaba el proyecto Cave y yo me preparaba para estudiar la imagen y la narrativa en un proyecto atípico de educación de la Argentina, un campus académico, interdisciplinario de artes en un pueblo de la Patagonia.

En el 2000 comenzaba la transición de los átomos a los bits y tuve la suerte de transitarlo. Primero, desde la Fotografía, pasando de los rollos de negativo a las cámaras digitales, en un medio gráfico como reportero. Luego, ya en Buenos Aires, desde la creación de contenidos educativos para Canal Encuentro y Paka Paka. En esa vorágine creativa y de constante investigación es que me encontré en plena transición de la televisión analógica a a la televisión digital. Un master en Ingeniería, una estancia en Tokio y estar en la NHK (Corporación Radiodifusora de Japón) me permitieron conocer por primera vez algo que me acompañaría hasta hoy, en un laboratorio pude ver los primeros conceptos y los avances en el campo de la Realidad Virtual.

Cuando comencé a acercarme a esa tecnología sabía que esa inmersión, ese espacio virtual donde todos podríamos representarnos de la manera que quisiéramos, en ese concreto lugar, Regina y yo íbamos a poder desenvolvemos desde otro punto de vista. Tal vez desde esa inocencia que nos conectó aquella noche lluviosa del 12 de septiembre de 1991, o de las muchas veces que nos divertimos en las salas de teatros o en los parques, o solamente cuando ella posaba como modelo en mis prácticas de estudiante.

Hoy Regina ya no está. Pero sigue siendo necesario mejorar la vida de tantas personas que, como ella, necesitan tener una posibilidad de *caminar* este mundo globalizado e interconectado, un mundo que tiene que ofrecer mucho más que el consumo por el consumo mismo.

Esta investigación intenta ser una contracultura tecnológica, construyendo la investigación de una tecnología en auge y en vías de masificación, pero con un público objetivo que va desapareciendo.

El viaje que comenzó hace muchos años nos trae hasta el aquí y ahora de un mundo globalizado, altamente tecnificado e interconectado, que no ha podido evitar el arrase de una pandemia global que ha dado lugar aún más a que la Realidad Virtual sea un invitado preferencial en tantos hogares. Para seguir *caminando* un mundo donde las personas estén incluidas.

## Empoderamiento

Caminar por el parque, viajar en metro, andar por la Gran Vía de una ciudad cualquiera para ir a tomar un café, ir a realizar una actividad recreativa... son planes o decisiones de carácter básico, pero que nos definen, señalan la posición que tenemos y la sociedad en que vivimos. El proceso por el cual una persona se desplaza desde un punto a otro punto es el inicio de un sinnúmero de decisiones que podremos tomar a lo largo de un día cualquiera.

Para que podamos desarrollar esto, debemos previamente haber realizado un proceso de comprensión de una secuencia que contiene diversas señales e información que nos permitirán orientarnos y poder desarrollar ese trayecto con seguridad.

Ahora bien, en el universo de las personas con síndrome de Down, la vida autónoma se puede abordar desde una asistencialidad por el círculo familiar o por recursos contratados que se encargan de formarlos en la labor de un recorrido. Esta formación puede ir desde los 4 meses hasta toda la vida, dependiendo de su complejidad, del recorrido o bien del nivel de maduración cognitiva que posean.

El desplazamiento en la vía pública es un gran desafío para este colectivo, tanto como su cotidianidad como para la incorporación de futuros recorridos, itinerarios que irán surgiendo según como avance su vida y construya nuevos espacios laborales, de ocio o de interacción social. Y todo este nuevo universo, con la posibilidad genética de ser por primera vez una generación que viva más allá de sus progenitores.

La realidad anteriormente enunciada se acompaña de un mundo en constante cambio, una pandemia global, que ha impactado de manera negativa fundamentalmente en los colectivos de personas mayores y en situación de vulnerabilidad.

Esta investigación intenta construir conocimiento desde el umbral actual, pero con una perspectiva puesta en la persona, dando al sujeto el centro y generando una respuesta cercana a la necesidad antes descrita. Las nuevas tecnologías son la clave para empoderar a los colectivos excluidos del sistema a través de la educación y de los distintos aprendizajes posibles, pero sin determinismos autolimitantes, y con la imaginación suficiente para *descubrir* las maneras de romper las fronteras mentales presentes en la sociedad en torno a la discapacidad intelectual.

El uso didáctico de las TIC debe alejarse tanto del determinismo tecnológico como del pedagógico, y debe abrir vías hacia un modelo sistémico que tenga presente la «transformación cognitiva» a la que estamos asistiendo y que asuma la complejidad del fenómeno educativo, así como la diversidad de variables que deben ser contempladas en dicho proceso. Este es el gran reto de la educación en la sociedad electrónica en que vivimos, donde el aprendizaje es cada vez más ubicuo, puesto que rompe las fronteras del tiempo y del espacio. (Aguaded et al. 2014)

Estas personas excluidas del sistema productivo-social, también lo están dentro del campo científico. Ni la industria de hardware y software ni la investigación han tenido como prioridad la aplicabilidad de las NTIC a modelos de mejora de la calidad de vida de las personas con síndrome de Down.

Este estudio busca desarrollar un experimento por el cual los sujetos que transitan la experiencia puedan empoderarse y poner a su disposición una tecnología que mientras se escribe esta tesis está comenzado a experimentar los primeros eslabones de su maduración.

Cabe aclarar que esta tesis es posible por desarrollarse en una sociedad con el ingreso per cápita medio más alto de España, y en un bloque económico muy favorecido. Pero aún así, esta sociedad no resuelve el punto natural de desplazamiento de este colectivo, si no es por un sistema altamente costoso y, por consiguiente, privativo y no extensible a todas las personas.

## Masificación Tecnológica

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han demostrado ser una poderosa herramienta de conocimiento y de entretenimiento en una sociedad global. Es normal encontrarnos hoy que la inversión económica que requiere la investigación científica de un nuevo producto tecnológico provenga de múltiples bancos o entidades financieras y de diversos países. Con certeza podría decirse que una empresa con implantación en varios países inició la financiación de ese proyecto, en otro continente se extrajeron los minerales para desarrollar el producto, que será montado en otra zona del planeta. Que el *hardware* y el *software* podrían venir de las antípodas. Y que el producto comenzará a venderse a consumidores de otro país que ni imaginan todo lo anterior. Así de conectados y así de segregados vivimos.

Una vez que se lanza al mercado ese nuevo producto comienza un drenaje económico para que esa tecnología sea adoptada por la sociedad, que, muchas veces no le resuelve un problema – a menudo creado por el mercado-, pero que finalmente se termina adoptando a fuerza de insistencia de los medios hegemónicos de la industria tecnológica. Al final del día, el negocio no es la tecnología sino el flujo de divisas que esta genera.

Este se da en un escenario de un ciclo normal de producto nuevo que sale al mercado, pero hay otros que por diversas cuestiones no logran poder ser comercializados por problemas de desarrollo o bien porque no existe el contenido para utilizarlo. Eso es lo que ocurrió con la Realidad Virtual. En el campo de la investigación los laboratorios sabían que tenía un desarrollo potencial, pero el tiempo social y de infraestructura no había llegado. Hubo diversos intentos a lo largo del tiempo para lanzar el producto de manera masiva, pero no fue posible desarrollar una masificación del producto, por consiguiente, no se pudo establecer una económica de escala y, por lo tanto, se fue quedando en proyectos muy caros y con escasa aplicabilidad.

La Realidad Virtual es una tecnología que esperó ansiosa poder ver la luz en el consumo masivo desde hace más de 50 años. Fueron diversos los motivos, por un lado, los costos y gigantes periféricos que se requería, para poder emular el espacio virtual e inmersivo; por otro lado, la falta de contenidos masivos que puedan ser utilizados.



La industria aprendió con el fracaso de la tecnología 3D que no había tiempo que perder esperando que los grandes generadores de contenidos trabajen en su tecnología. Fue entonces que la estrategia para la adopción de la Realidad Virtual a nivel global se llevó a cabo en varios espacios y de forma simultánea, comenzado en los espacios de entretenimiento, para que llegar luego a los espacios del aprendizaje. Con la automatización de la industria y el nuevo modelo productivo 4.0, la Realidad Virtual va encontrando su lugar.

Cuando se comenzó a redactar esta tesis, el valor de unas gafas de Realidad Virtual rondaba el módico precio de 35.000 € y se contaban con los dedos de la mano los espacios de investigación que contaban con este *hardware* en todo el País Vasco. Hoy, mientras la COVID-19 continúa ocupando los titulares y las portadas de los medios de comunicación, el coste de unas gafas de Realidad Virtual de calidad profesional es de unos 350€, es decir, sólo un 1% del precio de hace 5 años.

Como en el inicio de la digitalización, las transformaciones tecnológicas nos ponen en un universo nuevo, una novedad vivida cíclicamente a lo largo de los siglos. Con un escenario de una masificación de la Realidad Virtual, llega el reto de llevar esta solución tecnológica a diversos espacios masivos, transferencias que permitan una experiencia de alto impacto visual, que requieren diversas acciones de comercialización. Una vez que la tecnología haya pasado esa etapa, la Realidad Virtual habrá comenzado a desarrollar acciones y llegar a desarrollos en educación, aplicabilidad en salud laboral, capacitación y formación en la industria etc. Una vez que podamos tener mejor conectividad, mejores procesadores de computadoras domésticas, la tecnología podrá atravesar diferentes capilaridades sociales. Poco a poco ya no nos sorprende que en las casas se encuentren unas gafas de Realidad Virtual y más aún es que las personas que están utilizando esta tecnología sean sujetos que no superan los 24 años. Esta realidad nos presenta un escenario ideal para poder abordar una resignificación de la tecnología para aquellos que han quedado fuera de este círculo y puedan así mejorar su calidad de vida.

Ahora, en plena pandemia, toca reivindicar un esfuerzo en inversiones en I+D que permita extender la masificación de la Realidad Virtual a sectores más desfavorecidos como la discapacidad intelectual y el síndrome de Down. No en vano, la ilusión, el estudio y el trabajo, la creencia radical en la inclusión social y la tenacidad han podido ser suficientes para llevar a cabo la presente investigación, pero es necesario el compromiso de todo el conjunto de la sociedad.

*el contexto de crisis ha provocado una desinversión en la I+D, lo que dificulta el armado de proyectos de investigación ambiciosos que fundamenten las publicaciones, circunstancia que deben contrarrestar los investigadores con un plus de esfuerzo, pero en determinadas especialidades del campo la falta de recursos no se puede compensar completamente con voluntarismo.*

(Prado, 2017: 202)

A continuación, se detalla la estructura de la tesis:

Desde el capítulo 2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS donde establecemos las bases de los objetivos y las hipótesis a abordar, para luego desarrollar en el capítulo 3 MARCO TEÓRICO un pormenorizado marco teórico que nos permitió poder comprender el estado del arte, como así también la frontera del conocimiento en esta materia. Una vez establecido el vértice teórico de esta investigación, en el capítulo 4 DISEÑO METODOLÓGICO comenzamos la construcción de un marco metodológico que nos permitió abordar un desafío complejo que fue el de poder experimentar sobre una tecnología disruptiva como es la Realidad Virtual, que se encuentra aún en un estadio de maduración. El experimentar sobre humanos, que es una práctica poco habitual desde la Ciencias Sociales y aún menos habitual el de experimentar con personas con Síndrome de Down.

Una vez establecido el Diseño Metodológico desarrollamos el experimento para que en el capítulo 5 RESULTADOS establecer un análisis de resultado tanto de manera general, por sesiones y por último individual. Este análisis nos permitió analizar en profundidad los 3 elementos primordiales de esta investigación INMERSIÓN-SINDROME DE DOWN-WAY-FINDING. En el capítulo 6 EVALUACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS, llegados a este punto y como antesala a concluir esta investigación, evaluar un proyecto de esta envergadura lo establecimos en 2 apartados, apartados que establecen por un lado cómo este colectivo pudo hacer uso de la REALIDAD VIRTUAL, y por último la evaluación del APRENDIZAJE DE ITINERARIOS.

Luego de esta descripción podemos decir que esta investigación aporta al conocimiento establecido en la materia los siguientes hitos.

- Abordar el concepto de WAYFINDG y el entrenamiento de personas con Síndrome de Down en entornos inmersivos en la Universidad del País Vasco UPV/EHU.
- Utilizar una muestra de personas adultas en su etapa laboral avanzada y comenzando la vejez.
- Abordar esta investigación con participantes de estratos sociales distintos.
- Abordar la investigación con personas con maduración cognitiva y niveles de autonomía distinta.
- Experimentar sobre personas con niveles distintos de utilización NTIC.
- Utilizar plataforma de *STREET VIEW* de *GOOGLE* para el entrenamiento.

Este estudio amplió a la bibliografía analizada plasmando evidencias científicas que pretender profundizar y comprender aún más las implicancias de este campo de estudio fundamental para el desarrollo de la vida de las personas de este colectivo, pero que la Ciencias Sociales han desarrollado muy poco.



## 2. OBJETIVOS

### Objetivo General

La presente investigación busca **explorar cuál es la utilidad de la Realidad Virtual en el de itinerarios y comunicación con el entorno de las personas con discapacidad intelectual, más concretamente con las personas con síndrome de Down.**

Nuestro estudio ha recorrido un largo camino en el que los objetivos se han ido redefiniendo a partir de la evolución tecnológica, pero también por las limitaciones de acceso a un colectivo vulnerable y especialmente protegido por el sistema educativo. Aunque en un principio la intención fue abordar el análisis en entornos escolares en una población joven, finalmente se ha optado por enfocar hacia una población adulta dentro del ámbito laboral.

El fin fundamental de esta investigación es genera un valor social que permita a este colectivo desempeñarse de forma autónoma en su vida cotidiana tras un aprendizaje en un entorno seguro y controlado. Los estudios sobre personas adultas con SD muestran que su esperanza de vida ha crecido de forma considerable en las últimas décadas, lo que ha traído consigo la existencia de un colectivo de personas con escasa o nula autonomía y cuyos protectores (habitualmente padres) pueden, por primera vez, desaparecer antes que ellos.

El reto es aún mayor cuando se trata de ver la utilidad de las NTIC en personas que no son nativos digitales. Es precisamente aquí donde surge la pregunta sobre el valor social: ¿qué dificultades tienen las personas con SD para desarrollar una vida autónoma?

### Objetivos específicos

- Analizar cómo se desarrolla la experiencia de usuario y Realidad Virtual en personas con SD.
- Analizar cómo se produce la adopción tecnológica de RV en personas con SD
- Examinar qué factores influyen en dicha adopción (conocimiento previo de NTIC, nivel socioeconómico, grados de maduración cognitiva, nivel de autonomía y necesidad de apoyo, etc.)
- Detectar los posibles problemas de ergonomía del hardware en este colectivo.
- Evaluar los efectos secundarios negativos en la experiencia de usuario.
- Descubrir los elementos de anclaje visual que fomentan el recuerdo
- Analizar el proceso de aprendizaje de itinerarios mediante apoyo de RV y descubrir patrones de aprendizajes que permitan introducir mejoras en la experiencia

- Examinar qué factores influyen en el aprendizaje (conocimiento previo de NTIC, nivel socioeconómico, grados de maduración cognitiva, nivel de autonomía y necesidad de apoyo, etc.)
- Determinar cuál es el tiempo necesario de inmersión tanto para la adopción tecnológica como para el aprendizaje de un itinerario.
- Identificar el umbral de resistencia de inmersión en este colectivo
- Analizar el proceso del **tránsito del entorno virtual al espacio físico real**, qué dificultades presenta y qué apoyos resultan útiles.
- Evaluar cómo es la reconstrucción visual y la interacción con el entorno de una persona con SD tras su experiencia en el entorno virtual

La escasez de estudios concretos sobre la interacción de colectivos con discapacidad intelectual y la Realidad Virtual presenta un reto importante y justifican la necesidad des este tipo de estudios y su abordaje desde una perspectiva científica exploratoria.

La Hipótesis General de la que parte esta investigación es:

HG: La **evolución de la tecnología** de la realidad virtual se presenta como una **herramienta fundamental** para el desarrollo de **una vida autónoma** en personas con Síndrome de Down.

H1 El desarrollo del *hardware* de Realidad Virtual está diseñado para cráneos estándares, imposibilitando el uso en aquellas personas que padezcan algún tipo de anomalía craneal.

H2: El padecimiento de efectos negativos en la inmersión en entornos virtuales va disminuyendo según se van desarrollando sesiones de inmersión.

H3: El aprendizaje de itinerarios en entornos virtuales presenta una mejora significativa en relación al aprendizaje tradicional generado un ahorro de tiempo y dinero.

H4: El conocimiento previo de herramientas NTIC es un factor altamente determinante en la experiencia, pero no es fundamental para obtener resultados positivos.

H5: Los tiempos de inmersión se prolongan con el uso de la realidad virtual, dado que a medida que pasa el tiempo disminuye el rechazo y aumenta la habituación.

H6: La correcta interpretación del tránsito del mundo virtual al mundo físico es factible a pesar de no poseer el sonido ni la interacción humana.



### **/ 3. Marco Teórico y Estado de la Cuestión**



## 3.1. REALIDAD VIRTUAL

### 3.1.1. Introducción

El neologismo que describe el postulado de posverdad o mentira emotiva abre un espacio interesante para que las personas puedan interpretar la Realidad Virtual como una realidad resignificada por medio de un procesador de cálculos.

Burdea-Coiffet (1996) en su libro *Las tecnologías de la Realidad Virtual* desarrollan un análisis desde preguntas que son clave para entender esta tecnología dirigida a “casi todo el ser humano”, que requiere de todos sus sentidos y toda su atención dado su carácter inmersivo. Se plantea entonces la dificultad de evaluar y preguntarse.

*“¿Si las herramientas y simulaciones de la Realidad Virtual se dirigen correctamente al ser humano, es decir si se dirigen correctamente a sus hábitos de estimulación, haciendo que resulte fácil su comprensión y su acción sobre los fenómenos que ocurren en el sistema?” (Burdea-Coiffet, 1996: 231).*

Esta pregunta engloba el principio de una respuesta producida por la exaltación y el asombro que puede generar actualmente una estimulación a través de un guante que atrapa una superficie que emula la presión, textura y volumen del objeto virtual.

Los mismos autores subrayan que la construcción del hardware es otra variable significativa. Desde los enormes brazos robóticos hasta los sistemas ultralivianos de los HDM ha habido una evolución en la inmersión de modo que la tecnología no sea un impedimento para disfrutar la experiencia de Realidad Virtual.

Una vez superados los condicionamientos tecnológicos, aparecen los problemas relacionados con la simulación, esto es, qué grado de realidad pueden llegar a tener los entornos virtuales. Cuando se desarrolla una aplicación de RV, cuando se diseña y desarrolla un prototipo para simular una situación de estrés, ¿cómo es la relación con el usuario?, ¿cuánto es el conocimiento que el usuario requiere para realizar una resignificación de los algoritmos interactivos?

El conocimiento del usuario será determinante para la relación entre máquina y humano, para garantizar la profundidad y calidad de la experiencia, la vivencia de la realidad programada. Los test de usabilidad en entornos de RV se enfrentan a una tecnología con formas de interacción que varían de una aplicación a otra. Sin embargo, “esta nueva realidad es más cercana a nuestra realidad y por ello la interacción finalmente resulta más natural y se aprende con rapidez” (Gómez Sánchez, 2018).

El enorme desafío de la Realidad Virtual es ser capaz de desarrollar un producto que enamore a los usuarios. Estos usuarios desarrollan una ilusión óptica a partir de los miles y miles de bits de que se nutre Internet y la inversión de capitales especulativos. Existe un amplio consenso a la hora de entender que el denominado componente de hardware de la RV ya ha comenzado a entrar en su etapa de madurez<sup>1</sup>, al menos tal y como la hemos pensado y utilizado. Burdea-Coiffet califican esa capacidad de atracción como un arma de doble filo:

*“Cuando el individuo está inmerso en el mundo virtual, queda totalmente aislado del mundo real, durante toda la duración de la simulación. Al parecer esto es un caso único y podría conducir a una atracción peligrosa al alcanzar ciertos límites, o, al contrario, a un rechazo no menos absurdo si se consideran las ventajas y beneficios que esta tecnología brinda.” (Burdea-Coiffet 1996: 232-3)*

### 3.1.2. Definición y concepto

La definición de la Realidad Virtual constituye un binomio antagónico desde su formulación, una aparente contradicción que ha sido abordada desde diversas perspectivas y disciplinas. Desde la Ciencia Computacional se construyen modelos y técnicas que permiten resolver problemas y retos de las Ciencias Sociales. Realidad Virtual es, así, una denominación que muestra el proceso por el cual la lógica de los sistemas binarios de programación construye una virtualidad que para el ser social se percibe como real, al tiempo que la Realidad necesaria para la Ciencia Social es convertida en Virtual por los modelos algorítmicos.

Dados los objetivos de esta investigación, nuestro enfoque se relaciona con las denominadas Ciencias del Aprendizaje, en las que confluyen disciplinas como la Comunicación, la Psicología, las Ciencias Computacionales, la Sociología, las Neurociencias, la Educación, entre otros. Pero es Stephen Ellis, científico de la NASA, quien reivindica la Realidad Virtual como un medio de comunicación y su utilidad.

---

<sup>1</sup> Así lo confirman los informes de Gartner Inc., una de las más relevantes empresas consultoras y de investigación de las tecnologías de la información.

*As a communications médium, virtual environments appear to be useful for practically everything* (Ellis, 1994: 22).

La portada de la publicación del libro *The World of Virtual Reality* (Hattori, 1991) refleja la síntesis entre el fundamento científico y el fundamento artístico para generar una definición acerca de una tecnología que nace de la convergencia entre las Ciencias Exactas y las Ciencias Sociales. Adscribir la Realidad Virtual a un solo campo carecería o bien de fundamento técnico o bien de fundamento de funcionalidad.

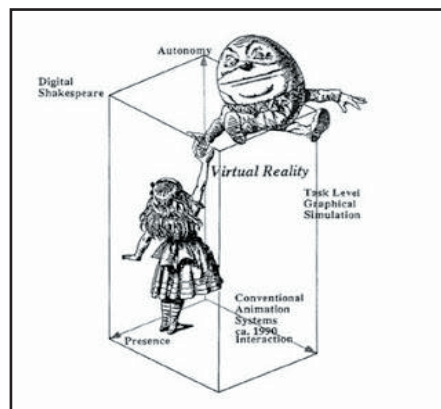


Ilustración 1. Portada de *The World of Virtual Reality* (Hattori, 1991)

Steuer (1992) critica que la definición de Realidad Virtual se haya hecho desde un punto de vista meramente tecnológico y relacionado con los dispositivos y añade que

*“desde el punto de vista de los investigadores en comunicación, los políticos, los desarrolladores de software y los consumidores de medios, es inaceptable una definición basada en el dispositivo: no proporciona una visión sobre el proceso y los efectos del uso de estos sistemas, no dota de un marco conceptual a partir del cual tomar decisiones regulatorias, no ofrece una estética a partir de la que crear productos mediáticos, y no suministra un método para que los consumidores confíen en sus experiencias previas con otros medios en la comprensión de la naturaleza de la realidad virtual”* (op. cit.: 73).

Los teóricos más influyentes se adhieren a la definición de Burdea, quien sugiere un postulado técnico-sociológico.

*“Un sistema de Realidad Virtual es una interfaz que implica simulación en tiempo real e interacciones mediante múltiples canales sensoriales. Estos canales sensoriales son los del ser humano: la vista, el oído, el tacto, el olfato y el gusto* (Burdea, 1993: 164).

Inmersión, imaginación e interacción son los tres pilares sobre los que se sustenta el Triángulo de la Realidad Virtual, según este autor.

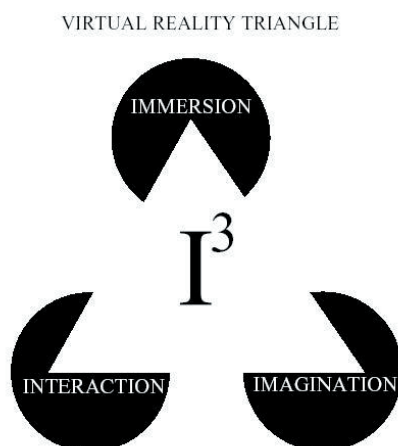


Ilustración 2. Triángulo de Realidad Virtual: Inmersión-Interacción-Imaginación (Burdea,1993)

### 3.1.2.1. Inmersión

La *inmersión* es definida actualmente por el Diccionario de la Real Academia como la “acción de introducir o introducirse algo en un fluido” o la “acción y efecto de introducir o introducirse en un ámbito real o imaginario, en particular en el conocimiento de una lengua determinada”<sup>2</sup>.

Muchos autores relacionan el concepto con una realidad fluida y en movimiento. La investigadora de Autodesk Meredith Bricken señala que la experiencia de inmersión es

*“...como mirar el océano desde un bote con fondo de vidrio. Observamos un entorno animado a través de una ventana plana; experimentamos el estar en el bote. Observar un mundo virtual por medio de una pantalla estereográfica es como nadar bajo el agua con tubo de respiración (...). Al sumergirnos nosotros mismos en el entorno (...), invocamos nuestra comprensión más plena del alcance del mundo submarino. Estamos allí”* (Bricken, 1993: 330, citado en Vázquez-Márquez, I. (2010: 89-90).

Así, el campo semántico se relaciona también con la Teoría del Flujo de Csikszentmihályi, psicólogo que mantiene que la felicidad y el bienestar emocional máximo, las “experiencias óptimas”, se producen en el estado de *fluir* característico de las experiencias de inmersión, un estado de tan alta involucración que nada más parece importar (Csikszentmihalyi, 2010).

<sup>2</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [23 de marzo de 2020].

La posibilidad de interactuar con diversos universos coloca al sujeto en una especie de sentimiento de nirvana, donde lo material desaparece o se transforma en una simulación de diversos planos reales, una situación en la que el sujeto elimina la interfaz por completo, lo que permite una inmersión total en un universo virtual, que termina siendo tan real como la tecnología lo permita (Negroponte, 1995). La Realidad Virtual se convierte en una herramienta que permite sustituir la realidad por un entorno hiperrealista (Sutherland, 1965).

Las trampas de la percepción determinan que lo que se está viendo no se perciba como artificial, sino como una nueva realidad (Turkle, 1994). El usuario no se limita a observar el ambiente, sino que lo experimenta. La simulación permite construir ambientes tan reales que nuestra mente ignora la artificialidad del contexto y experimenta sensaciones y emociones reales a través de objetos imaginarios. Ese es el trance de la inmersión, un “estado de umbral” donde buscamos “la sensación de estar rodeados por una realidad completamente diferente, tan diferente como el agua lo es del aire, algo que requiere toda nuestra atención y concentra nuestros sentidos” (Murray, 1999:111).

Para lograr una estimulación multimodal o multisensorial, las tecnologías inmersivas requieren de un alto nivel de realismo para lograr la disociación con el mundo real sin percibir conscientemente el nuevo estado (Lessiter & Freeman, 2001). Hace más de dos décadas el estudio de Dinh et al (1999) evaluó el efecto de la estimulación multisensorial (olfato, tacto, vista y oído) en el sentido de presencia y de recuerdo de la experiencia a través de un paseo virtual por un edificio de oficinas. Los resultados mostraron que el sentido de presencia aumenta estimulando los sentidos de oído y tacto, mientras que el recuerdo es más eficaz estimulando el tacto y el olfato.

Diversos estudios recientes han subrayado que es precisamente la estimulación multisensorial de las experiencias inmersivas la que garantiza la eficacia de la Realidad Virtual en áreas como la rehabilitación de pacientes, el aprendizaje o el entretenimiento<sup>3</sup>.

La inmersión define la capacidad para mostrar un entorno creado artificialmente que se aproxime lo máximo posible al entorno real a través de características como la interacción en tiempo real, la visión estereoscópica, la velocidad de cuadro, la resolución, las múltiples pantallas o modos sensoriales (visual, auditivo y háptico).

---

3 Veáse, entre otros, Murray et al (2006), Normand et al (2011), Lorenzo et al (2013), Martins et al (2017), Senese et al (2020).

La segunda acepción del DRAE nos traslada a un contexto de aprendizaje. Para Marie-Laure Ryan, referente en el ámbito de la Teoría Literaria de los Mundos Posibles y experta en cibercultura y Realidad Virtual, la inmersión es también “un medio de garantizar la autenticidad del entorno y el valor educativo de las acciones que lleve a cabo el usuario” (Ryan, 2004: 91). Ryan plantea que la inmersión en un mundo virtual deconstruye al sujeto colocándolo en un escenario de virtualización, lo que supone una pérdida de humanidad. Aunque referido a la inmersión en el acto de lectura, esta autora señala cuatro grados de inmersión: la concentración, la implicación imaginativa, el encantamiento y la adicción. La adicción tiene dos aspectos: uno relacionado con la actitud del usuario que intenta escapar de la realidad e instalarse en el mundo textual (virtual) y otro, la incapacidad para distinguir el mundo de ficción (virtual) del mundo real, lo que Ryan denomina síndrome de Don Quijote.

### 3.1.2.2. Imaginación, Simulación

“Facultad del alma que representa las imágenes de las cosas reales o ideales”<sup>4</sup>, así define el mismo Diccionario en su primera acepción en término imaginación. El cerebro humano puede reconstruir mundos irreales, recrear realidades inexistentes que interpreta como reales. Burdea (1993) define la imaginación como la capacidad de la mente para representar cosas inexistentes, percibir objetos que solo existen en nuestro cerebro pero a los que conferimos identidad real.

El concepto de imaginación de Burdea ha sido relacionado por otros autores con la idea de simulación, la capacidad para crear una visión alterada de la verdadera realidad, reinterpretando lo virtual como el estar allí o estar en lugar de algo. Precisamente el desarrollo de la Realidad Virtual persigue la construcción de mundos compuestos de bits que simulen mundos reales en los que convivan lo sensorimotor y lo cognitivo, fusionando así la inmersión con la simulación (Fuchs, 1996).

Nuestra percepción del mundo se produce a través de los cinco sentidos; interpretamos la realidad a través de la información proveniente de los sentidos y de la propia experiencia. Así, la RV está formada por “representaciones generadas digitalmente que pretenden producir el mismo tipo de efectos perceptivos que los objetos sensibles de la realidad física de la vida cotidiana y que reacciona ante la acción del hombre de forma semejante a como lo hace esa realidad” (Castañares, 2011: 62).

---

<sup>4</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [23 de marzo de 2020].

Cuando dicha información no es congruente con las expectativas respecto al mundo físico se produce rechazo y desorientación (Rowley, 1993). Pero, al mismo tiempo, dicha simulación del mundo real es uno de los fundamentos de la aplicabilidad de la RV (Lanier, 1998), lo que permite la interacción: “la RV es una simulación de un ambiente tridimensional generada por computadoras, en el que el usuario es capaz tanto de ver como de manipular los contenidos de ese ambiente” (Roehl, 1996).

Por un lado, la simulación de entornos escénicos deberá respetar las leyes universales de la física (mecánica, óptica, acústica...) para facilitar al usuario imaginar un escenario real (Fuchs et al, 2011; Coates, 1992; Greenbaum, 1992). Pero, por otro lado,

*“en entornos idénticos de espacio virtual, las personas imaginarán diferentes realidades en función de sus experiencias personales en individuales. Por lo tanto, la imaginación de las personas que participan en el mundo virtual debe ser evaluada para analizar más a fondo los resultados de lo imaginado a través de la realidad virtual” (Huang & Wang, 2008: 377).*

Junto a los aspectos tecnológicos que permiten la inmersión, la imaginación es un fenómeno psicológico imprescindible en la calidad de la experiencia de estar allí que proporciona la Realidad Virtual, una imaginación activa que supone una suspensión de la incredulidad:

*“Imaginación activa para reprimir la incredulidad. Hasta que la Realidad Virtual sea tan buena, en los tres atributos de ingeniería y en todos los modos de sensor, que el humano no pueda discriminar un entorno virtual de un entorno real, es necesario suprimir la incredulidad para lograr la experiencia de inmersión en realidad virtual. Esto significa que el observador humano debe ponerse voluntariamente en un estado de ánimo adecuado, al igual que cuando coopera con un hipnotizador. Por supuesto, uno hace esto hasta cierto punto cuando lee un buen libro o mira una película, por lo que no es un fenómeno nuevo. Pero requiere atención e imaginación activas, modelos mentales activos de lo que uno está viendo y oyendo, y dejando de lado las señales disponibles de que la Realidad Virtual no es real. (Sheridan, 2000: 2).*

No cabe duda que cuanto mayor sea la conjunción de fuerzas que permitan una mejora en la estimulación multisensorial, una mejor retroalimentación y una interacción a tiempo real, la imaginación será menos imprescindible. Pero cuanto mayor la imaginación y la suspensión de la incredulidad, mayor será el grado de presencia y de percepción de realidad. Esta característica resulta particularmente útil cuando se trata, por ejemplo, de reproducir escenarios difícilmente replicables en la vida real, tales como la toma de decisiones en situaciones extremas (Van Gelder et al, 2019).

Se trataría de un nuevo entorno donde la autorrepresentación digital (Bailenson et al, 2008) y las interacciones sociales (Huang & Bailenson, 2019) permiten una aplicación relevante para la investigación en Ciencias Sociales.

### 3.1.2.3. Interacción

La interacción es la capacidad del usuario para moverse y manipular el mundo interpretado como real a través de su intervención en el mundo virtual, capacidad que viene determinada por el ancho de banda y la latencia<sup>5</sup> que permitan interactuar en tiempo real. Burdea (1993) señala que la interactividad permite relacionarse e interactuar a humanos con máquinas, para lo cual deben respetarse las características y leyes del mundo físico.

Slater & Usoh (1994) se refieren a la interacción centrada en el cuerpo y diferencias la interacción mundana y la interacción mágica:

*“la interacción mundana es aquella que intenta reproducir fielmente la interacción correspondiente a la realidad cotidiana. Por ejemplo, el proceso de agarrar un objeto o conducir una automóvil. La interacción mágica implica acciones que no son posibles en la realidad cotidiana –tales como una persona volando por su propia voluntad, caminando a través de paredes, teletransportándose -moviéndose instantáneamente de un lugar a otro, psicocinesis-, es decir actuando sobre un objeto a distancia y otros ejemplos similares” (op.cit. 11-12).*

La naturalidad de la interacción es en ambos casos una forma fundamental de la reproducción de sensaciones, lo que diferencia la acción en un entorno inmersivo y la acción frente a un videojuego o una animación. La interacción rompe con la pasividad del sujeto, y permite romper con la linealidad de la historia como en el cine y la televisión.

La interacción se produce o bien con todos los elementos del entorno virtual o bien, además, con otros usuarios o avatares. Así, podemos encontrar dos tipos de entornos virtuales: de entorno de usuario único -single-user VE (SVE)- y entorno de usuario múltiple o colaborativo (multiuser, collaborative VE (CVE). En ambos el usuario puede interactuar libremente con el entorno simulado a través de su avatar individual, definido como representación de la identidad del usuario dentro del entorno informático (Moore et al, 2005; Neale et al, 2002).

---

<sup>5</sup> La latencia es la suma de retardos temporales dentro de una red. En RV la latencia es el retraso entre la acción realizada por el usuario y su representación en la pantalla, lo que puede originar desajustes entre el sistema visual y el sistema vestibular, que pueden dar lugar a cibermareos, tal y como se verá al hablar de los efectos negativos de la RV.



Frente a la idealización de las posibilidades de interacción de la Realidad Virtual, Stone (1993), señala que esta tecnología permite diferentes niveles de interacción y que no todos favorecen las habilidades sociales de los usuarios y la creatividad de los usuarios. Así, habría cuatro escenarios de aplicación:

1) Interacción social, en la que se interactúa con personas reales en escenarios virtuales, por ejemplo, por medio de avatares (Facebook, Second Life, etc.).

2) Interacción no social es aquella en la que el sujeto interactúa con la plataforma y el sistema (Google Earth, por ejemplo).

3) Interacción creativa, cuando el sujeto crea e interactúa con objetos creados por ordenador.

4) Interacción no creativa, en la cual el usuario no puede modificar el escenario, sino únicamente interactuar con escenarios creados por el sistema.

Los propios sistemas de RV son capaces de predecir las necesidades del participante para evitar la desconexión con el mundo de átomos. Los niveles de abstracción a los que se puede someter el usuario dependen del nivel de inmersión en el que se encuentre. La RV a la que aspira tanto la Ciencia como el mercado pretende generar una vida paralela que sea tan representativa como la física, lo que implicaría que el sujeto pueda desarrollar los sentidos de la vista, oído, gusto, tacto, y olfato dentro de un escenario virtual.

Mn. La naturaleza de la interacción da acceso al mundo virtual, en el que las leyes de la física son inmutables pero están programadas (Fuchs et al, 2011). La interacción permite hoy la inmersión y la experiencia en tiempo real, pero se han necesitado años para mejorar los procesos de cálculo que posibilitaran la generación de imágenes en tiempo real y el sincronismo perfecto en la interacción.

Con el objetivo de analizar los retos en el diseño de la interacción dentro de la tecnología CAVE, Muhanna (2015) señala diversos estilos de interacción, tales como navegación, manipulación directa (control directo del usuario, control físico, control virtual y control de agente), selección, control de movimiento y punto de vista, selección de menús, lenguaje, línea de comandos, lenguaje natural y comunicación de voz, metacomandos, etc.

Benyon (2014) entiende la interacción como la relación entre cuatro elementos: personas, actividades, contextos y tecnologías y señala la necesidad de pensar la interacción en términos menos inmediatos:

*“el diseño de la interacción busca crear experiencias de usuario con objeto de proporcionar una experiencia atractiva y agradable, una experiencia significativa para las personas a corto y a largo plazo. Esto incluye estética, placer y compromiso emocional (...). Los diseñadores (...) necesitan centrarse no solo en interacciones inmediatas, sino también en experiencias a largo plazo”.*

*Son estos espacios de interacción los que necesitamos diseñar porque es con estas experiencias con las que la gente habita sus mundos (op.cit.: 13).*

#### 3.1.2.4. Presencia

Steuer (1992), Biocca (1993), Negroponte (1995), Biocca & Levy (2013) y otros autores abordan desde un enfoque comunicacional el análisis sobre la necesidad de ampliación de la mediación experiencial, la estimulación sensorial, tanto visual y auditiva, que ya había comenzado con la televisión y el teléfono. A esto se añade ahora la Háptica<sup>6</sup> o Ciencia del Tacto a través de diversos periféricos, lo que nos permite sentir la caricia de un avatar y una interactividad viva. Aparece entonces el concepto de presencia o telepresencia, entendidas como:

*“la sensación de estar en un entorno generado por medios naturales o mediados respectivamente. Se discuten dos dimensiones tecnológicas que contribuyen a la telepresencia: la viveza y la interactividad. Una variedad de medios se clasifican en torno a estas dimensiones” (Steuer,1992, 4)*

Según este investigador, la viveza estaría influida por la amplitud y la profundidad y la interactividad viene determinada por la velocidad, el rango y el *mapping*.

---

<sup>6</sup> El DRAE sólo recoge el término como adjetivo: “háptico, ca. 1. adj. cult. táctil.”. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [27 de marzo de 2020].

### Technological Variables Influencing Telepresence

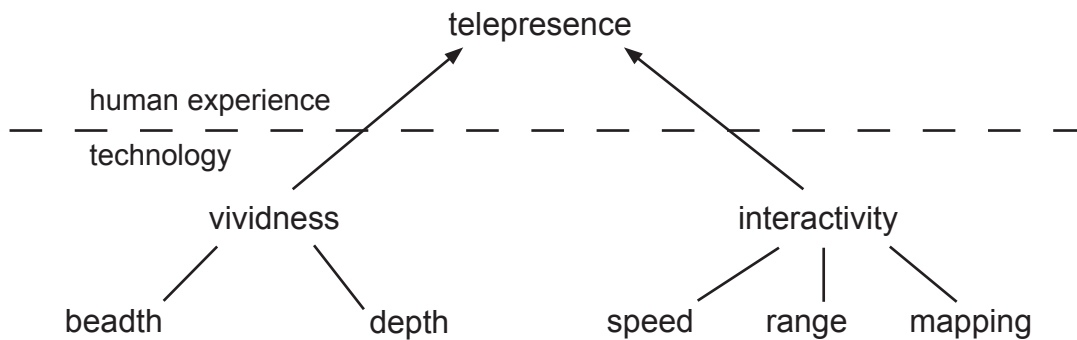


Ilustración 3. Variables tecnológicas que influyen en la telepresencia.

Fuente: Steuer (1992).

Aunque Steuer distingue *presencia*, entendida como una percepción natural de entorno y telepresencia o percepción *mediada* de un entorno, lo cierto es que a menudo ambos términos se han utilizado indistintamente para referirse a la sensación de *estar allí*, en el entorno virtual en lugar del espacio en el que el cuerpo realmente se haya (Draper et al, 1998; Held & Durlach, 1992; Sheridan, 1996).

Lombard y Ditton (1997) recopilan seis conceptualizaciones sobre el término *presencia*: 1) riqueza social (intimidad e inmediatez); 2) realismo (realismo social y realismo perceptivo); 3) transporte (“usted está allí”, “está aquí”, “estamos juntos”); 4) inmersión (perceptiva y psicológica); 5) actor social con el medio (respuesta social del usuario al medio); 6) el medio como actor social (respuesta *social* del medio).

Otros autores han distinguido entre presencia personal, presencia social y presencia ambiental (Heeter, 1992) o presencia objetiva y presencia subjetiva (Schloerb, 1995). Lee (2004) señala que, junto al de presencia, se han utilizado otros como telepresencia, presencia virtual, presencia mediada, copresencia (Zhao, 2003) y señala tres tipos de presencia: física, social y autopresencia, que corresponden con otros tantos ámbitos de experiencia humana.

En su experimento sobre la influencia del antropomorfismo y la agencia en la presencia en un entorno virtual, Nowak & Biocca (2003) concluyeron que la presencia está fuertemente condicionada por la cantidad y calidad de las imágenes: cuanto más antropomórfica sea la imagen de los avatares, mayor sensación de copresencia, con independencia de la percepción sobre si los avatares están controlados por humanos o por el sistema.

Otros estudios señalan relacionan la presencia con el sexto sentido (Slater, 2002) y con la conciencia (Sánchez-Vives & Slater, 2005), lo que permite desarrollar numerosas aplicaciones terapéuticas (fobias, ansiedad social, ideación paranoica, estrés postraumático, distracción del dolor, etc.).

En definitiva, es precisamente esta característica la que hace de la Realidad Virtual un escenario ideal para la investigación, una placa de Petri (Williams, 2010) o una especie de laboratorio donde el realismo de los entornos virtuales y la posibilidad de interacción con el entorno o con uno o más actores permiten que la comunicación se desarrolle de modo fáctico. Pero, además, las experiencias vividas en los mundos virtuales terminan por desencadenar consecuencias en la realidad:

*Las relaciones sentimentales desatadas de la interacción virtual, procesos judiciales desatados como consecuencia de utilizaciones indebidas de elementos virtuales que socavan la privacidad o atentan contra la integridad humana, el reconocimiento de un individuo como miembro de un grupo social en red, las estrategias persuasivas del consumo a través de Internet, las estrategias de marketing político para elegir a un candidato son pruebas de cómo la esfera virtual está incrementando paulatinamente en la atmósfera de las relaciones cara a cara en aspectos como lo lingüístico, la ley, la intimidad, lo político y lo propiamente comunicativo, situaciones que modifican el comportamiento del individuo en comunidad. (Dávila, 2011: 95)*

### 3.1.3. Evolución tecnológica de la Realidad Virtual

La Realidad Virtual no tiene un comienzo preciso y, como ocurre en tantas tecnologías, está basada en ideas que datan de mucho antes de que se utilizara tal expresión. Desde el primer estereoscopio en 1838 hasta la actualidad, el recorrido está jalonado de éxitos y fracasos en los que se han combinado la creatividad y la fantasía, el desarrollo tecnológico y los aspectos comerciales.

En 2010 se produce un salto cualitativo considerable, fuera de los grandes laboratorios y sin presupuesto, por medio de una plataforma colaborativa impulsada por Palmer Luckey, un joven coleccionista de *Head Mounted Display*, quien presentó en un prototipo de gafas con una enorme repercusión mediática, lo que derivó en inversiones millonarias y una posterior compra de la empresa por el gigante Facebook.

A continuación exponemos un breve recorrido por los principales hitos de la evolución de la RV.

1838

Charles Wheatstone desarrolla los primeros avances concretos en el campo de la física visual: **el primer estereoscopio** - the Mirrolescope-, un sencillo sistema que permitía observar imágenes con una sensación de tridimensionalidad. No se comercializó debido a que la visión estereoscópica era posible desde un único punto de vista <sup>7 8 9</sup>.

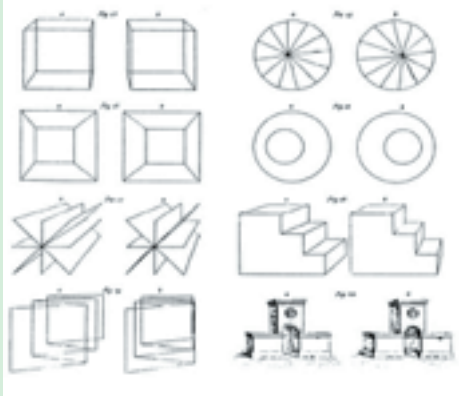


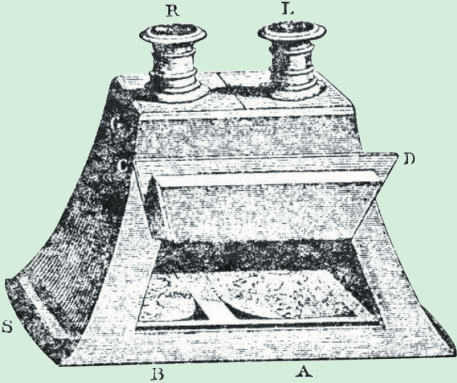

Ilustración 4. Dibujos del Stereopair de Wheatstone.<sup>10</sup>

7 <https://www.ecured.cu/Estereoscopio>,

8 <http://www.realidadvirtual.com/info/origenes-de-la-realidad-virtual.htm>

9 <http://www.i-fidelity.net/ratgeber/themen/der-3d-ratgeber/seite-7.html>

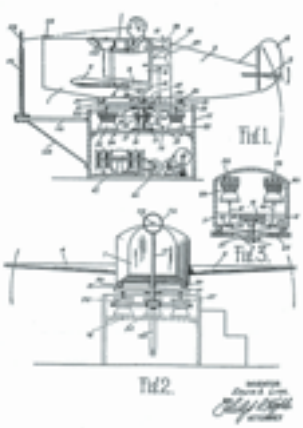
10 Todas las imágenes de esta sección han sido tomadas de los diferentes sitios Web referenciados en la misma.

1850	<p>David Brewster desarrolla la <b>primera cámara fotográfica estereoscópica</b>, una cámara de dos lentes, dando inicio a al desarrollo al campo de las imágenes 3D <sup>11 12</sup>.</p>  <p>Ilustración 5. Estereoscopio lenticular de Brewster</p>
1891	<p>Louis Ducos du Hauron, pionero de la fotografía en color, patenta el <b>Anáglifo</b> y lleva a cabo proyecciones de imágenes estereoscópica. Es la base de lo que conocemos hoy como las gafas azules y rojas para las proyecciones 3D. <sup>13</sup></p>  <p>Ilustración 6. Vista de AGEN, Francia, 1877 por Louis Ducos du Hauron</p>

11 <http://proyectoidis.org/estereoscopia/>

12 <http://www.i-fidelity.net/ratgeber/themen/der-3d-ratgeber/seite-7.html>

13 <http://www.universalis.fr/encyclopedie/louis-ducos-du-hauron/>

1829	<p>Se inicia la época de los simuladores en el área de la aeronáutica. Se crea el primer Link Trainer, también denominado Blue Box Pilot Trainer, <b>un simulador de vuelo mecánico</b>. Estos tipos de desarrollos se fueron consolidando hasta los años 50.<sup>14</sup></p>  <p><i>Ilustración 7. Diagrama de patente de la presentación original de Link Trainer.</i></p>
1943	<p>Nace el Electronic Numerical Integrator and Computer (ENIAC) -primer ordenador electrónico- desarrollado por Jhon William Mauchly y John Presper Eckert. El objetivo es determinar los problemas de balística del Ejército de USA, muy relacionado con el proyecto Colossus utilizado para deconstruir los mensajes del Ejército alemán durante la Segunda Guerra Mundial.</p>



14 <http://fly.historicwings.com/2013/04/the-link-trainer/>

15 <http://histinf.blogs.upv.es/2011/12/05/proyecto-eniac/>



1961	<p>La empresa Philco Corporation crea un casco que utiliza los movimientos de la cabeza del usuario para realizar los desplazamientos. Si bien aún no se denominaba Realidad Virtual, fue el punto de arranque para su consolidación.<sup>16</sup></p> <div data-bbox="639 506 979 846" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Ilustración 8. Cascos de Philco Corporation.</i></p>
1962	<p>Morton Heiling presenta <b>Sensorama</b>, el primer dispositivo que desarrolla una inmersión en contenidos audiovisuales. Una de las primeras proyecciones fue un viaje en bicicleta por Brooklyn, que mostraba imágenes estereoscópicas 3-D y sonido estéreo<sup>17</sup>. La idea original era incorporar movimiento, olores, viento, vibraciones, etc.</p> <div data-bbox="443 1323 1166 1715" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><i>Ilustración 9. Sensorama –Patente de EEUU #3050870</i></p>

16 <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/Realidad%20Virtual/web/historia.html>  
 17 <http://rheingold.com/>





1965	<p>Ivan Sutherland publica <b><i>The Ultimate Display</i></b>, un artículo que describe la Realidad Virtual aunque todavía no la nombra.</p> <p><i>La última pantalla sería, por supuesto, una sala dentro de la cual la computadora puede controlar la existencia de la materia. Una silla exhibida en tal habitación sería lo suficientemente buena como para sentarse. Las esposas exhibidas en esa habitación serían confinantes, y una bala exhibida en esa habitación sería fatal. Con una programación adecuada, tal pantalla podría ser, literalmente, el país de las maravillas en el que entró Alice</i> (Sutherland, 1965).</p>
1968	<p>Ivan Sutherland desarrolla junto con su equipo de investigación <b>el primer prototipo de visión inmersiva denominado Head Mounted Display (HMD)</b> considerado el primer prototipo de visión estereoscopia. El sistema estaba colgado del techo mediante un brazo mecánico y sostenía el sistema de visualización consistente en dos pantallas CRT. En las articulaciones del brazo se encontraban potenciómetros encargados de medir los cambios en la orientación de la cabeza del usuario. Se le llamó también Espada de Damocles por la forma en que colgaba de la cabeza.<sup>18</sup></p> <div data-bbox="557 1379 823 1733"></div> <div data-bbox="855 1395 1203 1700"></div> <p><i>Ilustración 10. Primer prototipo del Head Mounted Display</i></p>

<sup>18</sup> <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/Realidad%20Virtual/web/dispositivos/hmd.html>

1969	<p>Myron Krueger desarrolla <b>Artificial Reality</b>, una plataforma en la que los participantes pueden interactuar con una silueta corporal con elementos creados virtualmente <sup>19</sup>.</p>  <p>Ilustración 11: Artificial Reality de Myron Krueger.</p>
1977	<p>Tom Defanti y Daniel Sandin, codirectores del Laboratorio de Visualización Electrónica de la Universidad de Illinois, desarrollan el <b>Sayre Glove</b>, el <b>primer guante de datos con cable</b> a partir de una idea de Richard Sayre. <sup>20</sup></p>  <p>Ilustración 12. Sayre Glovet</p>

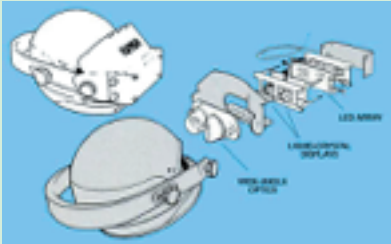

19 <https://proyectoidis.org/videoplace/>

20 <https://www.evl.uic.edu/entry.php?id=2162>

1981	<p>El desarrollador Thomas Furnes desarrolla la <b>primera <i>Cabina Virtual</i></b>, un simulador de vuelo para la formación de futuros pilotos, lo que permite reducir los altos costes de recrear cabinas reales para el entrenamiento. Se trata de un espacio que proporciona imágenes 3D a los pilotos que pueden manipular el simulador a través de una representación virtual de las rutas aéreas .<sup>21</sup></p>  <p>Ilustración 13. Simulador de vuelos</p>
1982	<p>Thomas G Zimmerman presenta la patente US Patent 4542291, un guante con un sensor óptico flexible, que será mejorado y comercializado posteriormente junto con Jaron Lanier.<sup>22</sup></p>  <p>Ilustración 14. Detalle del boceto del guante de T. Zimmerman</p> <p>Retomando el concepto de Ivan Shuterland, SEGA presenta el primer videojuego con imágenes estereoscópicas llamado SubRoc 3d con unas gafas y una maquina recreativa. De alto impacto visual, inició el camino de los juegos en este campo.</p> <p>Estreno de la película de ciencia ficción TRON de Steven Lisberger. Presenta un mundo futuro con periféricos muy similares a los que hoy se utilizan para experimentar la Realidad Virtual.</p>

21 <http://sabia.tic.udc.es/gc/Contenidos%20adicionales/trabajos/3D/Realidad%20Virtual/web/historia.html>

22 <https://patentimages.storage.googleapis.com/50/2c/96/c80d0bd9571d92/US4542291.pdf>

1985	<p>Mike Mc Grevvy y Jim Humphries desarrollan junto con la NASA el sistema <b>VIVED (Visual Enviroment Display)</b> para el entrenamiento de futuros astronautas en la NASA. Se trata de una estación dotada de un campo de visión amplio, estéreo, con sensores de posición en el casco de Realidad Virtual, que fue comercializada a precios asequibles .</p>  <p>Ilustración 15. VIVED (Visual Enviroment Display sistema)</p>
1992	<p>Se presenta CAVE (Cave Automatic Virtual Enviorenment), creada por científicos de la Universidad de Illinois (Chicago). Se trata de un entorno de Realidad Virtual inmersiva que se desarrolla en una sala en forma de cubo en la que hay proyectores orientados hacia las paredes, techo y suelo.</p>  <p>Ilustración 16 CAVE (Cave Automatic Virtual Environment)</p>

1993

Sega presenta **Sega VR**, unas gafas muy futuristas para el momento, que se ajustan al rostro del usuario y dotadas de un complejo sistema de audio que proporciona una inmersión total. Fue presentado en el CES (Consumer Electronic Show) para un público reducido, que fue muy crítico con el desarrollo por no generar emociones significativas y por presentar problemas de efectos negativos (casi el 40% del público padecieron ciberseasickness) lo que hizo que Sega, nunca llegase a lanzar los 4 juegos que había desarrollado



Ilustración 17. Gafas SegaVR


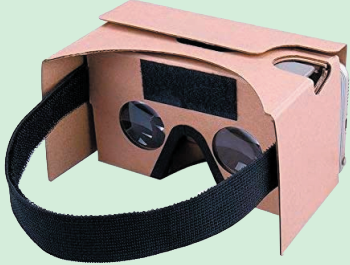
1994

Primera versión del VRML (**Virtual Reality Modeling Language**) para representación de escenas y objetos 3D en la Web. Gracias a la mejora tecnológica y al impulso de los fondos de inversiones y las grandes empresas supuso el inicio de la carrera comercial de la RV.

Nintendo lanza **Virtual Boy 3D**, una consola de videojuego con proyector al estilo de gafas para visualizar los juegos en 3D. El rechazo del mercado fue inmediato, por el diseño y por ser un juego monocromático.



Ilustración 18. Virtual Boy 3D

2010	<p>Palmer Luckey diseña el primer prototipo de <b>Oculus Rift</b>, cuya versión para el consumidor fue lanzada en 2016.</p>  <p><i>Ilustración 19. Oculus Rift</i></p>
2014	<p>Google lanza <b>Cardboard</b>, una plataforma de VR mediante una base de cartón plegable y dos lentes que funciona a partir de un Smartphone con Android o iOS.</p>  <p><i>Ilustración 20. Google Cardboard</i></p>



En la actualidad empresas como Sony Corporation, HTC Corporation, Google Inc., Microsoft Corporation, Samsung Electronics, Magic Leap, Inc, Unity Technologies, Inc., Vuzix Corporation, Eon Reality Inc, Lumus Ltd, Apple y otras comienzan a desarrollar una carrera para ganar el mercado. A diferencia de los fracasos de Sega y Nintendo, en estos momentos existe un número enorme de desarrolladores de contenidos para las grandes marcas.

En el campo del hardware se están desarrollando diversos modelos de monturas craneales, que van desde los modelos completamente cerrados como son los casos de las empresas Oculus Rift, VIVE HTC o PlayStation VR que todos poseen periféricos para las manos y el sonido, elementos que garantizan experiencias totalmente inmersivas, dejando al usuario aislado de la realidad.

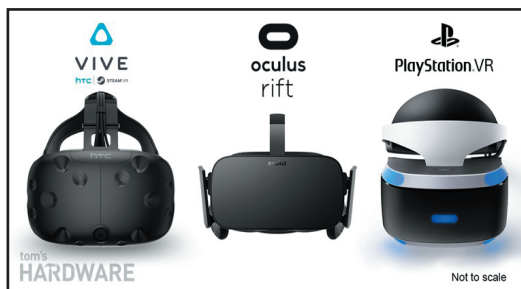


Ilustración 22: Imágenes de los diseños de Oculus Rift, HTC VIVE© Play Station VR©

Recientemente un equipo de investigadores de la EPFL de Lausana (Suiza) ha desarrollado una piel artificial suave y flexible de silicona con un sistema de sensores que le permiten adaptarse a la forma exacta de la muñeca del usuario, lo que permite una retroalimentación háptica mediante diferentes niveles de presión y vibraciones<sup>25</sup>.

En el campo del software numerosas empresas desarrollan productos adaptados a las diferentes áreas donde la Realidad Virtual está demostrando su utilidad y que veremos en los próximos apartados.

### 3.1.3.1 Tecnologías adyacentes

La Realidad Virtual ha compartido parte de su evolución con la fotografía, el cine o la informática. En la actualidad existen tecnologías más o menos relacionadas con la RV, con las que comparten algunas características, así como la innovación y la popularización en el mercado. En este apartado nos referiremos brevemente a cuatro de ellas, con objeto de diferenciarlas de la Realidad Virtual: el video 360 inmersivo, Realidad Mixta, Realidad Extendida y Realidad Aumentada.

#### Video 360 inmersivo (*Immersive 360 video*)

El video 360 grados inmersivo reproducido en un HDM ofrece al espectador la peculiaridad de estar en el centro de la escena, intentado que reviva en primera persona la situación que está visualizando. El video 360 grados consta de una grabación constante de un video realizado por una cámara de al menos 4 lentes que puede registrar todo el entorno que nos rodea. Es un registro compuesto por una secuencialidad de imágenes con ángulos diversos. En la actualidad hay algunos cortometrajes de ficción en video 360 interactivos; un desarrollo mayor han tenido los videos documentales en 360 grados acompañados de herramientas que sitúan al espectador en un universo transmedia<sup>26</sup>. Esta tecnología ha sido utilizada también en diversas áreas, tales como la mejora en situaciones de problemas de movilidad (Tapia-Escobar & Abou-Torab, 2018).

---

25 <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/artificial-skin-haptic-feedback/>

26 Se pueden ver numerosos ejemplos en el Laboratorio de Innovación Audiovisual de Radio Televisión Española: <https://www.rtve.es/lab/realidad-virtual/>



La evolución del video 360 grados inmersivo e interactivo - mientras se escribe esta tesis- presenta una barrera de implantación, debido a la necesidad de una alta tasa de transferencia de bits en tiempo real, y las infraestructuras de red en gran parte del planeta no pueden soportarlo, lo que hace que el video 360 inmersivo e interactivo en tiempo real no sea aplicado hoy para el desarrollo masivo.

### Realidad Aumentada (Augmented Reality, AR)

El concepto de Realidad Aumentada (RA) aparece por primera vez en 1990 y nace como variación de una tecnología revolucionaria existente como fue la Realidad Virtual. Si bien es una tecnología que todavía se está posicionando en productos de consumo masivo, existen varios autores que publicaron tesis y/o documentos que detallan con gran precisión bases de esta tecnología. Autores como Kato-Billinghurst (1999), Milgram et al. (1994, 1995) y otros coinciden en que la definición descrita en la obra de Roland Azuma en 1997 denominada "A survey of Augmented Reality" trajo los primeros postulados teóricos en la materia:

*La Realidad Aumentada es una variación de los entornos virtuales. En la Realidad Virtual el usuario se encuentra inmerso en entornos sintéticos, y queda aislado del mundo real que lo rodea. Por el contrario la Realidad Aumentada permite al usuario ver en todo momento el mundo real al que se superpone objetos virtuales coexistiendo ambos en el mismo espacio (Azuma 1997:2).*

Para evitar que se limite su desarrollo a tecnologías específicas, Azuma define como Realidad Aumentada cualquier sistema que pueda desarrollar tres características: combinar elementos reales y virtuales, ser interactiva en tiempo real y estar registrada en 3D.

Al establecer estos postulados para la definición de la RA, Azuma sobrepuso el ámbito conceptual a las tecnologías del momento, pero los consumos sociales y las tendencias llevaron a que autores como Oliver Bimber y Ramesh Raskar planteen el agregado de Realidad Aumentada espacial -Spatial Augmented Reality-, que consiste en objetos 3D, reales y virtuales pero que no son interactivos (Raskar et al 1998; Bimber et al 2005).

Portalés Ricart (2008) agrupa los diferentes sistemas de la RA en torno a cuatro dicotomías: indoors/outdoors, local/ubicuos, móviles/espaciales y experiencia individual/colaborativa. Todos ellos han tenido diferentes aplicaciones en diversos ámbitos como la medicina (Juan et al, 2005) la arquitectura (Chi et al, 2013), los servicios de emergencias y militares (Zhu et al, 2015), la industria, el turismo (Kounavis et al. 2012), la conservación del patri-

monio (Martínez, 2010), los museos (Ruiz-Torres, 2011; Molina-Martín, 2021), la educación (Kaufmann-Schmalstieg, 2003; McMahon, 2016), la comunicación (Galán-Cubillo, 2008) y el acceso a la cultura y el Wayfinding (Martín-Sabarís & Brossy-Scaringi, 2017) por mencionar sólo algunos de los más importantes. La masificación ha venido de la mano de la industria del entretenimiento que ha ofrecido sus grandes públicos al marketing y la publicidad.

### Realidad Mixta (Mixed Reality, MR)

El concepto "virtuality continuum" acuñado por Paul Milgram y Fumio Kishino en 1994 se refiere a la mezcla de diferentes clases de objetos que se presentan en cualquier situación de visualización particular, donde los entornos reales se muestran en un extremo de la serie continua y los entornos virtuales en el extremo opuesto.

El primer caso, a la izquierda, define los entornos que consisten solamente en objetos reales e incluye, por ejemplo, lo que se observa a través de una pantalla de vídeo convencional de una escena del mundo real. Un ejemplo adicional incluye la visión directa de la misma escena real, pero no a través de cualquier sistema electrónico de visualización en particular. El último caso, a la derecha, define los entornos compuestos únicamente de objetos virtuales, un ejemplo de lo que sería una simulación gráfica de ordenador convencional.

La forma más directa de ver un entorno de Realidad Mixta, por lo tanto, es aquella en la que se presentan objetos del mundo real y mundo virtual juntos dentro de una sola pantalla, es decir, en cualquier lugar entre los extremos del continuo virtual (Milgram et al, 1994).

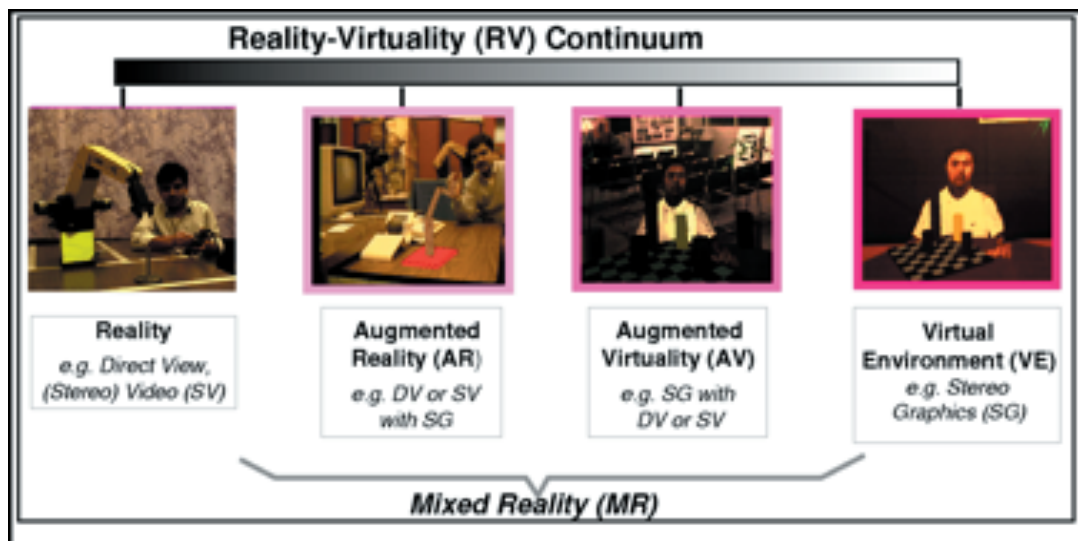


Ilustración 23. Representación simplificada del Continuo Realidad-Virtualidad (RV) Fuente: Milgram & Drascic (1997)

En la evolución del video 360 grados inmersivo, se ha desarrollado el sistema inmersivo denominado MR360, que es la posibilidad de que los usuarios desarrollen experiencias interactivas de Realidad Virtual Mixta (MR) basándose en un video panorámico de 360 grados. Este sistema presenta un nuevo paradigma de inmersión, ya que integra objetos virtuales 3D, video 360 en vivo y utilizando la entrada de video panorámica como fuente de iluminación para iluminar los objetos virtuales (Rhee et al, 2017).

### Realidad Extendida (Extended Reality, XR) o Realidad Híbrida

Es un término que busca englobar los diferentes desarrollos vinculados a la Realidad virtual, Realidad Aumentada y Realidad Mixta. Dado que las divisiones son cada vez más difusas, este concepto sitúa al sujeto dentro de un mundo real-virtual y su interacción con ambos mundos en una relación hombre-máquina. Un término paraguas para recoger las experiencias que combinan “una variedad de herramientas inmersivas que uno puede usar para mejorar los objetivos (...) reducir costos, mejorar la seguridad y ayudar a mejorar el diseño”. Así lo asegura una reciente publicación del Laboratorio XRSpace Centro Mashall de Vuelos Espaciales de la NASA<sup>27</sup>.

La Realidad Extendida está demostrando sus posibilidades en otras áreas como la Medicina (Andrews et al, 2019), la Educación (Espinosa-Leal et al, 2019), la Arquitectura (Al-Adhami et al, 2019) o el Turismo, por citar solo algunos de ellos (Chuah, 2018). A pesar de ello, algunos estudios señalan que el alto coste de producción de contenidos, los problemas de seguridad y la percepción de bajas posibilidades de negocio ha provocado que la industria no haya implementado esta tecnología de forma masiva (Wannerberg et al, 2019).

El desarrollo de nuevas herramientas de inmersión y la complejidad de los diversos mundos virtuales ponen de relieve la necesidad de continuar explorando en un escenario que cambia a una velocidad vertiginosa. Los avances tanto en hardware como en software están buscando mejorar la incorporación de nuevas experiencias multisensoriales, lo que sin duda nos obliga a reflexionar sobre dónde termina el umbral de un conocimiento disruptivo y dónde comienza el impacto comercial.

---

<sup>27</sup> Chambers, J. (2020). Developing Extended Reality Projects in Support of Design, Fabrication and Procedur. Disponible en <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20200001217>

### 3.1.4. El Sector en España: datos y experiencias

El sector de la Realidad Virtual en España está en pleno auge. Un informe de IDC indicaba en 2019 que el gasto mundial en Realidad Aumentada y Realidad Virtual alcanzaría los 19.800 millones de dólares en 2020, lo que representa un 78,5% más que el año anterior. Según el portal de estadísticas online alemán Statista, las estimaciones sugieren que en 2019 las ventas de auriculares de Realidad Virtual (VR) alcanzarían alrededor de siete millones de unidades, mientras que las ventas de auriculares de realidad aumentada (AR) subirían a aproximadamente 600 mil. Las previsiones proyectan un crecimiento masivo en las ventas de auriculares AR y VR en los próximos años, y se espera que ambas tecnologías vendan más de 30 millones de unidades por año para 2023<sup>28</sup>.

En España el sector se ha duplicado en dos años y está previsto que más de la mitad de las empresas españolas implementen estas tecnologías a lo largo de 2020. Los patrones de consumo son similares a los de las grandes ciudades del mundo. Según un informe de The Appdate<sup>29</sup>, la RV se consume en VR PC con los dispositivos HTC VIVE y las Oculus RIFT, mientras que el uso sobre consola se centra en los dispositivos Playstation VR y en la franja con mayor caudal de contenidos, que es la de la VR móvil se encuentra los dispositivos genéricos o multidispositivos, las Samsung Gear y las Cardboard.

El Informe XR. Radiografía de la Realidad Virtual, Aumentada y Mixta en España elaborado por Telefónica y The App Date, estima que octubre de 2018 existen más de 280 empresas trabajando en el sector. El 41% de estas empresas tienen entre 1 y 5 empleados, el 33% poseen entre 5 y 10 empleados, el 18% entre 10 y 20 empleados y sólo el 8% posee más de 20 empleados. Los perfiles más demandados en estas empresas son el programador, desarrollador, modelador y/o artista 3D, comercial, técnico o ingeniero informático y atención al cliente.

La educación y formación, el marketing y la publicidad, el entretenimiento y el turismo fueron los sectores que más invirtieron en estas tecnologías, como refleja el siguiente gráfico:

---

28 <https://www.statista.com/statisNTICs/653390/worldwide-virtual-and-augmented-reality-headset-shipments/>

29 <http://www.theappdate.es/>

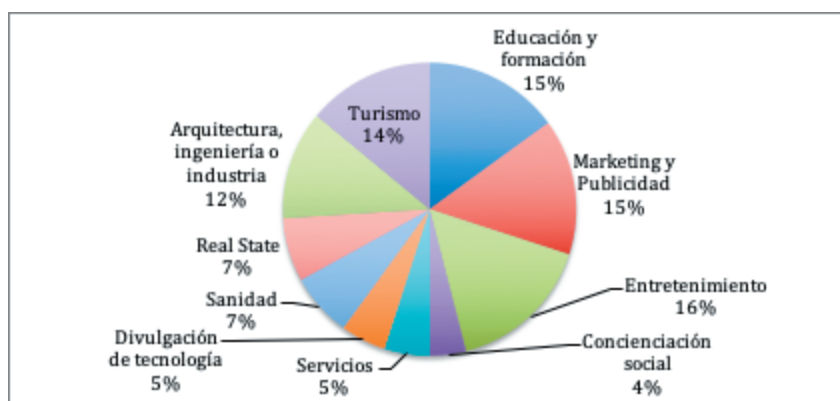


Gráfico 1. Sectores XR en España. Elaboración propia con datos de TheAppdate (2018).

La industria de la Realidad Virtual en España está centralizada en Madrid y Barcelona y deja un espacio muy reducido a ciudades como Zaragoza, Valencia, Alicante o Bilbao. Según el mismo Informe, el mercado XR en España tiene las siguientes fortalezas y debilidades.

FORTALEZAS	DEBILIDADES
SINGULARIDAD Tecnología en sí y su capacidad única	RAZONES ECONÓMICAS Precio, costes, ROI bajo, riesgo alto
VERSATILIDAD De usos y aplicaciones en distintos sectores	DESCONOCIMIENTO Del consumidor y del cliente
ITERACIÓN Rápida evolución, innovación y mejora	ALCANCE Accesibilidad limitada, lenta adopción
EMPUJE EMPRESAS FUERTES Google, Facebook, inversión	TECNOLÓGICAS Hardware inmaduro, fragmentación, aparatosidad
	ALTA DE TALENTO Formación y profesionalidad

Fortalezas y debilidades del Mercado XR en España. Elaboración propia con datos de TheAppdate (2018).

El mayor volumen de facturación por tipo de dispositivo corresponde a VR Desktop (Rift, HTC) con un 43,6%, AR móvil con un 15%, VR móvil con un 13,5% y VR *Standalone* con un 10,5%. Las empresas consultadas por el citado informe consideran que para pasar a un modelo de negocio que llegue al consumidor es necesario una bajada de los precios, una mejora de la tecnología, contenidos más atractivos y variados y una mayor difusión y conocimiento de la tecnología.

En cualquier caso, con el impulso de los fondos de inversión y las empresas tecnológicas, distintos sectores han reaccionado de forma activa a invertir en la industria de Realidad Virtual. Una de los más importantes es *Telefónica*, empresa multinacional española que se sitúa como la más importante de Europa y la quinta a nivel mundial. Si bien siempre estuvo

ligada al éxito del desarrollo de infraestructura, desde 2011 comenzó a desarrollar las denominadas aceleradoras de empresas donde aglutinó un sinnúmero de agentes vinculados a la RV, impulsando esta tecnología hasta llevarla a su desarrollo más reciente con *Aura*, un asistente virtual<sup>30</sup>.

La banca privada es otro de los sectores que está invirtiendo en la Realidad Virtual mediante la adquisición de participaciones en el universo de los startups. EL banco que está liderando este proceso es **Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA)** con la creación del Centro de Innovación de BBVA.

Las universidades y el ámbito académico están siendo otro actor fundamental en el desarrollo y la investigación sobre Realidad Virtual. Diversas iniciativas promueven el intercambio de experiencias y la especialización en campos como el de la programación, guion o diseño de la RV. Es el caso de la iniciativa *VRFirst*<sup>31</sup> de Crytek que pretende ayudar a formar a los desarrolladores de RV de todo el mundo asociándose con instituciones académicas, y que cuenta ya con 850 redes académicas, 50 laboratorios, 19 *hackathons*<sup>32</sup> y casi 5000 desarrolladores.

Las universidades españolas están teniendo un papel menos relevante que otras universidades europeas, pero poco a poco se están desarrollando experiencias como la de la Universidad Europea que cuenta con un laboratorio de Realidad Extendida, la Universidad de Deusto que junto a *Virtualware* cuenta a partir de noviembre de 2019 con un Laboratorio de Tecnologías Inmersivas (*Immersive Lab: Virtualware-Universidad de Deusto*), el *Aula HP* puesta en marcha por la Universidad Rey Juan Carlos junto con *HP Inc. Spike Tech*. Asimismo, los centros de formación relacionados con el diseño y los videojuegos están teniendo un importante papel en el desarrollo de la Realidad Virtual.

Según la plataforma de investigación de servicios Clutch<sup>33</sup>, en marzo de 2020 existen en España unas 75 empresas dedicadas al desarrollo de RV/AV. La siguiente tabla muestra las empresas más de 9 empleados, pero significativamente son las empresas más pequeñas

---

30 <https://www.telefonica.com/es/web/press-office/-/telefonica-presents-aura-a-pioneering-way-in-the-industry-to-interact-with-customers-based-on-cognitive-intelligence>

31 <https://www.vrfirst.com/>

32 Un 'hackathon' es una experiencia colectiva para lograr una meta en común, ligada a temas de programación y desarrollo de 'software' o 'hardware'. Este término nace de la unión de 'hacker' y 'marathon', y su objetivo no es otro que el desarrollo colectivo de app para un fin común además de aprender a trabajar de forma colaborativa. Fuente: <https://www.bbva.com/es/7-cosas-debes-saber-hackathon/>

33 [www.clutch.co](http://www.clutch.co)

(entre 2-9 empleados) las que dedican la mayor parte de su actividad al desarrollo de RV/AV.

EMPRESA	% AR/VR	Nº empleados	Localización
1. Amaris	10	1000-9999	Barcelona
2. Sngular	25	250-999	Madrid
3. Virtualware	50	50-249	Madrid, Basauri
4. Starloop Studios	30	50-249	Barcelona
5. MobileOne2one	30	50-249	Madrid
6. Visyon	30	50-249	Barcelona
7. Opinno	20	50-249	Barcelona
8. Novoda	10	50-249	Barcelona
9. Abinsula	10	50-249	Barcelona
10. Lodos Technology	10	50-249	Barcelona
11. TwoReality	100	10-49	Barcelona
12. Forma Disseny	100	10-49	Barcelona
13. Xoia	80	10-49	A Coruña
14. Kuantiko Studio	70	10-49	Móstoles
15. Inflight VR Software GmbH	70	10-49	Cataluña
16. Visuartech	60	10-49	Cartagena
17. Moon Flower	60	10-49	Sevilla
18. inMediaStudio	60	10-49	Alcobendas
19. Bihartech	60	10-49	Bilbao
20. Wion	40	10-49	Barcelona
21. Vidibond	40	10-49	Madrid
22. New Horizons	40	10-49	Mdríd
23. BeWorld	40	10-49	Barcelona
24. Virtualtur	30	10-49	Madrid
25. Pangea Reality	30	10-49	Barcelona
26. HiTeach	30	10-49	Madrid
27. 023	30	10-49	Barcelona
28. Trois Prime	25	10-49	España
29. El 4mono	25	10-49	Barcelona
30. Oh! my brand	20	10-49	Barcelona
31. Barcelona virtual	20	10-49	Barcelona
32. Abalit Technologies	20	10-49	Barcelona
33. Barcelona Purffin C.&Sol.	15	10-49	Barcelona
34. Blit Software	10	10-49	Barcelona
35. Goo Apps	10	10-49	Barcelona
36. Starshot Software	10	10-49	Lleida
37. Creamos	10	10-49	Málaga

Tabla 1: Principales empresas de desarrollo de RARV por número de empleados. Elaboración propia en base a datos de Clutch.co.

La colaboración entre organismos públicos y privados está siendo fundamental y los centros de innovación están construyendo un puente con el sector industrial. Las demandas de desarrollos de I+D+I en el ámbito de la RV son significativos según los datos que promueve el

centro tecnológico de Galicia *Gradiant*<sup>34</sup> gracias al impulso que llega desde Bruselas a través de iniciativas como el programa H2020<sup>35</sup>.

En el ámbito vasco los grandes centros de I+D+I que desarrollan Realidad Virtual son Fundación *Tecnalia Research & Innovation*<sup>36</sup> y el Centro VICOMTECH-IK4<sup>37</sup>; entre ambos concentran casi la totalidad de desarrollos de I+D+I en el ámbito de la realidad virtual. La mayor parte de su actividad está centrada en la industria, también han desarrollado estudios en el campo de la visión artificial, la medicina, el turismo, etc. Tecnalia ha desarrollado *ArmAssist*, un robot asistido para la rehabilitación de los miembros superiores en personas con discapacidad neuromuscular.<sup>38</sup> Por su parte, *Vicomtech-IK4* desarrolla tecnología para la Web 3D para representar de manera natural e integrada contenidos interactivos 3D en la Red, como escenarios de RV y RA.<sup>39</sup>

Otras empresas que trabajan en el campo de la Realidad Virtual en nuestro entorno son *Solidvirtual*, centrada la transformación digital de la industria o *Innovae*, dirigida a la formación en entornos industriales, y *Virtualware*, cuya herramienta *Immersive Room* ha sido elegida como la mejor solución empresarial del mundo por la Academia Internacional de Realidad Extendida

### 3.1.5. Algunos ámbitos de aplicación

La Realidad Virtual ha mostrado sus enormes posibilidades de aplicación en diferentes campos: usos militares, capacitación laboral, industria, investigación y desarrollo, medicina, educación, arqueología, arquitectura, construcción, turismo, geografía, marketing, visualización de datos, comunicación, entretenimiento, etc. En una reciente análisis sobre la evolución y las tendencias futuras en Realidad Aumentada y Realidad Virtual, Muñoz-Saavedra, Miró-Amante y Domínguez-Morales examinan las publicaciones sobre el tema en Europa y USA y estiman que crecerán las investigaciones y desarrollos sobre Salud (Psicología, laparoscopia, fobias, surgery, rehabilitación, stroke...), decrecerán probablemente las referidas a I+D+I, disminuirán las relacionadas con la Educación, mientras que se mantendrán estables la relacionadas con la industria (Muñoz Saavedra et al, 2020).

---

34 <https://www.gradiant.org/noticia/tecnologias-industria-4-0/>

35 <http://www.eshorizonte2020.es/>

36 <http://www.tecnalia.com/es/>

37 <http://www.vicomtech.org/>

38 [http://www.tecnalia.com/images/stories/salud/oportunidades-negocio/fichaSS\\_ArmAssist\\_es.pdf](http://www.tecnalia.com/images/stories/salud/oportunidades-negocio/fichaSS_ArmAssist_es.pdf)

39 <http://www.vicomtech.org/t1/e5/visualizacion-y-realidad-virtual>



### 3.1.5.1. Usos militares

El ámbito militar ha sido pionero en la investigación sobre RV y, como ha sucedido en otras áreas, los avances han saltado posteriormente a otro tipo de usos. Lim y Jung (2013) aseguran que el entrenamiento militar virtual es uno de los objetivos de los juegos militares serios. Otros estudios afirman que los sistemas virtuales ofrecen mejores resultados de entrenamiento militar que los sistemas en vivo (Bhagat et al, 2016) y que, además, lo hacen con menos costes (Pérez-Ramírez et al, 2018). No cabe duda que la gamificación de la instrucción militar tiene reflejo en un desarrollo de los videojuegos de índole militar.

### 3.1.5.2. Videojuegos

Precisamente los videojuegos han sido la vía más eficaz para la popularización de la Realidad Virtual. El Libro Blanco del Desarrollo Español de Videojuegos-2019, impulsado por la Asociación Española de Empresas Productoras y Desarrolladoras de Videojuegos y Software de Entretenimiento (DEV), señala una ralentización en el mercado fruto de los precios del hardware, la ergonomía y la experiencia de usuario, la escasa inversión desde sectores afines y la poca oferta de contenidos exclusivos para VR. No obstante, la RV y la AR son las tendencias emergentes más frecuentes en los desarrollos españoles de videojuegos, con un 26% y un 21% respectivamente del total de desarrollos. Del conjunto de empresas y estudios españoles de videojuegos, no son muchos los que desarrollan videojuegos en RV: Oculus Rift (19%), HTC Vive (17%), Play Station VR (11%), Oculus Quest (8%), Oculus Go (8%), Google Cardboard (8%), Samsung Gear VR (6%)

La consolidación del hardware en el mercado abre un enorme universo para los generadores de videojuegos<sup>40</sup>, pero dado que el despegue no ha sido tan rápido y exitoso como se esperaba, es necesario promover la investigación comparativa sobre la experiencia de usuario. Para comprender cuáles son los factores que influyen en el disfrute de los juegos de RV, Sweetser, Rogalewicz y Qingyang Li aplican el modelo de GameFlow<sup>41</sup> relacionado con el concepto de Flow de Csikszentmihalyi, que vimos en apartados anteriores. Su objetivo es analizar versiones VR y no VR de los mismos videojuegos con el fin de mejorar su diseño. El análisis sobre el videojuego Superhot concluye que en la versión VR el gameflow es solo ma-

---

40 Según la revista sobre tecnología Techradar, los mejores juegos de VR para 2020 son los siguientes: Half-Life: Alyx, No Man's Sky, Superhot VR, Defector, Vader Inmortal, Space Pirate Trainer, Beat Saber, Astro Bot: rescue mission, Tetris Effect, Skyrim Vr y Moss. <https://www.techradar.com/best/the-best-vr-games>

41 Gameflow es un modelo de análisis del disfrute en los videojuegos que contempla 38 criterios referidos a ocho ámbitos (concentración, desafío, habilidades del jugador, control, objetivos claros, comentarios, inmersión e interacción social) (Sweetser & Wyeth, 2005).

yor en lo relacionado con la participación visceral, mientras que es menor en aspectos como la concentración, el sentimiento de control de movimientos, la implicación emocional y el conocimiento de objetivos; la historia de la versión VR fue vista como una distracción (Sweetser et al, 2019).

Además, los denominados juegos serios en RV han demostrado su utilidad también en el ámbito de la capacitación laboral (Gómez et al, 2019), la regulación de las emociones y el manejo del estrés (Pallavicini et al, 2019) o la rehabilitación (Pérez-Marcos, 2018; Lupinacci et al, 2018).

Una innovadora experiencia es Zero Latency, un centro de Realidad Virtual que nació en Melbourne (Australia) y que se ha extendido a ciudades españolas como Madrid, Barcelona, Terrassa o Zaragoza. Es un juego grupal con una experiencia de alto realismo que se lleva a cabo en una sala de más de 200 metros cuadrados en la que se diversos juegos (cazar zombis, buscar una tripulación perdida, etc.) con una gran libertad de movimiento gracias a la tecnología de OSVR.

#### 3.1.5.3. Marketing

La aplicación de la RV en el campo del Marketing ha sido acogida con gran entusiasmo en numerosos foros y publicaciones en relación a la investigación de mercado, la innovación de productos, la publicidad y la venta minorista. Tras una revisión de la literatura científica, Juan et al (2019) afirman que puede aumentar la disposición a comprar, a visitar destinos turísticos y a participar, permite la evaluación del consumidor y promueve la fidelidad a la tienda y a la marca. Estos autores resumen así la utilidad de la RV en la creación de valor:

TIPO DE VALOR		FUNCIONALIDAD
Valor práctico		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora comprensión sobre la usabilidad del producto</li> <li>• Mejora la comprensión de los servicios</li> <li>• Aumenta la garantía de producto percibida por el cliente</li> <li>• Motiva el aprendizaje del cliente</li> <li>• Reduce el riesgo percibido sobre las características del producto</li> <li>• Mejora la eficiencia de los clientes en la realización de tareas</li> <li>• Mejor rendimiento de la memoria</li> </ul>
Valor experiencia	Sensorial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor atractivo visual para el consumidor</li> <li>• Mayor participación sensorial</li> </ul>
	Emocional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula respuesta emocional</li> <li>• Permite sensaciones de placer, relajación y diversión</li> </ul>
	Cognitiva	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de la publicidad como más interesante y emocionante</li> <li>• Aumenta el interés en el producto</li> </ul>
	Conductual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepción de haber evitado un entorno abarrotado</li> </ul>
	Social	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ilusión de tacto y relaciones sociales</li> </ul>

Tabla 2: Creación de valor de la RV en el Marketing

Elaboración propia en base a Juan, C., Nannan, X., Changhui, N., & Hamari, J. (2019).

### 3.1.5.4. Arquitectura, Diseño, Construcción, Interiorismo, Paisajismo

La combinación de Realidad Aumentada y Realidad Virtual ha mostrado desde hace tiempo su utilidad en disciplinas en las que el espacio es fundamental como la **Arquitectura, el Diseño y la Construcción, el Interiorismo o el Paisajismo** (Portman et al, 2015). La visualización 3D, el realismo y la inmersión han permitido el éxito de aplicaciones como *Arki* (visualización de modelos arquitectónicos), *Storyboard VR* (creación de prototipos y visualización), *Pair* (catálogo de modelos 3D de muebles y elementos tecnológicos), *SmartReality* (permite caminar a través del prototipo) o *Fuzor* (renderizado en tiempo real). Empresas como *Vianova Systems*, *Visuartech* o *Virtualware* desarrollan aplicaciones de Realidad Virtual en ingeniería y arquitectura tanto en la fase de proyecto como en la construcción. Asimismo, existen numerosas experiencias de RV para afrontar el adiestramiento y la prevención de riesgos laborales en estos sectores (Lazo et al, 2014; Rigol-Carrasco, 2017).

### 3.1.5.5. Turismo

El turismo es otro sector donde la Realidad Virtual está encontrado un amplio desarrollo. Diversos estudios confirman que el sentido de *presencia* provoca un cambio positivo en la actitud hacia el destino, confirma la RV como una experiencia hedónica que se asocia al destino lo que provoca un aumento en la intención de visitarlo (Tussayadiah et al, 2018). Una reciente revisión de los estudios académicos sobre la RV y RA aplicada al turismo revela que la mayor parte de ellas se relacionaron a su vez con el Marketing (28,26%) o la Educación

(19,57%) por delante de la mejora de la experiencia turística (15,22%) o los eventos, conferencias y encuentros (15,22%) (Yung et al, 2019).

La tabla de las siguientes páginas muestra algunas de las experiencias en RV presentadas en la Feria Internacional de Turismo de Madrid que se celebra al mismo tiempo que Fitur TechY, el Foro de Innovación y Tecnología turística. En este foro se presentó la oferta de entretenimiento en VR de Iberia para los vuelos de largo recorrido en los que los viajeros pueden visitar virtualmente la ciudad de destino.

#### 3.1.5.6. Medicina

La Realidad Virtual está teniendo una aplicación muy significativa en el campo de la Salud en diferentes áreas. Ha mostrado su utilidad en la capacitación de profesionales médicos en “el entrenamiento de habilidades tales como cirugía laparoscópica, educación de residentes de ortopedia, residentes de ginecología, sutura, ultrasonido, procedimientos de enfermería e intervenciones paramédicas” (Samadbeik et al, 2018).

Los simuladores en VR han mostrado una gran eficacia en la investigación, evaluación y tratamiento de los trastornos mentales, creando entornos interactivos donde el sentido de presencia permite a los sujetos experimentar repetidamente sus situaciones problemáticas y aprender mediante la evidencia. Así lo han mostrado diversos estudios para la ansiedad (Martin et al, 2018), depresión, esquizofrenia, psicosis, trastornos alimenticios y trastornos obsesivo-compulsivos (Brito & Vicente, 2018). Especialmente relevante ha sido la aplicación de la RV en el tratamiento de las fobias de todo tipo: aracnofobia (Carlin et al, 1997; Tardif et al, 2019), fobia dental (Raghav et al, 2016), la fobia social (Gebara et al, 2016), la fobia a volar (Hirsch, 2012), etc.

El manejo del dolor agudo y crónico y del dolor en el miembro fantasma se han visto beneficiados por la aplicación de la Realidad Virtual gracias a su poder de “distracción” pero también han determinado cambios neurofisiológicos relacionados con las terapias de acondicionamiento y exposición, lo que ha permitido “reducir el uso y el uso indebido de opioides” (Gupta et al, 2018).

La rehabilitación cognitiva mediante RV en pacientes ingresados en Unidades de Cuidados Intensivos (UCIs) ha sido puesta en práctica en centros como el Hospital Parc Taulí de Sabadell<sup>42</sup> y avalada por diversa literatura científica (Turón et al, 2017). Sin embargo, otros estudios muestran que no existen ventajas en la aplicación de la RV frente a otras terapias en el tratamiento de personas con esclerosis múltiples (Moreno-Verdú et al, 2019).

Todos los campos de la cirugía han experimentado con técnicas de Realidad Virtual, tanto en el terreno de la capacitación, como en la planificación y ejecución de la cirugía en tiempo real. El Hospital Virtual Valdecilla de Santander ha realizado recientemente una intervención quirúrgica planificada y asistida mediante RV para extirpar un tumor de hígado de gran complejidad<sup>43</sup>.

Los Hospitales Virtuales adscritos a hospitales y universidades están recreando instalaciones de un centro real y favoreciendo que el alumnado “adquiera una serie de destrezas y habilidades evitando el riesgo al paciente de ese aprendizaje”, tal y como señala Joaquín Losada Rodríguez, del Departamento de Cirugía, Radiología y Medicina Física de la Universidad del País Vasco-UPV/EHU<sup>44</sup> sobre el Hospital Virtual José M. Rivera, que cuenta con tres áreas: simulación no técnica, simulación técnica y simulación de la experiencia (Losada et al, 2019).

Otras experiencias de RV en hospitales están dirigidas a mejorar la estancia de los pacientes. Así lo hace la fundación Voluntechies, que recluta “voluntariado cooperativo” de empresas como Telefónica, Google, THC o Samsung para desarrollar experiencias de entretenimiento en RV a niños hospitalizados del Hospital Niño Jesús de Madrid o al Hospital de El Escorial<sup>45</sup>.

---

42 <http://www.lavanguardia.com/local/sabadell/20170115/413387689089/realidad-virtual-enfermedades-neurocognitivas-adquirida-uci.html>

43 <https://www.europapress.es/cantabria/noticia-valdecilla-desarrolla-primera-vez-intervencion-quirurgica-asistida-planificada-realidad-virtual-20191008114654.html>

44 <https://www.ehu.es/es/-/ospitale-birtual-bat-medikuen-prestakuntzarako>

45 [http://www.madrid.org/cs/Satellite?pagename=HospitalNinoJesus/Page/HNIJ\\_home](http://www.madrid.org/cs/Satellite?pagename=HospitalNinoJesus/Page/HNIJ_home)

El Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid ha implementado diferentes aplicaciones de RV: en 2015 creó una experiencia para evitar contagios en el trato del ébola con un sistema que recrea situaciones de riesgo y protocolos de seguridad para entrenar al personal<sup>46</sup>. Más recientemente, ha diseñado una herramienta para nutrición parenteral a través de un asistente virtual que guía a los enfermos en el manejo del catéter<sup>47</sup>.

### 3.1.5.7. Patrimonio cultural

La construcción de museos virtuales ha sido una de las aplicaciones de la Realidad Virtual en el campo del patrimonio cultural. La transmisión de conocimiento sobre el patrimonio mediante museos con RV es sensiblemente más eficaz que la que se hace mediante libros y revistas y museos sin 3D, por el alto grado de interactividad, realismo, adaptación al usuario, nivel de detalle e integración con otras aplicaciones (Ortega et al, 2012). La Realidad Virtual permite experiencias como mover el botafumeiro de la Catedral de Santiago -Botafumeiro Virtual- (Franco & González, 2011), o un paseo virtual para conocer las obras de museos como el Museo Louvre, el Museo Frida Kahlo de México, el Museo Thyssen-Bornemisza, el Museo del Prado, que cuenta además con experiencia gamificada de la sala 39, que recorre los diferentes usos que ha tenido esta sala a lo largo de 200 años, o el Guggenheim Bilbao, que recrea en RV el estudio en Londres del pintor Francis Bacon.

En otros la experiencia no está ligada a un museo físico, tal es el caso de The Kremer Museum<sup>48</sup> que muestra pintores holandeses y flamencos, accesible exclusivamente a través de Realidad Virtual.

La reconstrucción virtual de edificios antiguos y perdidos es el caso de la representación de un teatro de Valencia del siglo XVI, el Corral de l'Olivera. Además de la arquitectura del edificio, la reconstrucción recrea también la acústica mediante la auralización de fragmentos de obras de Lope de Vega (García et al, 2018). En otros casos, la RV ha permitido disfrutar de espectáculos musicales como la ópera en el Teatro Real de Madrid<sup>49</sup>, o giras como A Nead Full of Dreams de Coldplay, o los diferentes conciertos que ha comenzado a ofrecer Samsung por su VR app<sup>50</sup>.

46 <https://www.technologyreview.es/informatica/47470/un-hospital-espanol-crea-una-experiencia-en/>

47 <https://gacetamedica.com/politica/gregorio-maranon-diseno-herramienta-virtual-nutricion-parenteral/>

48 <https://www.thekremercollection.com/>

49 <https://www.teatroreal.es/es/noticia/realidad-virtual-llega-al-teatro-real-celebracion-su-200-aniversario-mano-samsung>

50 <https://news.samsung.com/es/los40-presentan-junto-a-samsung-su-primera-aplicacion-de-realidad-virtual>

### 3.1.5.8. Geografía

El papel de la RV en la Geografía está siendo relevante no sólo en la enseñanza de esta disciplina, donde permite mayor motivación, el cambio de 2D a 3D o el desarrollo de la empatía (Lv et al, 2017), sino en la investigación y aplicación del conocimiento. La RV ofrece nuevas posibilidades para implementar Sistemas de Información Geográfica (Santos et al, 2018) y aplicarlos en áreas tan diferentes como la gestión de la red eléctrica (Xie et al, 2019), la evaluación y la toma de decisiones sobre temas medioambientales (Yang et al, 2019) o el diseño de sistemas de prevención de incendios (Song et al, 2017).

### 3.1.5.9. Industria 4.0, capacitación laboral y prevención de riesgos

La Realidad Virtual se ha revelado como una eficaz herramienta en la Industria 4.0 en aspectos como la optimización de diseños, el prototipado, el mantenimiento y control de planta, el training de operaciones y formación de operarios o la asistencia y resolución de incidencias. El abaratamiento de los costes es una de las principales ventajas en la fase de creación de prototipos en sectores como la automoción, donde marcas como BMW han implementado sistemas de VR permiten evaluar el comportamiento del peatón en relación al vehículo (Fuest et al, 2019) o mostrar sus prototipos al consumidor<sup>51</sup>.

La capacitación laboral y la prevención de riesgos laborales en áreas como la minería o la construcción (Sacks eta al, 2017) se ven beneficiadas por la posibilidad de simular accidentes, realizar simulacros de actuación en caso de emergencia. En nuestro entorno más cercano, la empresa Ludus ha creado un simulador para la prevención de caídas en altura o una simulación de escenarios de producción para detectar fallos de seguridad<sup>52</sup>.

### 3.1.5.10. Concienciación social

Desde el amplio uso de la plataforma *Second Life* como herramienta de comunicación para el cambio social (Baños-González, 2011), muchas organizaciones han aprovechado la capacidad de empatía generada por la inmersión en RV para poner en marcha campañas de concienciación. Tal es el caso de la organización ecologista *Greenpeace* que con su herramienta *Greenpeace RV Explorer* permite a los usuarios sumergirse en lugares como la Amazonia o el Ártico y comprender los efectos del deterioro medioambiental.

---

51 <https://www.bmw.com.ec/es/topics/offers-and-services/bmw-apps/realidad-virtual-y-aumentada.html>

52 <https://www.ludus-vr.com/areas/industria/>

La Organización de la Naciones Unidas (ONU) ha utilizado la RV para “empoderar a las personas para que compartan anécdotas personales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para crear un puente de comprensión y empatía” a través de la iniciativa denominada *United Nations Virtual Reality-UNVR*<sup>53</sup>, que ha promovido numerosas piezas como *My destiny as a kid at risk* (2019), *I am Fatmira* (2018), *Ready to Learn, Read to Live* (2017), *Clouds for Sidra* (2015), etc.

Otros ejemplos son la campaña *Ahora puedes verlo*, en la que ACNUR introduce al usuario en la piel de un refugiado en los campos de refugiados de Zaatari y Azra en Jordania, o *La historia de Aisha* de la organización *Save the Children* para entender el difícil acceso al agua de los niños en Mauritania<sup>54</sup>.

En otros casos la estrategia de concienciación se ha realizado a través de videojuegos, como *Infinite Scuba* de la organización *Mission Blue* para la conservación de los fondos marinos.

#### 3.1.5.1.1. Comunicación

Las posibilidades de la RV como herramienta de comunicación ya han sido comentadas al hablar de su aplicación en el Marketing o en las campañas de concienciación social. Esta tecnología está siendo usada también en el ámbito de los medios de comunicación de masas, tanto en áreas ligadas al entretenimiento, los contenidos educativos o autopromocionales como en la información.

Los títulos más populares del cine en Realidad Virtual (*Pearl*, *Dear Angelica*, *From Nothing*, *ABE VR*, *Help*, *Colosse*, *White Room: 02B3*, entre otros) han sido promovidos por las compañías ligadas a la RV más que a la cinematografía convencional. El Círculo de Bellas Artes de Madrid puso en marcha en 2018 *Espacio VR*, un programa de cine en RV que ha ido consolidándose y ha exhibido producciones españolas de ficción en VR, como *Ray* de Rafael Pavón, *Tiempo después (que no es poco)* de Adrián Ramos y Oriol Segarra o *Perdido en el tiempo* de Adriano Pérez Gil. En diciembre de 2019 ha llegado a España la plataforma *Bigscreen Cinema*, que permite ver películas en 2D y 3D gracias a un acuerdo con Paramount Pictures.

---

53 <http://unvr.sdgactioncampaign.org/>

54 <https://www.savethechildren.es/actualidad/el-monstruo-que-robaba-el-agua-en-mauritania>



Otra experiencia con gran repercusión ha sido la emisión de dos capítulos en RV de *El Ministerio del tiempo*, una de las series de mayor audiencia en España: *El tiempo en tus manos* en 2016, anunciado por RTVE como “el primer episodio de Realidad Virtual interactivo de una serie de televisión en el mundo”<sup>55</sup> y *Ministerio VR: Salva el Tiempo* en 2017, incorporan elementos y técnicas de videojuegos y experiencias lúdicas como las Escape Rooms para generar una experiencia inmersiva.

Radio Televisión Española ha sido una firme impulsora de las nuevas narrativas en RV a través de su Laboratorio de Innovación, lo que le ha granjeado reconocimientos como el *VR Award* de The App Date en 2016, o “varios *Lovie Awards* –los premios de Internet más prestigiosos de Europa-” (Zaragoza-Fuster & García-Avilés, 2018). Además, el RTVE Lab figura entre los cinco medios más innovadores de España, según el Ranking de Innovación en Periodismo 2014 (De-Lara et al., 2015).

El concepto de *periodismo inmersivo* fue utilizado por primera vez por De la Peña et al. (2010) quienes los definieron como “la producción de noticias en una forma en que las personas pueden obtener experiencias en primera persona de los eventos o situaciones descritas en las noticias” (De la Peña et al., 2010: 291). Estos autores señalan que la presencia en este periodismo se basa en tres características: la ilusión de plausibilidad o verosimilitud del entorno, la ilusión de lugar o ilusión de estar y de actuar en el lugar en el que se producen los hechos a pesar de saber que no es así, y la propiedad del cuerpo virtual, esto es, la sensación de propiedad del espectador hacia el avatar o cuerpo virtual (op.cit.).

Hardee & McMahan (2017) proponen un marco conceptual para entender la intersección que se produce entre periodismo e inmersión (*FIIJ: Framework for the Immersion-Journalism Intersection*) y establecen cuatro categorías de contenidos periodísticos inmersivos: 1) noticias de actualidad o última hora en vídeo 360°, 2) contenidos móviles-inmersivos de servicio público, 3) investigaciones inmersivas basadas en reconstrucciones generadas por ordenador y 4) reportajes inmersivos explicativos que combinan imágenes reales con sintéticas, y los relacionan con diferentes niveles de requerimientos periodísticos, tecnologías inmersivas recomendadas y efectos esperados de inmersión.

---

55 <http://www.rtve.es/television/20160404/rtve-estrena-tiempo-tus-manos-primer-episodio-realidad-virtual-interactivo-serie-television-mundo/1328040.shtml>

	Type of journalistic story	Key journalism requirements	Recommended immersive technologies	Expected effects of immersion
360° breaking news videos Mobile immersive public service	Breaking news Public service	Immediacy, ethics Public service, ethics	360° videos 360° videos, computer graphics (CG)-based mobile virtual reality (VR), handheld augmented reality (AR)	Presence Presence, emotion
CG-based immersive investigations	Investigative reporting	Autonomy, ethics	CG-based mobile VR, room-scale VR	Presence body, ownership, engagement, emotion
Immersive explanatory reports	Explanatory reporting	Famess, ethics	360° videos, CG-based mobile VR, room-scale VR, handheld AR, head-worn AR	Presence, body ownership, engagement, emotion

Tabla 3. Tipos de periodismo inmersivo (Hardee & McMahan, 2017).

Domínguez-Martín (2015) ha analizado el modo en el que la Realidad Virtual está cambiando el relato de actualidad. Recoge varios ejemplos de periodismo inmersivo:

- Ipspress. El sujeto, equipado con guantes y gafas de realidad virtual, está en la piel digital de un prisionero de Guantánamo.
- Hunger in L.A. Reconstruye el momento en que una persona que espera en una cola de alimentos entra en un coma diabético.
- Use of Force. Recrea el momento en que un emigrante fue abatido por una patrulla estadounidense en la frontera entre México y Estados Unidos.
- Siria. Transporta al usuario a la ciudad de Aleppo en el momento de un ataque.

Todos ellos son ejemplos de un periodismo en el que se dan la mano la información y la concienciación social (Benítez de Gracia et al. 2019). Ese fue también el caso de una de las primeras experiencias en periodismo inmersivo: Harvest of change, publicado por The Des Moines Register (Grupo USA Today), narra la historia de una familia de agricultores de Iowa para ilustrar los cambios demográficos y económicos del sector primario de Estados Unidos. Fue el comienzo de una manera nueva de narración periodística que permite “incrementar la difusión de temas y coberturas noticiosas (...), así como mayor engagement, en audiencias que no acuden a los medios y las noticias por los canales tradicionales (Mateo et al., 2020:360).

En 2016 The App Date y Designit organizaron en España el immersive Journalism Lab, un proyecto para acerca la Realidad Virtual a profesionales de doce medios de comunicación españoles, a los que se unió la ONG Oxfam Intermón. En los últimos años es cada vez mayo la publicación de reportajes en vídeo 360° en los medios españoles. La mayor parte son piezas breves que no superan los cinco minutos, difundidos principalmente a través de la plataforma YouTube, y relacionados de sociedad, cultura y espectáculos, pero todavía resulta escasa la interacción y la participación del espectador (Benítez de Gracia & Herrera-Damas, 2018).

Gutiérrez-Caneda, Pérez-Seijo y López-García analizan los siete medios periodísticos con mayor oferta inmersiva en Europa, esto es, El País (España), BBC (Reino Unido), ZDF (Alemania), RTVE (España), Corriere de la Sera (Italia), Russia Today (Rusia) y The Guardian (Reino Unido). El estudio señala que existe una serie de debilidades en su producción y difusión: la dificultad de acceso, la confusión entre ‘realidad virtual’ y ‘vídeo 360°’, la dispersión del contenido, la falta de un buscador propio, así como errores técnicos y de compatibilidad (Gutiérrez-Caneda et al., 2020).

A pesar de que los contenidos informativos en VR tienen un crecimiento lento pero constante, “el periodismo inmersivo en España se encuentra en una fase de plena experimentación tanto tecnológica como formal y narrativa, y en plena evolución en el desarrollo de un lenguaje y tipologías de contenidos propios (...). Queda aún pendiente, no obstante, encontrar las mejores fórmulas narrativas que permitan explotar todo el atractivo para la audiencia (...) no tanto como un relato sino como una experiencia” (Barreda-Ángeles, 2018: 1118), lo que permitirá una mayor comprensión y empatía con las personas protagonistas de esas historias (Sirkkunen et al. 2016).

En cualquier caso, el periodismo inmersivo plantea nuevos dilemas éticos que se añaden a los tradicionales de la práctica periodísticas: entre otros, la manipulación de la realidad grabada con acciones como la eliminación digital del trípode de la cámara o de su sombra, la ausencia del periodista en la escena o la exposición de los usuarios a un contenido sensible (Pérez-Seijo & López-García, 2019).

La tabla de las páginas siguientes muestra a modo de ejemplo algunas de las aplicaciones e iniciativas en Realidad Virtual desarrolladas en los ámbitos mencionados.

Denominación	Pomotor desarrollador	Descripción	Ámbito
<i>DirecTV Sport Vr</i>	DirectTV	Emisión de partidos de la Copa del Mundo de Fútbol FIFA 2018 en la plataforma de VR	Comunicación
<i>7 milagros</i>	HTC Vive/ Vive estudios	Primer largometraje inmersivo	Comunicación
<i>Heroínas: Vive Rio</i>	RTVE	Reportajes inmersivos de RTVE para los Juegos Olímpicos de Río de Janeiro	Comunicación
<i>Urban Beekeeping</i>	RTVE/The App Date/Immersive Journalism Lab	Reportaje inmersivo para informar sobre la instalación de colmenas urbanas para prevenir la desaparición de las abejas	Comunicación Concienciación social
<i>RSA Consequences</i>	Autoridad Seguridad Vial de Irlanda	Grabación en 6K con audio binaural para ponerse en la piel de un conductor alcohólico.	Concienciación social
<i>iAnimal</i>	Igualdad Animal	Experiencia inmersiva en el epicentro de granjas y mataderos industriales	Concienciación social
<i>The Right Choice</i>	Cruz Roja Internacional	Experiencia sobre cómo los civiles toman decisiones en tiempos de guerra.	Concienciación social

<i>Clouds over Sidra</i>	ONU	Documental sobre la infancia en los campamentos de refugiados de Jordania	Concienciación social
<i>Tilt Brush</i>	Google	Aplicación para dibujo en RV	Creación artística
<i>Kingspray Graffiti</i>	Infectious Ape	Aplicación para crear arte callejero con múltiples efectos.	Creación artística
<i>Chalkroom</i>	Laurie Anderson	Experiencia vivencial para vagar por una enorme estructura formada por palabras, dibujos e historias.	Creación artística
<i>Soundstage VR (Open source)</i>	Logan Olson	Primer estudio de producción musical en RV	Creación artística
<i>Ikea VR Experience</i>	Ikea	Aplicación para el diseño de cocinas.	Diseño Marketing
<i>Storyboard VR</i>	Artefact	Creación de prototipos y visualización	Diseño
<i>Google Earth VR</i>	Google	Experiencia inmersiva para recorrer la Tierra	Geografía
<i>Emergency Case Study VR</i>	6DLAB	Simulación de situación de estrés con objeto de analizar la conducta humana en situaciones de emergencia.	Capacitación laboral
<i>Tecnom Formación Industrial</i>	VirtualWare	Adquisición de conocimiento "learning by doing"	Capacitación laboral
<i>Immersive Room</i>	Virtualware	Sala privada para múltiples usos destinada a empresas, instituciones o individuos.	Gestión empresarial
<i>Industria 4.0</i>	6DLAB	Simulación de procesos de trabajo, mantenimiento y control de instalaciones y formación de operarios.	Capacitación laboral
<i>Compo Virtual Hellas Virtual Store</i>	Digital Dive	Tienda virtual de productos agrícolas en la Feria Agrícola 2016.	Marketing
<i>Espacio Realidad Extendida</i>	Fundación Telefónica	Showroom para la divulgación de la XR.	Marketing
<i>Feria InnoTrans</i>	VirtualWare	Herramienta de promoción del producto Iconis™	Marketing
<i>Vitrio</i>	Vitrio	Visualización de inmuebles y gestión del proceso de compraventa	Marketing
<i>The Road Less Traveled</i>	IWC Schaffhausen	Ficción interactiva que permite acompañar al actor Bradley Cooper en un viaje por carretera.	Marketing
<i>Vrpolis. Diving into the Furture</i>	InMedia Studio, Dímelo a Mí	Recorrido por el utópico Santander del año 2100	Patrimonio cultural
<i>The Scream VR</i>	Sandra Paugam y Charles Ayats	Documental sobre los secretos de la pintura El grito de Edvard Munch.	Patrimonio cultural
<i>Ingeniería Romana</i>	RTVE	Pieza transmedia que permite ver la Tarragona actual y la antigua Tarraco	Patrimonio cultural
<i>La cocina</i>	RTVE	Proyecto transmedia por la obra teatral de Arnold Wesker	Patrimonio cultural
<i>NeuronUp</i>	NeuronUp	Plataforma web para la rehabilitación neuropsicológica	Salud
<i>Nesplora</i>	Nesplora	Plataforma online para test neuropsicológicos de evaluación	Salud
<i>Fitur - Feria Internacional de Turismo</i>	Turismo	Contenidos y gafas de Realidad Virtual en el canal de distribución de las agencias	Turismo

<i>Vitrio</i>	Vitrio	Visualización de inmuebles y gestión del proceso de compraventa	Marketing
<i>The Road Less Traveled</i>	IWC Schaffhausen	Ficción interactiva que permite acompañar al actor Bradley Cooper en un viaje por carretera.	Marketing
<i>Vrpolis. Diving into the Future</i>	InMedia Studio,DimeloaMi	Recorrido por el utópico Santander del año 2100	Patrimonio cultural
<i>The Scream VR</i>	Sandra Paugam y Charles Ayats	Documental sobre los secretos de la pintura El grito de Edvard Munch.	Patrimonio cultural
<i>Ingeniería Romana</i>	RTVE	Pieza transmedia que permite ver la Tarragona actual y la antigua Tarraco	Patrimonio cultural
<i>La cocina</i>	RTVE	Proyecto transmedia por la obra teatral de Arnold Wesker	Patrimonio cultural
<i>NeuronUp</i>	NeuronUp	Plataforma web para la rehabilitación neuropsicológica	Salud
<i>Nexplora</i>	Nexplora	Plataforma online para test neuropsicológicos de evaluación	Salud
<i>Fitur - Feria Internacional de Turismo)</i>	Turismo	Contenidos y gafas de Realidad Virtual en el canal de distribución de las agencias	Turismo
<i>Camino de Santiago</i>	Iralta VR	Contenidos y gafas de Realidad Virtual en el canal de distribución de las agencias	Turismo
<i>Air Swing VR</i>	Grupo Lufthansa	Experiencia para volar entre las nubes.	Turismo
<i>Virtual Helsinki</i>	Ayuntamiento de Helsinki	Simulación de la ciudad para turismo, compras y encuentros sociales	Turismo Marketing
<i>Zero Latency</i>	Zero Latency	Centro de ocio. Juego presencial multijugador de RV	Turismo Videojuegos
<i>Escala el muro de hielo</i>	Experience Factory	Experiencia sobre cómo escalar un muro de hielo.	Videojuegos
<i>Virtual Universe</i>	Virtual Universe	Centro de ocio con varias salas para experiencias individuales o en grupo.	Videojuegos
<i>Arizona Sunshine</i>	Vértigo Games	Videojuegos de disparos en primera persona de supervivencia zombi	Videojuegos
<i>Batman Arkham VR</i>	Rocksteady Studios	Aventuras con la iconografía de Batman	Videojuegos

Tabla 4. Algunas experiencias y ámbitos de aplicación en VR  
Elaboración propia.

### 3.1.6. Realidad Virtual para el aprendizaje

Desde que en 1993 comenzaron las primeras pruebas de Realidad Virtual en el campo de la educación, los avances han sido considerables. La RV está siendo utilizada ampliamente para el aprendizaje formal, donde la incorporación de esta tecnología ha obligado a una reformulación de los objetivos, metodología y formación en los nuevos cuadros docentes (Moreno-Martínez 2018).

Desde entonces, numerosos estudios han destacado la potencialidad del carácter inmersivo para aumentar la motivación, mejora la comprensión conceptual (Whitelock et al, 1996), favorecer la interacción y el debate, aprender sin salir de nuestros ecosistemas de vida (García et al, 2007) y, sobre todo, un aprendizaje en primera persona (Bell & Scott, 1995). Otero-Franco y Flores-González (2011) destacan tres ventajas de la aplicación de la RV en el ámbito educativo: facilitar el aprendizaje constructivista, proveer formas alternativas de aprendizaje y posibilitar la colaboración entre estudiantes más allá del espacio físico.

La incorporación de la tecnología a la cotidianidad obliga a extender su uso a los entornos educativos “aunque también existe el peligro real de que el interés se desvíe desde los contenidos hacia el medio mismo” (Millán 1996:114). Se hace así imprescindible incrementar la motivación de alumnos y docentes manteniendo un equilibrio que no desvíe el foco de la enseñanza. No obstante, la RV puede ser entendida como una forma perfeccionada de multimedialidad que permite “notables grados de libertad operativa (...), razón suficiente para descartar el riesgo de que la realidad virtual, tal como a veces se afirma, termine por crear un nuevo conductismo educativo” (Levis, 1997:15).

Una revisión de las investigaciones sobre el uso de la RV en la educación concluye que la principal motivación es que “brinda la oportunidad de vivir y experimentar aquellas situaciones a las que ‘no se puede acceder físicamente’”, por diferentes razones: permite viajar a los estudiantes a diferentes períodos históricos, explorar el sistema solar moviéndose libremente alrededor de los planetas, capacitar a los bomberos sobre la toma de decisiones en una situación irreplicable en la realidad, o superar el problema ético de que una cirugía sea realizada por no expertos (Freina & Ott, 2015).

Algunos estudios, sin embargo, señalan que la mayor *presencia* de la RV conlleva un aprendizaje menor. Así lo afirma un estudio en un laboratorio de ciencias con estudiantes universitarios que dijeron sentirse sobrecargados y distraídos, lo que derivó en un aprendizaje más pobre (Makransky et al, 2019).

Efectivamente, el uso de la RV en el ámbito educativo requiere de la formación en el uso de NTIC para el aprendizaje, pero sobre todo debe estar sustentada en teorías o modelos sobre los que fundamentar y justificar su aplicación, algo que no siempre ocurre. Sánchez, Barreiro y Maojo defienden que el uso de RV en la educación no debe hacerse de forma indiscriminada y proponen un modelo que defiende

*“el diseño metafórico de sistemas educativos de realidad virtual. El objetivo es construir mundos virtuales capaces de encarnar [subrayado mío] el conocimiento que se debe enseñar: la estructuración metafórica de conceptos abstractos busca formas corporales de expresión para hacer el conocimiento accesible a los estudiantes (...). Nuestras propuestas se basan en la teoría de la cognición de Lakoff y Johnson, que defienden la concepción de la mente encarnada, según la cual la mayor parte de nuestro conocimiento se basa en metáforas básicas derivadas de nuestra experiencia corporal” (Sánchez et al, 2000:345).*

Junto a un modelo teórico, la actitud de los estudiantes hacia esta tecnología determina en gran medida el éxito de los objetivos de la experiencia, tal y como señalan numerosos estudios, entre otros, Wong et al, 2017; Huang&Liaw, 2018 o Alfalah et al, 2019; Gutiérrez et al, 2019.

De esta manera, la RV ha sido introducida en todos los niveles educativos formales y no formales y en contextos de aprendizaje informal, aunque la mayor parte de la producción científica en España se ha centrado en Educación Primaria y Secundaria<sup>56</sup> (Díaz et al, 2018), niveles en los que prácticamente todas las materias disponen de recursos de RV.

Un informe de *Common Sense Media* junto con el *Laboratorio de interacción virtual-humana* de la Universidad de Standford señala las ventajas y desventajas del uso de la RV en la población infantil y destaca que el carácter inmersivo aumenta la motivación para el aprendizaje, pero general el mismo impacto emocional que las experiencias de la vida real, por lo que debe haber una importante supervisión parental<sup>57</sup>.

Algunos estudios muestran que el potencial educativo de la RV promueve un aprendizaje que conduce a la sensibilización y a la acción en diferentes problemas sociales y que esto ocurre en todas las edades (Markowitz et al, 2018).

56 En el período 200-2017 se publicaron en España el siguiente número de estudios sobre RV en el ámbito de la educación: Educación Infantil (0), Educación Primaria (7), Educación Secundaria (8), Universidad (6), Educación Museística (5), Formación Profesional (1), Educación Especial (2) y Educación en general (4) (Díaz et al, 2018).

57 <https://news.stanford.edu/press-releases/2018/04/04/emerging-research-power-vr-kids/>

Empresas como Samsung, Microsoft o Google, entre otras, son los responsables de significativos desarrollos en RV dirigida al ámbito educativo donde han visto importantes posibilidades de negocio. Pero junto a estos gigantes encontramos también modestas experiencias de innovación en el diseño y desarrollo de aplicaciones de la RV para el aprendizaje. Inventariar las experiencias educativas en RV sería una misión titánica que trasciende el objetivo de esta investigación, pero la siguiente tabla ilustra algunas de esas iniciativas.

<i>Alchemy Immersive</i>	Una de las plataformas educativas más reconocida. Presenta diversos espacios de interacción en inmersión 360° en proyectos relacionados con el Titanic, la vida antes del nacimiento, el Museo de las Ciencias de Londres, un descenso desde la Estación Espacial Internacional en la nave Soyuz TMA-19, visita a las Islas Galápagos de la mano del naturalista David Attenborough, etc.
<i>Cervantes VR</i>	Aplicación interactiva con animación y vídeos 360° para conocer la figura y obra de Cervantes.
<i>Creator AVR</i>	Herramienta interactiva que permite combinar 3D con otro tipo de contenido. Dispone de una amplia biblioteca de información
<i>Google Expeditions</i>	Aplicación educativa de inmersión de Google que permite más de mil viajes de Realidad Virtual a través de dispositivos móviles o visores de RV. También permite crear experiencias propias.
<i>InMind</i>	Videojuego disponible en varias plataformas para explorar el cerebro de una persona con problemas neuronales.
<i>Jurassic VR</i>	Aplicación para el aprendizaje sobre dinosaurios.
<i>Labster</i>	Simulación de Laboratorios de Ciencias que permite a estudiantes la simulación con equipos de alta gama.
<i>Lecture RV</i>	Sala de conferencias con efectos especiales de la empresa <i>Immersive VR Education</i> .
<i>MinecraftVR</i>	Videojuego para estimular la creación de mundos abiertos. Potencia la co creación y la búsqueda de soluciones creativas en la ciudadanía en temas como la química, la elaboración de productos y la codificación.
<i>Mondly VR</i>	Experiencia inmersiva para el aprendizaje de idiomas
<i>Nearpod</i>	Dispone de centenares de lecciones en RV, se integra con <i>Google Classroom</i> y dispone de viajes inmersivos.
<i>Perpetual Nomads</i>	Breve historia inmersiva para debates sobre tecnología y comportamiento humano.



<i>PI VR Animals</i>	Viaje a la sabana para explorar el reino animal con un sistema de evaluación sobre lo aprendido.
<i>Play2Speak</i>	Juego conversacional inmersivo para el aprendizaje de idiomas
<i>Portal educativo XC</i>	Portal de aprendizaje de <i>Xennial Digital</i> con experiencias en RV en temas de física, química y biología.
<i>Proyecto Lis</i>	Experiencia creada por jóvenes del Colegio Ramón y Cajal de Madrid para mejorar habilidades sociales.
<i>Sax Virtual</i>	Plataforma de estudiantes de 3º de Primaria del Colegio Alberto Sols de Sax-Alicante para visitar los sitios emblemáticos de su ciudad.
<i>Unimersiv</i>	Plataforma que permite navegar por la estación espacial internacional, el interior del cuerpo humano o retroceder a la antigua Roma.
<i>Victory VR</i>	Plataforma segmentada por edades para Educación Primaria con 250 experiencias (excursiones virtuales, juegos interactivos, VR comic book, VR theater experience, VR Journey, demostraciones y evaluación).
<i>VR Math</i>	Enfocada a trabajar la geometría en 3D. Permite conectarse a varios estudiantes a la vez y trabajar con la misma figura.
<i>Zspace</i>	Combina elementos de RA y RV con monitores y gafas de creación propia para crear experiencias virtuales de anatomía humana, laboratorio virtual de física y química, experimentación con circuitos eléctricos, etc.

Tabla 5. Algunas experiencias de RV en educación

### 3.1.7. Estudios sobre los Efectos Secundarios

En apartados anteriores hemos visto la eficacia del uso de la Realidad Virtual en numerosos ámbitos y disciplinas. Aunque la mayor parte de las investigaciones muestran resultados claramente positivos, lo cierto es que las experiencias de RV presentan también algunos efectos secundarios negativos que deben ser conocidos y evaluados. Estos efectos colaterales se pueden producir tanto durante la inmersión como una vez finalizada y han sido denominadas en la literatura científica como ciber molestias o cybersickness (LaViola Jr., 2000; Hale & Stanney, 2014; Quintana et al, 2014; Mittelstaedt et al, 2018) y pueden incluir: “fatiga ocular, dolor de cabeza, palidez, sudoración, sequedad de boca, sensación de pesadez en el estómago, desorientación, vértigo, ataxia, náuseas, vómitos” (La Viola Jr., 2000: 47).

La Viola Jr (2000) señala tres teorías sobre las causas de estas ciber molestias:

- 1) La teoría del conflicto sensorial afirma que estas ciber molestias se producen cuando el cuerpo no sabe manejar las discrepancias existentes entre la información enviada por el sentido de la vista y el sentido vestibular<sup>58</sup>, aquel que nos proporciona información acerca de la orientación, el movimiento y la aceleración.
- 2) La teoría del veneno sugiere que la ingestión de veneno provoca efectos fisiológicos que implican la coordinación de lo visual y lo vestibular para eliminar el contenido del estómago. La estimulación adversa de los entornos virtuales provocaría las mismas sensaciones, lo que termina por provocar el vómito.
- 3) La teoría de la inestabilidad postural alude a la adaptación de nuestra postura corporal a los diferentes entornos (caminamos de forma diferente sobre la tierra que sobre el hielo). Las ciber molestias estarían generadas por una inestabilidad postural larga o brusca.

Los primeros estudios sobre los efectos negativos de experimentos con simuladores se abordaron en centros militares de alto rendimiento, donde su uso para el entrenamiento de pilotos de helicóptero y avión generó provocó diversos problemas (Harvon & Butler, 1957). Los efectos secundarios de las simulaciones de pilotaje o conducción se han reiterado en estudios realizados durante décadas.

---

<sup>58</sup> El sistema vestibular está formado por partes del oído interno y del cerebro, que procesan la información sensorial relacionada con el control del equilibrio y el movimiento ocular. Resulta paradójico que a pesar de los efectos negativos derivados de la discrepancia entre lo visual y lo vestibular, la Realidad Virtual ha sido utilizada en el diagnóstico y rehabilitación de pacientes con patologías vestibulares (Álvarez-Otero, 2020).

Ungs (1987) analizó los efectos a largo plazo (Long Term Simulator Aftereffects-LTSA) tras el uso de un simulador en un estudio con 196 pilotos, que presentaron signos de malestar hasta una semana después de la utilización del simulador. Los síntomas consistían en flashback visual recurrentes, perturbación constante del equilibrio, dificultades para concentrarse y descoordinación mano-ojo. Otro estudio sobre simuladores de vuelos en entornos militares concluyó que una cuarta parte de los participantes tuvo síntomas negativos (fatiga visual, desorientación y náuseas) que duraron más de una hora y el 8% presentaron molestias durante más de seis horas (Baltzley et al., 1989).

Los primeros análisis se llevaron a cabo en grupos muy específicos y para experiencias muy concretas, lo que planteaba un interrogante sobre las consecuencias de una masificación de esta tecnología. Por lo general, los síntomas de los cibermareos se han clasificado en torno a dos grandes categorías: a) problemas oculares, relacionados probablemente con el uso del casco de RV o con la escasa distancia de la pantalla, y b) náuseas y problemas de desorientación asociados a la cinetosis (Quintana et al., 2014).

Como hemos visto anteriormente, la RV se ha ido desarrollando en diversas plataformas, tanto inmersivas como inmersivas o proyectadas. Sharples, Cobb, Moody & Wilson (2008) comparan los efectos secundarios de la RV en cuatro situaciones: casco sobre cabeza (HMD), escritorio, pantalla de proyección y CAVE, a los que añadieron dos variables (visión activa vs. visión pasiva y condiciones de luz vs. oscuridad). El 60-70 % de los participantes sufrió ciber-molestias, fundamentalmente náuseas, en los cuatro tipos de experiencia, aunque los síntomas fueron mayores con el uso de HDM que en las versiones de escritorio. La visión activa conllevó menos efectos secundarios que la pasiva, mientras que el nivel de luminosidad no influyó en los resultados. Los autores del estudio destacan la gran variabilidad de síntomas que sufre un mismo participante en diferentes experiencias o entre los diferentes participantes, lo que mostraría una alta sensibilidad individual.

Regan (1995) investigó los efectos secundarios en 150 sujetos inmersos en un entorno virtual durante veinte minutos. El 61% presentó síntomas durante la inmersión y durante los siguientes diez minutos, mientras que el 5% debió retirarse debido a la gravedad de los síntomas. Además, el estudio mostró que el fármaco *hioscina* fue eficaz para reducir las náuseas, el dolor de cabeza y la fatiga visual, incluso en mayor medida que la adaptación a la inmersión generada por la repetición de la experiencia.

La misma estrategia de habituación fue seguida por Howart & Hodder (2008) para analizar los efectos de la exposición a videojuegos de RV. Los setenta participantes realizaron diez sesiones de 20 minutos con intervalos diferentes. Los resultados mostraron que el 80 % de los participantes tuvo síntomas de cinetosis y otras molestias y que “la habituación que ocurrió fue de naturaleza similar en todos los grupos de participantes, independientemente del intervalo de exposición, lo que indica que el número de exposiciones es un factor más importante que el intervalo de tiempo entre ellos” (Howart & Hodder, 2008: 117).

Guerrero-Cuevas & Valero-Aguayo (2013) analizan la aparición de efectos secundarios en función de las horas de utilización y del uso intensivo o progresivo de un videojuego comercial de RV. Los 120 participantes utilizaron un casco estereoscópico VFX Smart Visor de tipo inmersivo con detector de posición y el videojuego *Unreal Tournament*. Se aplicaron diferentes instrumentos cuantitativos para medir los efectos sobre el equilibrio, la atención, la coordinación visomotora, el malestar y la ansiedad.

En todos los grupos aparecieron síntomas de ansiedad<sup>59</sup>, bien generada por la interacción con la tecnología o bien por la exposición a la experiencia, pero la repetición y el espaciado de las sesiones generaron una disminución tanto de la ansiedad como del resto de efectos:

*Se podría concluir que el aumento de ansiedad se debe a la propia tecnología empleada, altamente intrusiva, y la propia situación de exigencia del laboratorio, puesto que en todos los participantes en la primera hora aparecía un grado más elevado de ansiedad. (Guerrero-Cuevas & Valero-Aguayo, 2013: 174)*

Los resultados del estudio confirman que la Realidad Virtual afecta seriamente al equilibrio del organismo, y que la alteración es mayor a medida que aumenta el tiempo continuado de esa inmersión. Los autores recomiendan “un uso prudente de esta tecnología, con una adecuada evaluación previa de la persona (para descartar predisposiciones a mareos y molestias subjetivas), y sesiones cortas, prolongadas a lo largo de días o semanas para mejorar la adaptación e interacción hombre-máquina” (op.cit, 176).

---

<sup>59</sup> Este y otros estudios sobre ansiedad en el uso de Realidad Virtual utilizan el Inventario de Ansiedad Estado-Rasgo de Spielberger, Gorsuch & Lushene (1970) para identificar la ansiedad transitoria y situacional.

Otros factores que influyen en las cibermolestias son la amplitud de movimientos de la cabeza o el cuerpo (cuanto más amplios, más molestias), el tipo o sistema de visualización, las características gráficas del ambiente de RV (Jaeger & Mourant, 2001) o el tamaño y peso del hardware (Quintana et al., 2014).

Aunque la investigación sobre la influencia del género/sexo en los efectos secundarios de la RV es escasa, algunos estudios apuntan a que los hombres experimentan un mayor sentido de presencia espacial, un mayor realismo percibido y una mayor sensación de estar en el entorno virtual (Felnhofer et al., 2012), lo que conllevaría mayores efectos secundarios. Otros estudios señalan que las cibermolestias fueron más graves y frecuentes entre las mujeres (Shafer et al., 2017) y que pueden ser más susceptibles al cibermareo por tener campos de visión más amplios que los hombres, lo que parece aumentar la percepción de parpadeo (Kolasinski, 1995). Melo, Vasconcelos-Raposo & Bessa (2018), por el contrario, no encontraron diferencias entre hombres y mujeres a la hora de sufrir efectos secundarios. No obstante, sí detectaron que las mujeres tenían una mayor sensación de realismo, lo que podría aumentar la susceptibilidad a las cibermolestias.

Munafa, Diedrick & Stoffregen (2017) afirman que el uso del dispositivo Oculus Rift genera cibermolestias y que es sexista en sus efectos. En los experimentos realizados con este dispositivo, los efectos negativos aparecieron en el 78% de las mujeres y en el 33% de los hombres. Además, el estudio confirmó la teoría de la inestabilidad postural comentada con anterioridad, es decir, “diferencias individuales en la cinemática de la actividad postural preceden a las diferencias individuales en la susceptibilidad al mareo por movimiento” (op.cit.: 900).

Un reciente estudio señala que “la falta de ajuste de la distancia interpupilar (IPD) es el principal impulsor de las diferencias de género en el cibermareo (...) y que cuando las mujeres pueden ajustar adecuadamente su IPD a las gafas de VR, experimentan cibermareo de forma similar a los hombres” (Stanney et al., 2020: 1). Estos autores subrayan la necesidad de rediseñar los dispositivos de RV para que tenga un rango más ajustable de IPD como manera de reducir las cibermolestias.

Según algunos estudios, la aparición de efectos negativos está fuertemente condicionada por la latencia, esto es, el tiempo que transcurre desde que el usuario realiza la acción hasta que esta es visualizada en pantalla. Así lo aseguran diversas investigaciones en las que los participantes realizaban búsquedas de objetos en experiencias inmersivas, lo que les obligaba a reiterados movimientos de cabeza (Buker et al., 2012; Stauffert et al., 2018). Por

el contrario, Moss, Austin, Salley, Coats, Williams & Muth (2011) aseguran que el “retardo del dispositivo” (display delay es la expresión que utilizan) no afectaría a la aparición de cibermolestias, que estarían mucho más determinadas por el tiempo continuado de inmersión.

Watanabe & Takahashi (2020) analizan la influencia de la velocidad, la aceleración y el desplazamiento angular en las cibermolestias. Durante el manejo de un dron a través de un casco de RV, el mareo está a menudo provocado por el conflicto entre el sistema visual y el sistema vestibular en los giros y cambios de ángulo. Proponen un sistema que permite mover la cabeza libremente y sincronizar la orientación y dirección de la cabeza con el movimiento del dron, lo que reduce el conflicto sensorial y, en consecuencia, reduce las cibermolestias.

Lee, Kim & Kim (2017) investigaron cómo minimizar los efectos secundarios en experiencias de marcha o caminata en Realidad Virtual. Tras experimentar con tres tipos de dispositivos, concluyen que la presencia es mayor y las molestias son menores cuando existe un uso real de las piernas durante la inmersión, que a su vez provoca diferencias en los movimientos de la cabeza, por lo que recomiendan el uso de detectores de marcha de bajo costo tipo Leap Motion<sup>60</sup>.

En la búsqueda de factores que condicionan las cibermolestias, Almeida, Rebelo, Norriega & Vilar (2017) analizaron si el conocimiento previo del riesgo de efectos negativos influye en la aparición de los mismos. El experimento fue realizado en dos grupos: un grupo que leyó el formulario de consentimiento con atención y, por lo tanto, supo de los posibles riesgos, y otro que no prestó atención y simplemente lo firmó. Los resultados mostraron más síntomas y mayores abandonos entre quienes eran conocedores de los efectos secundarios, lo que en opinión de estos investigadores “plantea algunos problemas prácticos y también éticos relacionados con los experimentos de Realidad Virtual” (Almeida, et al., 2017: 26).

Tras una revisión de las investigaciones sobre los efectos negativos derivados del uso de la RV, Davis, Nesbitt & Nalivaiko (2014) concluyen que, a pesar de haber sido un tema ampliamente estudiado, no se han encontrado hasta el momento soluciones efectivas a esos problemas, por lo que sigue siendo necesario desarrollar medidas fisiológicas objetivas y rentables sobre el impacto del cibermareo y la susceptibilidad individual al mismo.

---

<sup>60</sup> Leap Motion es un sensor que permite controlar el ordenador mediante gestos en el aire usando las manos y los dedos.

### 3.1.7.1. Evaluación de efectos negativos

Los sistemas de evaluación más utilizados para analizar los efectos negativos de la Realidad Virtual han tenido como antecedente la evaluación de los efectos causados por simuladores. Sevinc & Berkman (2020) han comparado la utilidad de cuatro métodos diferentes para evaluar los efectos visuales de la RV y los sistemas de simulación:

1. SSQ (Simulation Sickness Questionnaire) (Lane & Kennedy, 1988; Kennedy et al., 1993).
2. FSSQ (traducción al francés de SSQ) (Bouchard et al, 2007).
3. CSQ (Cybersickness Questionnaire) (Stone III, W.B. 2017).
4. VRSQ (Virtual Reality Sickness Questionnaire) (Ames et al., 2005; Kim et al. 2018).

SSQ	F-SSQ	CSQ	VRSQ
1. General Discomfort	1. General Discomfort		1. General Discomfort
2. Fatigue	2. Fatigue		2. Fatigue
3. Headache	3. Headache	1. Headache	3. Headache
4. Eyestrain	4. Eyestrain	2. Eyestrain	4. Eyestrain
5. Difficulty focusing	5. Difficulty focusing	3. Difficulty focusing	5. Difficulty focusing
6. Increased salivation	6. Increased salivation		
7. Sweating	7. Sweating		
8. Nausea	8. Nausea	4. Nausea	
9. Difficulty concentrating	9. Difficulty concentrating		
10. Fullness of head	10. Fullness of head	5. Fullness of head	6. Fullness of head
11. Blurred vision	11. Blurred vision	6. Blurred vision	7. Blurred vision
12. Dizzy (eyes open)	12. Dizzy (eyes open)	7. Dizzy (eyes open)	
13. Dizzy (eyes closed)	13. Dizzy (eyes closed)	8. Dizzy (eyes closed)	8. Dizzy (eyes closed)
14. Vértigo	14. Vértigo	9. Vértigo	9. Vértigo
15. Stomach awareness	15. Stomach awareness		
16. Burping	16. Burping		

Tabla 6. Síntomas de cibermolestias analizados en los principales cuestionarios. Elaboración propia a partir de Sevinc & Berkman (2020)

Los autores concluyen que “tanto el VRSQ como el CSQ son medidas válidas y confiables del cibermareo, además de ser sensibles a los aspectos de la aplicación y los movimientos de traslación y rotación requeridos por los usuarios para la navegación en entornos virtuales” (Sevinc & Berkman, 2020: 1).

*Nuestros resultados sugirieron que CSQ y VRSQ, que fueron diseñados específicamente para medir la enfermedad cibernética, tenían mejores cualidades psicométricas para evaluar las aplicaciones HMD VR, cuando se compararon con SSQ y F-SSQ, que eran herramientas destinadas a medir la enfermedad del simulador. (op.cit. 10)*

A la misma conclusión llegan Yu, Zhou, Wang & Zhao (2019) consideran que el VRSQ es el método para adecuado para medir los síntomas de cinetosis en experiencias con gafas de Realidad Virtual. Asimismo, otros estudios empíricos recientes han utilizado el cuestionario VRSQ para investigar los efectos secundarios del uso de Realidad Virtual:

- Norman (2018) utilizó el VRSQ para estudiar los efectos secundarios de la VR de usuarios de videojuegos en PlayStation 4 VR; el 58% manifestó síntomas leves, el 33% síntomas de grado medio y sólo el 9% síntomas graves.
- Nakad & Rakel (2019) analizaron la eficacia de la VR en el control del dolor musculoesquelético en adultos mayores. Solo el 26% de los participantes manifestó efectos secundarios tales como molestias generales y fatiga visual.
- Samosorn et al. (2020) evaluaron el uso del RV en el aprendizaje en técnicas de enfermería. En sus experimentos los participantes no mostraron síntomas negativos, lo que, en opinión de los investigadores, podría deberse a la existencia de un test previo con la misma tecnología.
- Chirico et al. (2020) mostraron la eficacia de la RV en el alivio de la ansiedad, la depresión y la fatiga asociada a los tratamientos de quimioterapia, sin que se manifestaran efectos negativos más que en un 20% de los participantes, efectos que “es probable que se puedan evitar utilizando sistemas de RV de última generación.

La gran mayoría de los métodos de evaluación de las ciber-molestias son cuestionarios que se llevan a cabo una vez finalizada la experiencia inmersiva en RV y que son cumplimentados por los propios participantes. Para superar esas limitaciones, algunos autores proponen una monitorización en tiempo real de las señales fisiológicas para medir la aparición de síntomas. Magaki & Vallance (2019) lo hacen mediante una aplicación llamada Cybatica desarrollada para iOS y Android con el sensor EmpaticaE4 que permite registrar señales fisiológicas como pulso, la actividad electrodérmica, la temperatura y la frecuencia cardíaca.



Otros autores han preferido combinar ambos tipos de metodología. Así, Dennison & Zamura (2017) combinaron el cuestionario SSQ con datos provenientes de electrocardiograma, electrooculograma, electrogastrograma y la respuesta galvánica de la piel (GSR), entre otros. García-Agundez, Reuter, Caserman, Konrad & Göbel (2019) compararon el uso de cuestionarios o autoinformes como el SSQ y la detección de señales fisiológicas a través de un electrocardiograma, y concluyen que sí existe correlación en los datos obtenidos a través de ambos métodos.

En definitiva, las investigaciones llevadas a cabo hasta el momento han mostrado resultados no siempre coincidentes a la hora de explicar los factores que influyen en la aparición de ciberacoso. Tampoco existe hasta el momento consenso en la comunidad científica acerca de cuál es el método para evaluar y medir los efectos y sus causas, tarea que sigue siendo imprescindible para encontrar la manera de eliminar o minimizar los efectos negativos generados por el uso de la Realidad Virtual.

## 3.2. DISCAPACIDAD INTELECTUAL Y SÍNDROME DE DOWN

### 3.2.1. Evolución conceptual de la discapacidad intelectual

El concepto de discapacidad ha experimentado una importante evolución a lo largo de la historia, pero puede decirse que en las últimas décadas se ha producido un cambio que ha supuesto un importante salto en la normalización.

Diversos autores señalan una evolución desde modelos tradicionales en los que la discapacidad es un “castigo divino” que debe ser aceptado con resignación y ocultado en el hogar, para posteriormente limitarse a proporcionar atención especializada mediante la reclusión o la rehabilitación, para finalmente, llegar en la actualidad a un paradigma de autonomía personal (Puig de la Bellacasa, 1990) o modelo de accesibilidad, basado en el principio de normalización, donde las personas con discapacidad tienen derecho a una vida tan normal como la de los demás (Casado Pérez, 1991).

En su artículo sobre los diferentes modelos conceptuales de la discapacidad, Carlos García-Egea y Alicia Sarabia-Sánchez señalan que “la formulación del principio de normalización abre una etapa de revisión de los conceptos aplicados al mundo de la discapacidad”, lo que conlleva “una importante presencia en la formulación de políticas de intervención sobre la discapacidad y su principal consecuencia será la presentación en el Reino Unido en 1978 del documento conocido como ‘Informe Warnock’61 (García-Egea & Sarabia-Sánchez, 2004: 4), que transformó para siempre la concepción de la discapacidad en nuestra sociedad contemporánea.

---

61 El Informe Warnock fue encargado en 1978 por el Gobierno de Reino Unido a la Comisión de Educación Británica presidida por Helen Mary Warnock, especialista en Filosofía de la Educación. El informe hace referencia a las *necesidades educativas especiales* de los niños con deficiencias en Reino Unido, Gales y Escocia.

Warnock entiende que ningún niño es ineducable y que la educación debe tener los mismos objetivos para todos los que la reciban, independiente de sus capacidades:

*“la mejora de la calidad, la utilidad y la independencia de la vida del niño cuando se hace hombre. Desde el punto de vista educativo, todos los niños se hallan en el mismo camino. Pero para algunos el camino es bastante suave, mientras que para otros está jalonado por los más desalentadores y terribles obstáculos, de modo que el progreso puede parecer mínimo, y en cualquier caso será lento. La educación especial, en nuestra opinión, es el suministro de aquello que los niños necesitan para comenzar a superar los obstáculos en el aprendizaje. Es necesario tomar medidas para que la escuela proporcione esa ayuda extra y ese apoyo, que de otra manera deberá llegar desde fuera de la propia escuela” (Warnock, 1979: 667).*

La evolución del concepto traslada las personas con discapacidad de la reclusión en orfanatos y centros psiquiátricos al mundo productivo. La independencia y la autonomía en la vida que señala Warnock está relacionada con su inserción en el mundo laboral. Por un lado, no puede negarse que en una sociedad cada vez más competitiva e individualista los sujetos con discapacidad intelectual comienzan a ser *útiles* como parte de la cadena productiva. Pero al mismo tiempo, son los entornos familiares menos necesitados quienes demandan y promueven la integración laboral y profesional de las personas con discapacidad intelectual.

La definición de discapacidad intelectual, por tanto, no está influida únicamente por criterios médicos en evolución, sino que es, sobre todo una “construcción social” (Rapley, 2004). Y es socialmente que se pasa del “retraso mental” a la “discapacidad intelectual”, tanto en los círculos académicos y científicos como en las políticas de salud y educación. Ejemplo de ello son los cambios de nombre de las principales organizaciones relacionadas con la discapacidad intelectual: *American Association on Intellectual and Developmental Disabilities*, *International Association for the Scientific Study of Intellectual Disabilities*, *President’s Committee for People with Intellectual Disabilities*, etc. (Schalock et al, 2007).

La Asociación Americana sobre Retraso Mental-AAMR editó en 1921 el primer manual sobre la definición de *retraso mental*, que fue actualizado posteriormente en diferentes revisiones a lo largo de varias décadas. Una aportación importante y renovadora aparece en la versión de 1992, al considerar que “no es un rasgo de las personas sino una expresión de la interacción entre las personas y su entorno” (Fantova, 2002: 2):

“El Retraso Mental hace referencia a limitaciones sustanciales en el desenvolvimiento corriente. Se caracteriza por un funcionamiento intelectual significativamente inferior a la media que tiene lugar junto a limitaciones asociadas en dos o más de las siguientes áreas de habilidades adaptativas posibles: comunicación, cuidado personal, vida en el hogar habilidades sociales, utilización de la comunidad, autogobierno, salud y seguridad, habilidades académicas funcionales, ocio y trabajo. La discapacidad intelectual se manifiesta antes de los dieciocho años” (AAMR, 1997:17)

Por su parte, la cuarta versión del *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales* (DSM-IV) de la Asociación Americana de Psiquiatría (APA) define la característica esencial del retraso mental como

“una capacidad intelectual general significativamente inferior al promedio (Criterio A) que se acompaña de limitaciones significativas de la actividad adaptativa propia de por lo menos dos de las siguientes áreas de habilidades: comunicación, cuidado de sí mismo, vida doméstica, habilidades sociales/interpersonales, utilización de recursos comunitarios, autocontrol, habilidades académicas funcionales, trabajo, ocio, salud y seguridad (Criterio B). Su inicio debe ser anterior a los 18 años de edad (Criterio C). El retraso Mental tiene diferentes etiologías y puede ser considerado como la vía final común de varios procesos patológicos que afectan el funcionamiento del sistema nervioso central.” (APA-American Psychiatric Association, 1995: 41).

En mayo de 2013 la APA publica la quinta y última versión de dicho Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos, el DSM-V, que incorpora una nueva categoría: los Trastornos del Neurodesarrollo<sup>62</sup>, dentro de los cuales se enmarca la Discapacidad Intelectual<sup>63</sup>, nueva denominación para el retraso mental. Se incorporan entonces los planteamientos defendidos por la AAIDD (American Association on Intellectual and Development Disabilities – Asociación Americana de Discapacidades Intelectuales y de Desarrollo), que establece una conceptualización de habilidades divididas en conceptuales, sociales y prácticas, en lugar de la anterior clasificación en función del coeficiente intelectual.

---

62 Desaparece la categoría *Trastornos de inicio en la infancia, la niñez y la adolescencia*.

63 Dentro de la categoría Discapacidades Intelectuales se incluyen tres diagnósticos posibles: Discapacidad Intelectual, Retraso Global del Desarrollo y Discapacidad Intelectual no especificada.

La siguiente tabla recoge una comparativa con las principales novedades sobre la Discapacidad Intelectual:

<b>DSM-IV (APA, 2002) RETRASO MENTAL</b>	<b>DSM-5 (APA, 2013) DISCAPACIDAD INTELECTUAL (Trastorno Intelectual del Desarrollo)</b>
<b>A.</b> Capacidad intelectual significativamente inferior al promedio: un CI aproximadamente de 70 o inferior en un test de CI administrado individualmente (en el caso de niños pequeños, un juicio clínico de capacidad intelectual significativamente inferior al promedio).	<b>A.</b> Déficits en el funcionamiento intelectual, tal como en razonamiento, solución de problemas, planificación, pensamiento abstracto, toma de decisiones, aprendizaje académico y aprendizajes a través de la propia experiencia, confirmado por evaluaciones clínicas a través de test de inteligencia estandarizados aplicados individualmente.
<b>B.</b> Déficit o alteraciones concurrentes de la actividad adaptativa actual (esto es, la eficacia de la persona para satisfacer las exigencias planteadas para su edad y por su grupo cultural), en por lo menos dos de las áreas siguientes: comunicación, cuidado personal, vida doméstica, habilidades sociales/interpersonales, utilización de recursos comunitarios, autocontrol, habilidades académicas funcionales, trabajo, ocio, salud y seguridad.	<b>B.</b> Los déficits en el funcionamiento adaptativo que resultan en la no consecución de los estándares sociales y culturales para la independencia personal y la responsabilidad social. Sin el consiguiente apoyo, los déficits adaptativos limitan el funcionamiento en una o más actividades de la vida diaria, tales como la comunicación, la participación social, y la vida independiente, a través de múltiples entornos, tales como la casa, la escuela, el trabajo y la comunidad.
<b>C.</b> El inicio es anterior a los 18 años.	<b>C.</b> Inicio de los déficits intelectuales y adaptativos durante el período de desarrollo

Tabla 7. Comparativa de los criterios diagnósticos DSM-4 y DSM-5

Fuente: Ladrón, A. et al. (2013)

Estos cambios en la definición de la Discapacidad Intelectual son causa y consecuencia de cambios sociales que, en lugar de las limitaciones e incapacidades, subrayan las habilidades y los apoyos necesarios para desarrollar las diferentes capacidades del individuo:

*“dejó de considerarse algo que estuviera en la persona para considerarse la expresión de la interacción entre la persona con condiciones concretas de limitación en dos o más áreas de habilidades adaptativas y el entorno; dejó de considerarse también una condición estática –inmutable– para pasar a ser una condición que varía en función de los apoyos que reciba: toda persona puede progresar si se le ofrece el apoyo adecuado” (García-Egea & Sarabia-Sánchez, 2004: 14)*

La undécima edición del manual de la AAIDD -Manual Intellectual Disability: Definition, Classification, and Systems of Supports- ya había establecido la necesidad de abordar la discapacidad “desde una perspectiva socio-ecológica y multidimensional” (Verdugo-Alonso & Schalock, 2010:7), un cambio de paradigma que vaya “desde un enfoque limitado de la persona y su discapacidad hasta una perspectiva más amplia sobre cómo mejorar el funcionamiento humano a través de la reducción de la asimetría entre las personas y sus entornos mediante el uso de apoyos individualizados y de la información sobre los resultados personales relacionados con la calidad de vida para la investigación, la elaboración de informes y la mejora de la calidad” (Schalock, 2009: 36-37).

Los enfoques más recientes sobre la discapacidad intelectual están ligados al “paradigma de la autonomía personal” y el “modelo social” que “sin negar que efectivamente hay un sustrato médico o biológico (...), considera que lo importante son las características del entorno, que es el que define a la persona como ‘discapacitada’ y no las características de funcionamiento de la persona” (Díaz-Velázquez, 2009: 91).

Ese modelo social es el adoptado por la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, texto aprobado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 2006, que pone el foco en la dignidad y la igualdad de derechos:

*Las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad en igualdad de condiciones con las demás.<sup>64</sup>*

En la actualidad, un planteamiento emergente pretende una superación del modelo social. Así, *diversidad funcional* es la expresión que viene a sustituir a la de *discapacidad*, propuesta promovida fundamentalmente por las personas que conviven diariamente con esa realidad y cuyos representantes son miembros activos del Foro de Vida Independiente en España.

El modelo de diversidad funcional propone una visión hermenéutica del paradigma social y un renombramiento activista y crítico, “porque el concepto *persona con discapacidad* no deja de ser el último y más amable de una sucesión de vocablos (monstruo, idiota, inútil, subnormal, lisiado, retrasado, impedido, inválido, minusválido, disminuido, deficiente, impedido, discapacitado...) que no logran desembarazarse de la mirada negativa hacia este otro diferente, una mirada que es la fuente de su segregación y a veces exterminio” (Canimas, 2015: 82-83).

Esta nueva denominación ha sido rápidamente aceptada en ámbitos profesionales y

---

64 Artículo 1º, inciso 2º de la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad

académicos. Pretende superar las situaciones de discriminación y marginalización, pero plantea problemas a la ética aplicada que Canimas Brugué resume en una pregunta que hacemos nuestra:

¿Cómo justificar la necesidad de discriminación positiva (más recursos y atenciones y más investigación médica y tecnológica a las personas con diversidad funcional) e incluso de apoyo, si se considera que su manera de funcionar no es ni mejor ni peor que las otras? (op.cit.: 79).

### 3.2.2. La discapacidad intelectual en cifras

Según el Informe Mundial sobre la Discapacidad-2011, elaborado por la Organización Mundial de la Salud y el Banco Mundial, más de 1.000 millones de personas en el mundo padecen algún tipo de discapacidad; una quinta parte de ellas tiene series dificultades para su funcionamiento en la vida diaria. Son cifras que aumentarán en los próximos años por el envejecimiento de la población y el aumento de las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, el cáncer y los trastornos de la salud mental.

La “Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020: un compromiso renovado para una Europa sin barreras” de la Comisión Europea tiene como objetivo proponer medidas de actuación para ocho ámbitos primordiales: accesibilidad, participación, igualdad, empleo, educación y formación, protección social, sanidad y acción exterior. Según la Comisión, una de cada 6 personas en Europa presenta algún tipo de discapacidad, esto es, un total de unos 80 millones de personas. Las dificultades de acceso al empleo provocan que el índice de pobreza sea un 70% superior a la media. El documento asegura que “más de un tercio de las personas mayores de setenta y cinco años sufre algún tipo de discapacidad que restringe en cierta medida sus posibilidades, y más del 20% tienen capacidades muy limitadas. Además, es previsible que estas cifras aumenten por el envejecimiento de la población” (Comisión Europea, 2010: 3).

En España, la Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020 se marca objetivos en tres ámbitos fundamentales como manera de contribuir a la Estrategia Europea 2020: mercado laboral, educación y pobreza y exclusión social. El documento aprobado por el Gobierno muestra el abismo existente entre los objetivos planteados y la situación real:

Objetivo: incrementar la tasa de ocupación de la población con edades comprendidas entre los 20 y los 64 años hasta el 74%

	Tasa de ocupación
Total España	68,3
Población sin discapacidad	70,4
<b>Población con discapacidad</b>	<b>28,8</b>
Total UE-27	70,5
Objetivo UE 2020	75,0
Objetivo PNR España	74,0

Tabla 8. Tasa de ocupación de la población entre 20 y 64 años en (Europa-España, 2008). Fuente: Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020

Objetivo: reducir la tasa de abandono escolar prematura hasta un nivel inferior al 15%.

	Tasa de abandono prematuro
Total España	31,9
Población sin discapacidad	31,5
<b>Población con discapacidad</b>	<b>53,8</b>
Total UE-27	14,9
Objetivo UE 2020	10,0
Objetivo PNR España	15,0

Tabla 9. Tasa de abandono escolar prematuro (España-Europa, 2008). Fuente: Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020

Objetivo: elevar hasta el 44% la proporción de personas de entre 30 y 34 años que han terminado la Educación Superior

	% con Educación Superior
Total España	39,8
Población sin discapacidad	40,4
<b>Población con discapacidad</b>	<b>19,3</b>
Total UE-27	31,1
Objetivo UE 2020	40,0
Objetivo PNR España	44,0

Tabla 10. Población de entre 30 y 34 años con Educación Superior (España-Europa, 2008). Fuente: Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020



Objetivo: Reducir el número de europeos en situación de pobreza de 80 a 20 millones; en el caso de España, que salgan de la pobreza 1,5 millones de personas.

	% en situación de pobreza
Total España	19,6
Población sin discapacidad	19,0
<b>Población con discapacidad</b>	<b>30,5</b>
Total UE-27	16,5
Objetivo UE 2020	14,9

Tabla 11. Población mayor de 5 años en situación de pobreza (España-Europa, 2008). Fuente: Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020

Esta Estrategia se ha concretado en el Plan de Acción de la Estrategia Española sobre Discapacidad 2014-2020 que debía ser aplicado en dos fases: 2014-2016 y 2017-2020. En el Informe sobre la primera fase se señala que “de un total de 96 actuaciones previstas se han cumplido 19, un 20%; 42 (44%) están proceso de concluir, el 28% presenta información dispersa y el 8% está pendiente de cumplimiento”. El mayor porcentaje de cumplimiento se observa en el área de Empleo con un 33% y de Accesibilidad e Igualdad con un 20%. La última de las 96 actuaciones es “fortalecer el mercado de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) accesibles” y se encuentra todavía en proceso de cumplimiento.

En relación a la discapacidad intelectual, se considera cumplido el objetivo de impulsar medidas que favorezcan el acceso al empleo de las personas con capacidad intelectual límite, mientras que está en proceso de cumplimiento el objetivo de reducir la brecha de disponibilidad de TIC accesibles para personas con discapacidad intelectual.

En España el Instituto Nacional de Estadística tiene previsto llevar a cabo una nueva encuesta sobre la discapacidad que permitirá actualizar la Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y situaciones de Dependencia (EDAD200865). Los nuevos datos no serán publicados hasta 2021, por lo que las últimas cifras oficiales tienen ya más de doce años. Según el INE existían en 2008 3.787.400 personas con alguna discapacidad<sup>66</sup>, un 8,5% de la población, con una clara mayor prevalencia entre las mujeres, especialmente a medida que aumenta la edad.

65 El INE ha llevado a cabo tres macroencuestas sobre discapacidad (1986, 1999 y 2008).

66 El estudio investiga la percepción subjetiva de 260.000 personas residentes en 96.000 hogares y otras 11.000 personas en 800 centros de personas mayores, centros de personas con discapacidad, hospitales psiquiátricos y hospitales geriátricos. Está referida a las dificultades de la población de 6 y más años para realizar actividades (36 posibles tipos de discapacidad), y el de limitaciones para los/as niños/as de 0-5 (14 tipos de limitaciones).

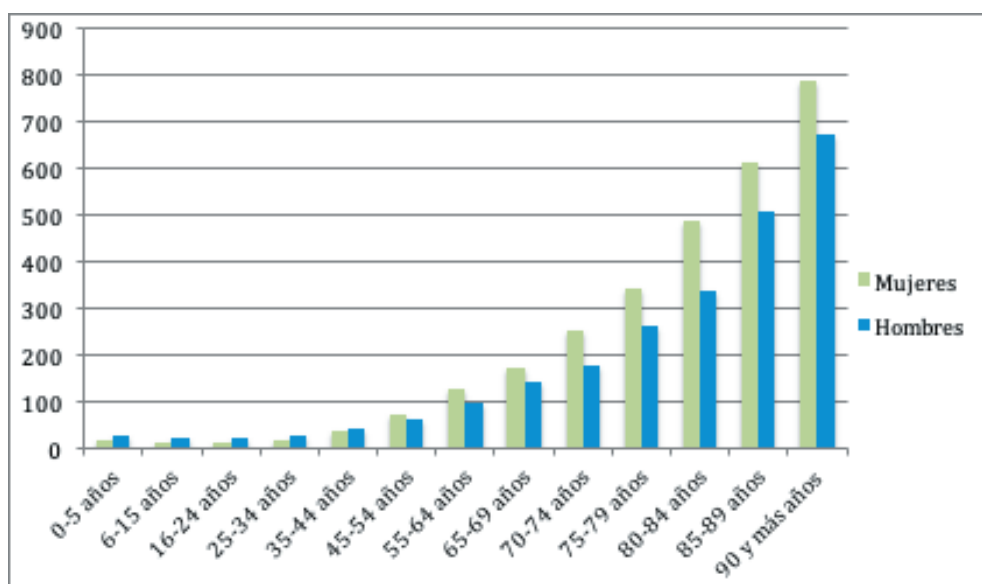


Gráfico 2. Personas con discapacidad por edad y sexo, según Informe EDAD 2008. Fuente: Instituto Nacional de Estadística

El Informe Olivenza 2018 sobre la situación general de la discapacidad en España, que lleva a cabo el Observatorio estatal de la Discapacidad proporciona datos más actualizados a partir de otras fuentes<sup>67</sup>, al tiempo que señala las dificultades para conocer las cifras relativas a la discapacidad: escasez de fuentes, diferencias metodológicas que imposibilitan la comparación, variabilidad en las cadencias de actualización de los datos y segmentación territorial (Jiménez-Lara, 2018).

La Base Estatal de Datos de Personas con Valoración del Grado de Discapacidad, que publica el IMSERSO<sup>68</sup> considera como personas con discapacidad “aquellas a quienes se les haya reconocido un grado de discapacidad igual o superior al 33 por ciento” que en España ascienden a 3.177.531, un 6,8 % de la población en 2017. La distribución geográfica no es aleatoria, sino que tiene relación con los niveles socioeconómicos, los sistemas de salud y las políticas públicas. Tal y como vemos en el siguiente gráfico, la Comunidad Autónoma del País Vasco se sitúa ligeramente por debajo de la media española.

<sup>67</sup> Entre otros, la Encuesta Europea de Salud en España (EES) de 2014, la Encuesta de Integración Social y Salud (EISS) de 2012, la Encuesta Nacional de Salud (ENSE) de 2016-17 o la Base de Datos Estatal de Personas con Discapacidad (2017).

<sup>68</sup> El IMSERSO es el Instituto de Mayores y Servicios Sociales, una de las entidades gestoras de la Seguridad Social y de las competencias estatales en materia de personas mayores y personas en situación de dependencia.

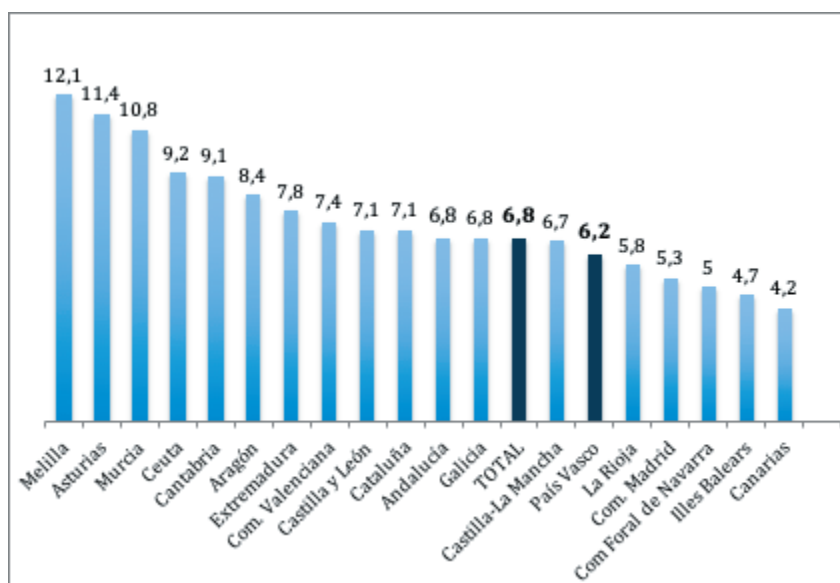


Gráfico 3. Porcentaje de personas con grado de discapacidad mayor o igual al 33% sobre la población. Fuente: IMSERSO (2019)

El Informe del Mercado de Trabajo de las Personas con Discapacidad Estatal-2019 publicado por el Servicio Público de Empleo Estatal recoge datos de 2018, año en el que estima que había 1.860.600 personas con discapacidad en edad laboral, de los que apenas 270.000 son ocupados afiliados a la Seguridad Social. Las mejores tasas de contratación entre las personas discapacitadas se producen entre los hombres, entre los 25 y los 44 años, con estudios secundarios y con una discapacidad física. Trabajan en servicios, sobre todo en actividades de servicio a edificios y jardinería, servicios sociales y servicios de comidas y bebidas (SEPE, 2019).

El Informe Olivenza-2018 recoge resultados de otros indicadores de inclusión social y ejercicio de derechos de ciudadanía. La siguiente tabla muestra algunos de ellos:

Indicador	% Población general	% Población con Discapacidad
Sin influencia cívica	13,6	17,1
Analfabetismo	0,5	2,3
Escolarización	99,6	97,1
Estudios primarios (sin dificultades severas)	8,8	20,1
Estudios superiores (sin dificultades severas)	33,6	18,7
Infravivienda	11,5	16,4
Gastos excesivos de vivencia	48,4	58,3
Sin acceso a medicamentos necesarios	0,4	0,5

Tabla 12. Inclusión social de las personas con discapacidad. Fuente: Elaboración propia según datos Informe Olivenza (Jiménez-Lara (2018).

La integración social resulta de gran dificultad si tenemos en cuenta la discapacidad para realizar diferentes actividades habituales, tales como salir de casa o realizar actividades de ocio. Así lo muestran los datos de la Encuesta de Integración social y Salud (2012).

Discapacidad para...	Total personas	%
Salir de casa	3.723.482	58,8
Usar transporte	2.171.954	34,3
Acceder y moverse por edificios	2.227.363	35,2
Actividades formativas	1.354.355	21,4
Acceso a un empleo adecuado	2.589.276	40,9
Usar Internet	573.643	9,1
Contacto y apoyo social	108.742	1,7
Actividades de ocio	4.395.712	69,4
Pagar cosas esenciales por discapacidad	558.372	8,8

Tabla 13. Tipos de discapacidad relacionadas con la integración social. Fuente: INE, Encuesta de Integración Social y Salud (EISS, 2012) en Jiménez-Lara (2018).

Las discapacidades relacionadas con la movilidad afectan a dos de cada tres personas con discapacidad, el 67,2% del total. Según la Encuesta Vodafone 2015 sobre Discapacidad y TIC en España, el 36,4% de las personas discapacitadas necesita apoyos para moverse en la vida diaria. Algo similar muestra la *Encuesta Europea de Salud en España*, según la cual un 14,7% de la población española presenta dificultades de movilidad, con una incidencia mayor entre las mujeres (Jiménez-Lara, 2018).

Por lo que se refiere a la discapacidad intelectual es señalada como principal deficiencia por un total de 273.418 personas (el 8,6% del total de personas con discapacidad), según esta misma Base de Datos. La distribución por edades de las personas que tienen reconocida administrativamente una discapacidad intelectual como primera causa de dependencia es la que aparece en el siguiente gráfico:

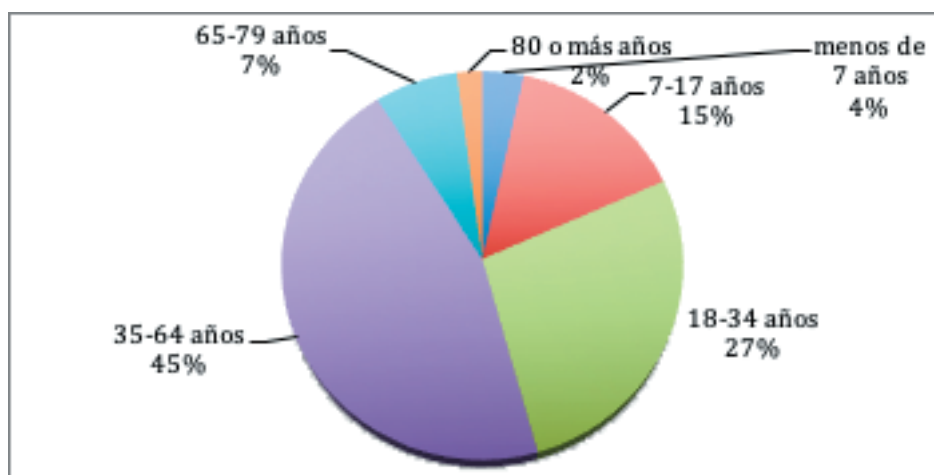


Gráfico 4. Distribución por edad de las personas con discapacidad intelectual como primera causa de discapacidad. Fuente: IMSERSO (2019)

Las personas con discapacidad intelectual son las que tienen un nivel de estudios más bajo, con un acceso anecdótico a los estudios superiores.

Discapacidad	Sin estudios	Primarios	Secundarios	Superiores
Física y otros	3,3	19,5	58,9	18,4
<b>Intelectual</b>	<b>32,5</b>	<b>33,4</b>	<b>34,1</b>	-
Mental	3,1	21,9	60,1	14,9
Visual	3,8	20,3	51,4	24,5
Auditiva	4,0	21,3	54,5	20,2

Tabla 14. Nivel de estudios de las personas con discapacidad. Fuente: Elaboración propia según datos del INE (2016).

En la enseñanza no universitaria hay 219.720 personas con necesidades educativas especiales (NEE) asociado a una discapacidad. El 83,4% está integrado en enseñanzas ordinarias, mientras que el 16,3% cursa Educación Especial. Los alumnos con discapacidad intelectual son 62.384, un 28,4% del total (MECD, 2018).

Como consecuencia del bajo nivel de formación, las personas con discapacidad intelectual son las que mayores dificultades tienen para acceder al mercado de trabajo y, cuando acceden, sus salarios quedan muy por debajo de otros trabajadores con discapacidad. Así lo muestran los datos del INE correspondientes a 2016:

Discapacidad	Salario bruto anual	Precio bruto hora
Sensorial	20.491,5	13,4
Física, orgánica y otras	20.314,0	13,3
Mental	15.889,4	11,2
Intelectual	<b>11.764,8</b>	<b>7,7</b>

Tabla 15. Salario bruto anual y precio bruto hora de personas con discapacidad.

Fuente: Elaboración propia según datos del INE (2016).

### 3.2.3. Síndrome de Down

El síndrome de Down (SD) es la principal causa de discapacidad intelectual congénita y la alteración genética más frecuente. Fue descrito científicamente por primera vez<sup>69</sup> por el médico inglés John Lagndom Down durante su estancia como director del asilo Real de Earlswood para pacientes con discapacidad mental. Dos de sus publicaciones donde se tipificaba este síndrome fueron “Observations on an ethnic classification of idiots” y su obra de mayor difusión “Idiocia mongoloide”, que describía a los portadores del Síndrome con las similitudes faciales de la raza de Mongolia<sup>70</sup>. La Organización Mundial de la Salud aceptó la denominación de síndrome de Down en 1965 (Cammarata-Scalisi et al., 2010).

El síndrome de Down se define como una anomalía congénita debido a la aparición de un cromosoma de más (o una parte del mismo) en el par 21. Se denomina también Trisomía 21 porque hay tres copias del cromosoma 21 en lugar de las dos habituales, esto es 47 cromosomas en lugar de 46. Existen tres formas de Trisomía 21 (Pueschel, 1991):

a) Trisomía 21 libre o simple es la más común de las anomalías cromosómicas (95% de los casos). Es producida cuando las células embrionarias presentan un cromosoma adicional en el par 21, originando en el momento una nueva célula con 47 cromosomas en lugar de 46.

69 Fuera del campo científico, la referencia más antigua al síndrome de Down aparece en la cultura prehispanica Tumaco-Tolita (300 aC.-600 dC.), que representaba parálisis faciales y rasgos de discapacidad intelectual en forma de estatuillas. El síndrome de Down también aparece en diversas obras de la pintura del siglo XVI (Rodríguez & Pachajoa, 2010).

70 En 1965, la República Popular de Mongolia pidió a la OMS que se evitará el término mongolismo para referirse a esta entidad clínica

b) Translocación también denominada trisomía parcial del cromosoma 21 (3,5% de los casos). Se produce porque el cromosoma 21 de más o parte de él está adherido a otro cromosoma, generalmente al cromosoma 14. Generalmente las consecuencias orgánicas de la translocación suelen ser similares a las de las trisomías y aparece el síndrome de Down con todas sus características.

c) El Mosaicismo aparece en el 1,5% de las personas con síndrome de Down. La alteración cromosómica no aparece en la primera célula, la situación en que óvulo y espermatozoide poseen los 23 cromosomas normales, sino que la primera célula que se forma de la fusión de ambos es normal y posee sus 46 cromosomas. Pero a lo largo de las primeras divisiones de esa célula y de sus hijas surge en alguna de ellas el mismo fenómeno de la no-disyunción o no-separación de la pareja de cromosomas 21, de modo que una célula tendrá 47 cromosomas, tres de los cuales serán del par 21. A partir de ahí, todos los millones de células que deriven de esa célula anómala tendrán 47 cromosomas (serán trisómicas), mientras que los demás millones de células que se deriven de las células normales tendrán 46, serán también normales (op.cit.).

El síndrome de Down es una alteración genética que muy a menudo se expresa a través de rasgos faciales que llevan a cualquier profano a identificarlo con gran rapidez e incluso a equiparar discapacidad intelectual con síndrome de Down. Como muestra la siguiente tabla, la frecuencia de aparición de los rasgos fenotípicos es, sin embargo, muy variada.

Rasgos fenotípicos	Descripción	% aparición
<b>Craneofaciales</b>	Puente nasal ancho	61
	Braquicefalia	76
<b>Oculares</b>	Hendiduras palpebrales hacia arriba	79
	Epicanto	48
	Estrabismo	22
	Nistagmo	11
<b>Auriculares</b>	Orejas displásicas	53
	Ausencia de lóbulo	70
<b>Orales</b>	Boca abierta	61
	Fisura labial	56
	Protrusión lingual	42
	Macroglosia	43
	Surcos linguales	61
	Paladar estrecho	67
<b>Cuello</b>	Ancho y corto	53
<b>Tórax</b>	Pectus excavatum	10
	Pectus carinatum	8
	Xifosis	11
<b>Abdomen</b>	Diastasis de rectos	82
	Hernia umbilical	5
<b>Genitales</b>	Criptorquidia	21
	Escroto pequeño	37
	Pene pequeño	70
<b>Manos</b>	Anchas y cortas	70
	Braquidactilia	67
	Pliegue transverso	52
	Clinodactilia	59
	Pliegue único 5º dedo	20
<b>Pies</b>	Separación entre 1º y 2º dedo	50
	Pliegues plantares	31
<b>Articulaciones</b>	Hiperlaxitud	62

Tabla 16. Rasgos fenotípicos más frecuentes del síndrome de Down. Fuente: Kaminker & Armando (2008)



Los niños con síndrome de Down presentan una estatura más baja y una circunferencia de la cabeza más pequeña que el resto de la población, así como un índice de masa corporal superior (Zemel et al., 2015). Entre los problemas médicos más habituales, encontramos los trastornos de audición (38-75%), otitis serosa del oído medio (50-70%), cataratas adquiridas (30-60%), errores de refracción (50%) cardiopatías congénitas (44%), obstrucción respiratoria durante el sueño (31%), trastornos psiquiátricos (22-38%), entre otros.

Además, esta alteración tiene como consecuencia un importante retraso en el desarrollo cognitivo no verbal, acompañado de otros déficits.

Edad	Dominio	FENOTIPO CONDUCTUAL
Infancia 0-4 años	Cognición	Retrasos en el aprendizaje entre 0 y 2 años, que se aceleran entre los 2 y 4 años
	Habla	No hay diferencias en los tipos de vocalización: más lentos en la transición del balbuceo al habla; peor inteligibilidad
	Lenguaje	Retrasos (en comparación con la cognición) en la frecuencia de peticiones no verbales, en la velocidad de desarrollo de vocabulario expresivo, en la velocidad con que aumenta la longitud media de emisiones verbales; pero no en la comprensión
Niñez 4-12 años	Cognición	Déficits selectivos en la memoria verbal a corto plazo
	Habla	Período más prolongado de errores fonológicos y mayor variabilidad; peor inteligibilidad
	Lenguaje	Continúan los retrasos de lenguaje expresivo comparado con la comprensión.
	Conducta adaptativa	Menos problemas de conducta si se comparan con otros grupos con discapacidad cognitiva; más problemas de conducta si se comparan con sus hermanos sin síndrome de Down. Hay una correlación positiva de la ansiedad, la depresión y el retraimiento con el incremento de edad.
Adolescencia 13-18 años	Cognición	Déficits en la memoria verbal operacional o a corto plazo y en la evocación diferida.
	Habla	Mayor variabilidad en la frecuencia fundamental, en el control de la velocidad y en la posición del énfasis dentro de la frase.
	Lenguaje	El déficit de lenguaje expresivo en la sintaxis es mayor que el déficit de lenguaje expresivo en el léxico. La comprensión de las palabras es normalmente más avanzada que la cognición no verbal. La comprensión de la sintaxis comienza a retrasarse con respecto a la cognición no verbal
	Conducta adaptativa	Menores problemas de conducta si se comparan con otros grupos con discapacidad cognitiva. Hay una correlación positiva de la ansiedad, la depresión y el retraimiento con el incremento de edad

Adulthood de 18 años en adelante	Cognición	Empiezan a surgir síntomas conductuales de demencia (a los 50 años, hasta en un 50% según estadísticas).
	Habla	Mayor incidencia de tartamudez u otras disfluencias, e hiper-nasalidad.
	Lenguaje	Menores problemas de conducta si se comparan con otros grupos con discapacidad cognitiva.
	Conducta adaptativa	Mayores tasas de depresión conforme aumenta la edad. La demencia en el síndrome de Down no va asociada con tasas mayores de agresividad

Tabla 17. Aparición y evolución del fenotipo conductual propio del síndrome de Down. Fuente: Chapman & Hesketh (2000)

Dada la simplificación que cualquier descripción generalista conlleva, merece la pena detenerse y recordar tres precisiones de la Fundación Iberoamericana Down:

*La primera es que no hay dos personas iguales a pesar de que todas tienen 46 cromosomas; tampoco hay dos personas con SD iguales, aunque ambas tengan 47. Su desarrollo, sus cualidades, sus problemas, su grado de discapacidad van a ser muy distintos. La segunda es que no hay ninguna relación entre la intensidad de los rasgos físicos (por ejemplo, la cara) y el grado de desarrollo de las actividades cognitivas. Por muy acusado que sea el SD en la cara, puede que no lo sea tanto en el desarrollo de su cerebro. La tercera es que el progreso en la actividad cerebral no es fruto exclusivo de los genes sino también del ambiente que hace nutrir y progresar esa actividad.<sup>71</sup>*

### 3.2.3.1. Datos demográficos

La incidencia mundial del síndrome de Down se sitúa en torno a 10 por cada 10.000 nacimientos vivos según las Organización de las Naciones Unidas, con una población estimada de unos 8 millones de personas con esta condición. La evolución ha sido muy desigual de un país a otro, debido sobre todo al impacto de los cambios en la edad materna y el uso de los métodos de diagnóstico prenatal y las diferentes regulaciones en relación con el aborto voluntario. La edad de las madres que dan a luz un bebé con síndrome de Down ha aumentado en casi todos los países occidentales: el 11% de las madres tenía más de 35 en 1993, mientras que el porcentaje aumentó al 19% en 2004 (Cocchi et al., 2010), lo que incrementa el número de nacidos con SD; en los Países Bajos, por ejemplo, es de 16 por 10.000 (Weijerman et al., 2008).

En los países de América Latina, por el contrario, existe un importante incremento: la tasa por 10.000 nacimientos es de 24,7 en Chile, 20,1 en Argentina, 17,2 en Brasil o 14,9 en

71 <https://www.down21.org/informacion-basica/76-que-es-el-sindrome-de-down/115-que-es-el-sindrome-de-down.html?start=2>

Venezuela por citar algunos. En Estados Unidos la tasa aumentó más de un 30% entre 1979 y 2003 pasando de 9 a 11,8 por 10.000 nacimientos (Shin et al., 2009) debido al aumento de la edad de la madre, a pesar de que en el período 2006-2010 los abortos contribuyeron a reducir en un 30% la cifra de nacimientos con síndrome de Down (de Graaf et al., 2015). En países como Japón el aumento fue de 13,4 en la década de los ochenta a 17,4 en la década de los noventa, debido a un aumento en la edad de las madres (Takeuchi et al., 2008).

Un estudio sobre el impacto de la edad maternal y el diagnóstico prenatal en Europa a lo largo de dos décadas<sup>72</sup> muestra las diferencias existentes entre los países europeos:

País	Total (n)	Nacidos vivos (%)	Muerte fetal después de 20 semanas	Interrupción embarazo por anomalía del feto
Austria (Sytiria)	381	51,4	2,1	46,5
Dinamarca (Odense)	209	47,4	5,3	47,4
Francia	2690	25,2	1,7	73,1
Alemania	559	50,5	2,9	46,7
Irlanda	1369	94,7	5,1	0,2
Malta	166	99,4	0,6	0
Noruega	1043	70,2	1,7	28,1
Polonia (Wielkopolska)	515	99,6	0,4	0
<b>España</b>	<b>1357</b>	<b>32,6</b>	<b>0,8</b>	<b>66,6</b>
Suiza (Vaud)	437	23,3	1,6	75,1
Ucrania	195	86,7	1,5	11,8
Reino Unido	4550	48,8	3,4	49,8
<b>TOTAL</b>	<b>13 471</b>	<b>50,5</b>	<b>2,6</b>	<b>46,9</b>

Tabla 18. Casos de síndrome de Down en diferentes países de Europa (1990-2009)

Fuente: Elaboración propia a partir de Loane et al. (2013)

En España ha habido una drástica reducción de nacimientos con síndrome de Down. Los datos actuales son de 0,6 por mil, a menos de una décima para ser considerado dentro de las denominadas enfermedades poco frecuentes (Robles-Bello & Sánchez-Teruel, 2019). La despenalización del aborto ha contrarrestado el aumento en la edad de la madre y ha traído como consecuencia una progresiva disminución de la tasa de nacimientos con SD. El Estudio

<sup>72</sup> Similares resultados muestra un estudio publicado en 2019 por EUROCAT, la red europea de registros para la vigilancia epidemiológica de las anomalías congénitas de la Comisión Europea: una clara tendencia al aumento de la edad maternal, del diagnóstico prenatal y de la interrupción voluntaria del embarazo (Lanzoni et al., 2019).

Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas-ECEM73 afirma que se trata de la patología congénita que mayor descenso ha tenido en los últimos años.

Período	Por 10.000
1980-1985	14,78
1986-2006	10,5
2007	8,09
2016	4,92

Tabla 19. Evolución de la frecuencia de SD por 10.000 nacimientos en España.

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diferentes memorias anuales del ECEM-Estudio Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas.

Según datos del ECEM, la frecuencia y evolución varía notablemente de una Comunidad Autónoma a otra, tal y como se recoge en la siguiente tabla:

Comunidad Autónoma	1980-1985	1986-2015	2016
Andalucía	15,37	11,45	9,31
Aragón	-	9,09	0,00
Principado de Asturias	23,32	9,57	0,00
Islas Baleares	4,47	7,06	9,65
Canarias	12,85	8,25	14,74
Cantabria	-	8,54	0,00
Castilla-La Mancha	15,63	10,70	3,66
Castilla y León	14,68	9,75	6,23
Cataluña	16,55	7,15	4,07
Comunidad Valenciana	10,63	6,24	4,28
Extremadura	15,13	9,60	2,16
Galicia	12,63	6,92	-
La Rioja	12,55	7,52	0,00
Comunidad de Madrid	16,45	10,72	5,19
Región de Murcia	22,13	11,05	0,00
Comunidad Foral de Navarra	14,78	15,56	-
País Vasco	<b>13,60</b>	<b>7,14</b>	<b>2,43</b>

Tabla 20. Frecuencia por 10.000 RN por Comunidades Autónomas y tres periodos de tiempo. Fuente: Elaboración propia a partir de datos de diferentes memorias anuales del ECEM-Estudio Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas.

73 El ECEM-Estudio Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas fue creado en 1976 por la Profesora María Luisa Martínez-Frías. En 2018 han contribuido a su mantenimiento el Instituto de Salud Carlos III del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, las Consejerías de Sanidad y Servicios de Salud de Cantabria, Castilla-La Mancha, Castilla y León y Región de Murcia, así como la Fundación 1000 sobre Defectos Congénitos.

Además del mencionado Estudio colaborativo español de malformaciones congénitas (ECEM), existen dos fuentes fundamentales, pero poco actualizadas para la cuantificación de personas con SD: la Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia (EDAD 2008) realizada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y la Base de Datos Estatal de Discapacidad (BDEPD2012), que registra las personas que han solicitado reconocimiento oficial de discapacidad.

Según la Encuesta EDAD 2008, existían en España unas 34.000 personas mayores de 6 años con síndrome de Down, de las cuales solo la mitad<sup>74</sup> aparecen en la BDEPD2012, esto es, solo la mitad está registrada con un reconocimiento oficial de discapacidad. En el primer caso, el porcentaje de mujeres es del 41%, mientras que en el segundo caso es del 45%. No existen fuentes para conocer la población con SD menor de cinco años a través de encuestas, pero la revista especializada Down21 estima que la población total asciende a unas 35.000 personas<sup>75</sup>.

La escasa actualización de datos y la dispersión de fuentes no facilita la cuantificación. Así, el III Plan de Acción para las personas con síndrome de Down en España recoge la distribución por grupos de edad y sexo a partir de los datos de EDAD2008, el Padrón Municipal 2009 y el ECEM-2012.

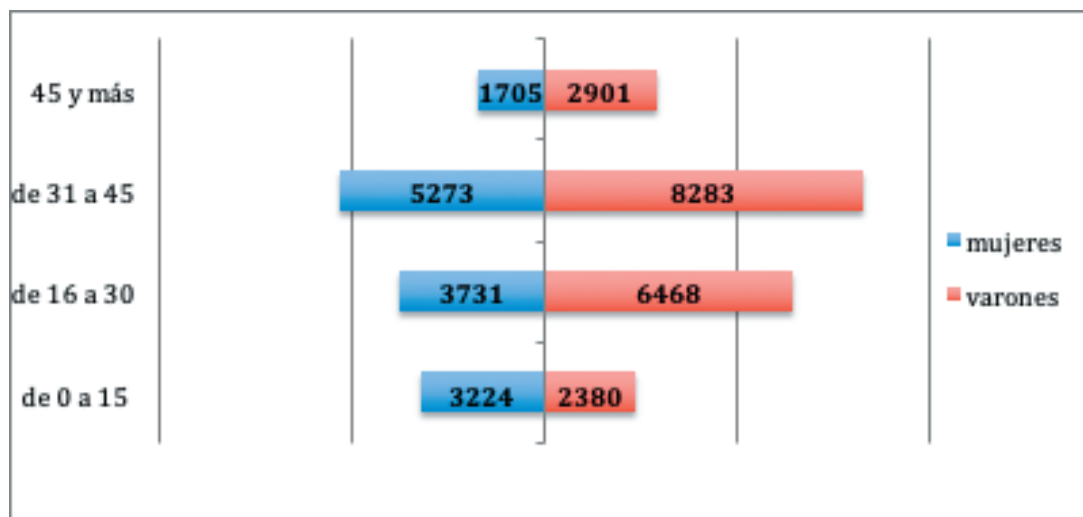


Gráfico 5. Pirámide de población con síndrome de Down en España. Fuente: Down España. (2016). III Plan de Acción para las personas con síndrome de Down en España 2009-2013.

74 La Base Estatal de Datos de Personas con Discapacidad BDEPD 2012 sitúa a la población con síndrome de Down en 16,550 personas. Esta base de datos omite ocho Comunidades Autónomas: Andalucía, Baleares, Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura, Galicia, Navarra y La Rioja.

75 <http://www.down21.org/informacion-basica/40-el-sindrome-de-down-una-vision-globalizadora/2898-datos-estadisticos-en-el-sindrome-de-down.html>

La evolución de la distribución por grupos de edad muestra “dos fuerzas enfrentadas que actúan sobre la población con síndrome de Down: la primera, tendente a consolidar la población y relacionada con un incremento de la esperanza de vida; la segunda, tendente a erosionar la población y relacionada con un descenso de la natalidad” (Huete-García, 2016: 41). El mismo estudio de Huete-García realiza una proyección demográfica hasta 2050, año en el que estima una población de unas 31.000 personas con síndrome de Down en España, que experimentarán un envejecimiento aún más acusado que en la actualidad. La esperanza de vida se sitúa en torno a los 60 años, y la enfermedad de Alzheimer el gran desafío para garantizar la supervivencia y la calidad de vida en esta población (Hithersay et al., 2019).

### 3.3. APRENDIZAJE Y SÍNDROME DE DOWN

Durante décadas el síndrome de Down fue considerada una discapacidad que determinaba de forma categórica la imposibilidad de aprender, lo que trajo consigo el aislamiento y la negación de cualquier tipo de estimulación cognitiva o sensorial. Si bien el coeficiente intelectual se estabiliza sobre los 12 años y puede sufrir cierto deterioro con el paso del tiempo, esto implica una desaceleración, pero nunca un detenimiento, lo que permite desarrollar estrategias de aprendizaje adaptadas a sus necesidades (Troncoso, 2006).

Además de las lesiones neurológicas, las enfermedades más frecuentes asociadas al SD son déficits sensoriales (problemas visuales y déficits auditivos) y la enfermedad mental. Es indudable que ambas tienen una importante implicación en la capacidad de aprendizaje, comunicación e integración social (González-Cerrajero et al, 2018). Así y todo, las experiencias en estimulación temprana de los últimos años muestran que las personas con SD pueden desarrollar una educación básica y media e, incluso, acceder a estudios universitarios. Aún más importante, un enfoque dirigido a reforzar y estimular las capacidades disponibles permite mejorar su autonomía y su calidad de vida durante la edad adulta. Ese es precisamente el objetivo de la presente investigación.

#### 3.3.1. Enfoques teóricos sobre el aprendizaje

A lo largo de las últimas décadas numerosos psicólogos y pedagogos han elaborado diferentes planteamientos teóricos sobre el aprendizaje. Comprender cómo se aprende sirve, sobre todo, para desarrollar estrategias de aprendizaje. Y, sin embargo, “ninguna definición de aprendizaje es aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales de la educación; y las que hay son numerosas y variadas, pues existen desacuerdos acerca de la naturaleza precisa del aprendizaje” (Schunk, 1997: 2)

Este psicólogo de la educación entiende el aprendizaje como un cambio en la conducta o en la capacidad de comportarse, gracias a la formación de asociaciones entre estímulo y respuesta. El conductismo irrumpió a mitad del siglo XX y explica el proceso de aprendizaje como un fenómeno mental no relacionado con los sentimientos de las personas.

Las asociaciones también están presentes en la teoría de Frederic Skinner, quien introduce el condicionamiento operante, un aprendizaje asociativo según el cual el individuo repite las acciones que tienen consecuencias positivas y evita las que tienen resultados

negativos. En su obra *Beyond freedom and dignity* (Skinner, 1971) busca impulsar la filosofía y desarrollar la ingeniería cultural, interpelando al sujeto y a la sociedad en su conjunto con objeto de encontrar la felicidad humana.

Desde su ingente producción científica, Lev Vygotsky rechaza la idea del aprendizaje como una mera acumulación de reflejos o de estímulos y respuestas, y entiende el sujeto como individuo resultante de un proceso histórico y social donde el lenguaje es el elemento central. El constructivismo social enfatiza la importancia del contexto social y cultural en el aprendizaje y señala el conocimiento como proceso de interacción entre el sujeto y el medio, entendiendo el medio como un espacio físico, social y cultural (Vygotsky, 2012).

En su artículo “El defecto y la compensación”, Vygotsky se revela como un pionero de la educación inclusiva y plantea la importancia del estudio de la defectología y su relación con la compensación. Considera que el sentimiento o la conciencia de la minusvalía, que surge en el individuo a consecuencia del defecto, es la valoración de su posición social y ésta se convierte en la principal fuerza motriz de su desarrollo físico. De esta forma, se produce una transformación del déficit en inteligencia, capacidad y talento” (Salas et al, 2014: 41).

Vygotsky fue un gran lector de Jean Piaget, padre de la epistemología genética y de la teoría constructivista del aprendizaje. La inteligencia sería la capacidad de cada individuo para adaptarse al medio que le rodea; dicha adaptación necesita del equilibrio entre los mecanismos de acomodación y asimilación. Piaget (1981) establece que el desarrollo cognoscitivo se desarrolla en cuatro etapas secuenciales: sensorimotora (individuo activo, de 0 a 2 años), preoperacional (individuo intuitivo, de 2 a 7 años), operaciones concretas (individuo práctico, de 7 a 11 años) y operaciones formales (individuo reflexivo, de 11 años en adelante).

Piaget, además, estableció “cuatro postulados importantes (Piaget, 1979; 1981):

1. “El aprendizaje ha de partir de las necesidades y de los intereses del aprendiz, para lo cual debe tenerse en cuenta la génesis de la adquisición del conocimiento.

2. El aprendiz debe elaborar su proceso de aprendizaje a partir de la experiencia de sus propios aciertos y errores, ambos necesarios en toda construcción intelectual.

3. Las relaciones afectivas y sociales juegan un papel importante en el proceso de aprendizaje



4. Los mundos escolar y extraescolar no pueden dissociarse, es decir, deben formar un todo” (Jiménez-Builes, 2006: 26).

La concepción humanista del aprendizaje propone un aprendizaje significativo y vivencial, como resultado de la interacción entre el individuo y el medio. Abraham Maslow (2019) señala cuatro etapas de aprendizaje (incompetencia inconsciente, incompetencia consciente, competencia consciente y competencia inconsciente) que vienen a satisfacer las necesidades del ser humano organizadas en la conocida pirámide que lleva su nombre. A medida que se satisfacen las más básicas (fisiológicas y de seguridad), se desarrollarían necesidades más elevadas (pertenencia o afiliación y reconocimiento) hasta llegar a las relativas a la autorrealización (McLeod, 2007).

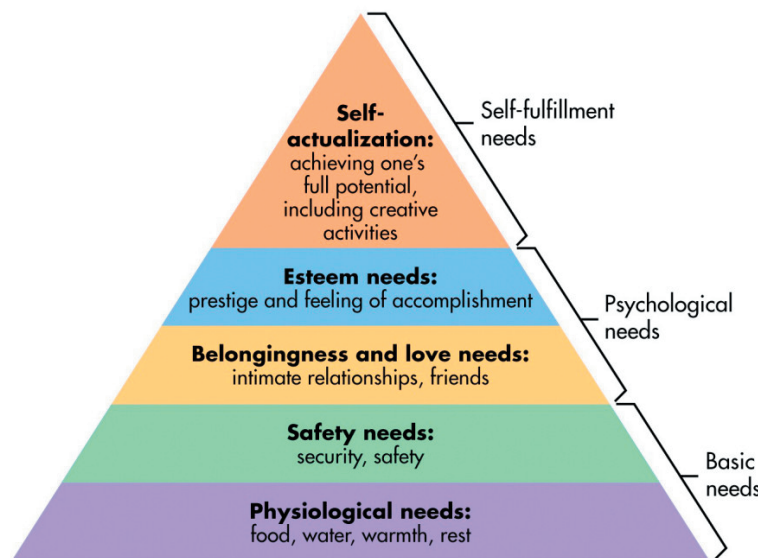


Ilustración 24. Jerarquía de necesidades humanas de A. Maslow (McLeod, 2018)

Diversos autores coinciden en considerar el aprendizaje como una construcción del significado, en la cual el sujeto que aprende no sólo construye conocimiento a partir de la adquisición de saber, sino que se enriquece a partir de las relaciones de experiencias previas para la construcción de un nuevo aprendizaje. David Ausubel, psicólogo y pedagogo impulsor del concepto de aprendizaje significativo, señala

*“Si tuviese que reducir toda la Psicología educativa a un solo principio, enunciaría este: el factor más importante que incluye el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe. Averíguese esto y enséñese consecuentemente” (Ausubel, 1968).*

Es decir, el sujeto aprende a partir de lo que ya sabe, pero para hacerlo, “para aprender significativamente la primera condición necesaria es querer aprender de esta manera” (Beltrán, 2003: 58). En este proceso de aprendizaje están implicados elementos como el procesador, los contenidos, los procesos, las estrategias y los estilos de aprendizaje (Beltrán, 1996).

Paulo Freire, autor de *Pedagogía del oprimido*, obra fundacional de la denominada *pedagogía crítica*, subraya la dimensión ética de los procesos pedagógicos y critica una enseñanza tradicional basada en la lógica capitalista de la acumulación “formar es mucho más que simplemente adiestrar al educando en el desempeño de destrezas” (Freire, 1999: 16). Realiza una crítica de la *educación bancaria*, en la que el alumno recibe con actitud pasiva todo el conocimiento que *posee el profesor*. En su lugar, reivindica la *curiosidad epistemológica*, porque “estudiar no es un acto de consumir ideas, sino de crearlas y recrearlas” (Freire, 2003: 53).

*La Teoría de la Inteligencias Múltiples* de Howard Gardner señala que no existe una inteligencia única en el ser humano, sino diferentes inteligencias: lingüística, lógico-matemática, visual y espacial, musical, corporal cinestésica, naturalista, interpersonal o social e intrapersonal.

Una visión radicalmente diferente es la de Linda Gottfredson (1997) quien rechaza el concepto de inteligencias múltiples y define la inteligencia como la capacidad mental que incluye razonar, planificar, resolver problemas, pensar de modo abstracto, comprender ideas complejas, aprender con rapidez y aprender de la experiencia. Gottfredson ha estudiado el factor G o factor general de inteligencia como predictor del éxito laboral y defiende las mediciones de coeficiente intelectual como acercamiento a la inteligencia.

Esta investigadora norteamericana es consciente de que las pruebas de evaluación de la inteligencia siguen generando controversias, y que los diferentes niveles de inteligencia terminan por provocar diferencias en el mundo real (Gottfredson & Saklofske, 2009). Se piensa, sobre todo, en capacitaciones individuales para dar respuesta a las necesidades del sistema productivo.

Pero el sistema tradicional de enseñanza conlleva un importante nivel de fracaso escolar producto de un choque cultural entre alumnado y profesorado. Edel-Navarro (2003) plantea que los profesores valoran más al estudiante por su esfuerzo que por su capacidad: “mientras un estudiante espera ser reconocido por su capacidad (lo cual resulta importante para su estima), en el salón de clases se reconoce su esfuerzo” (op. cit.). En una situación de éxito, “las autopercepciones de habilidad y esfuerzo no perjudican ni dañan la estima ni el valor que el profesor otorga. Sin embargo, cuando la situación es de fracaso, las cosas cambian. Decir que se invirtió gran esfuerzo implica poseer poca habilidad, lo que genera un sentimiento de humillación. Así el esfuerzo empieza a convertirse en un arma de doble filo y en una amenaza para los estudiantes, ya que éstos deben esforzarse para evitar la desaprobación del profesor, pero no demasiado, porque en caso de fracaso, sufren un sentimiento de humillación e inhabilidad” (op.cit.).

Este mismo autor señala la motivación escolar, el autocontrol del alumno y las habilidades sociales como factores determinantes del rendimiento escolar y concluye que “la existencia de programas compensatorios en el marco mundial de las instituciones educativas públicas ó privadas, resulta una antítesis a la tan anhelada, argumentada y pretendida calidad educativa” (op. cit.).

Actualmente, los escenarios virtuales de aprendizaje han generado nuevos enfoques teóricos entre los que destaca el Conectivismo, teoría del aprendizaje para la era digital desarrollada por George Siemens (2005) y Stephen Downes (2007), el “único enfoque teórico actual que es capaz de ofrecer una comprensión adecuada de este tipo de aprendizaje” (Sánchez-Cabrero et al., 2019: 121).

Más que una revolución teórica, supone un reenfoque y una integración de aspectos presentes en teorías como el Psicoanálisis, la Escuela de la Gestalt, Instruccionismo, Constructivismo, Teoría del Caos, Neurociencia, Teoría de Redes y Sistemas Adaptativos directos (op.cit.).

Solórzano-Martínez y García-Martínez (2016) señalan seis principios para una propuesta de aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad:

1. “el conocimiento, aunque permanece en el individuo, puede residir en el colectivo, por intermedio de las conexiones y las redes (...)
2. La capacidad de establecer distinciones entre la información importante y sin importancia es vital (...).
3. El aprendizaje es una actividad social que (...) supone un cambio cultural, un movimiento histórico de lo simple a lo complejo y de lo abstracto a lo complejo (...).
4. El estudiante se comporta como objeto y sujeto del aprendizaje, pero formando parte de redes, lo que incide en la mejora de su aprendizaje y de su autoestima (...).
5. La integración de un grupo y el logro de su cohesión es un proceso que es producto del desarrollo de tareas y objetivos comunes a lo largo de un período en el que debe fomentarse la confianza mutua entre sus miembros (...).
6. La inclusión de la tecnología digital y la identificación de conexiones constituyen actividades de aprendizaje que deben propiciar la identificación y el desarrollo de proyectos de trabajo colaborativo y de resolución de problemas y casos en red.” (op.cit., 107).

El desarrollo de las Neurociencias en las últimas décadas ha traído consigo una aportación conjunta con las ciencias del aprendizaje en lo que se ha denominado Neuroeducación o Neuropedagogía, disciplinas que afirman que “para aprender hay que emocionarse” (Paz-Illescas et al (2019) y que existen siete pasos para el aprendizaje: generar emoción, despertar interés, proponer un reto, propiciar la participación, pasar de corto a largo plazo, conseguir feedback y encontrar sentido (op.cit.).

### 3.2.2. Cómo aprenden las personas con SD

Las perspectivas teóricas expuestas en las páginas anteriores han dado lugar a distintas prácticas pedagógicas en diferentes ámbitos y con individuos con una gran diversidad de necesidades educativas especiales. Como ya se ha señalado, las personas con síndrome de Down presentan dificultades para el aprendizaje relacionadas con determinadas alteraciones neurológicas:

- a) una disminución de determinados tipos de neuronas situadas en la corteza cerebral, quizá las neuronas que mejor sirven para asociar e integrar la información;*
- b) una alteración en la estructura y una disminución en el número de las espinas dendríticas que conforman parte del aparato receptor de la neurona;*
- c) una reducción en el tamaño de ciertos núcleos y áreas cerebrales, como es el caso del hipocampo, del cerebelo y de algunas áreas de la corteza prefrontal;*
- d) una menor eficacia en la organización bioquímica por la cual las señales que recibe la neurona se integran para originar una respuesta.<sup>76</sup>*

Estas alteraciones suponen una importante limitación en el desarrollo cognitivo, pero “las personas con SD son inteligentes y desarrollan su inteligencia a lo largo de su vida, si se les ofrecen oportunidades de aprender, mediante la interacción permanente de la familia, la escuela y la sociedad” (Angulo et al, 2006:10). Las lesiones que se desarrollan en los tejidos neuronales determinan el grado de discapacidad y repercuten tanto en los aspectos cognitivos como en lo motor, lo sensorial y lo verbal, lo que termina por dificultar las habilidades adaptativas (Chapman,1997). No obstante, la plasticidad neuronal, base de desarrollo de las personas, permite en gran medida la reducción de los efectos de esas lesiones, por lo que la estimulación temprana neuronal resulta fundamental:

*La atención temprana aplicada a los niños con síndrome de Down tiene el objetivo claro de aprovechar las neuroplasticidad para activar y promover las estructuras que han nacido o que se han de desarrollar de un modo deficiente. (Flórez, 2005:12)*

---

76 Fundación Iberoamericana Down21: *Qué pasa en el cerebro*. Recuperado de <https://www.down21.org/informacion-basica/76-que-es-el-sindrome-de-down/1040-que-pasa-en-el-cerebro.html>

Las personas con síndrome de Down utilizan los mismos mecanismos o almacenes de aprendizaje que las personas que no poseen inmadurez cognitiva, esto es, el registro sensorial, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. La información se obtiene por la estimulación de los sentidos, se procesa y se almacena para luego ser utilizada cuando se requiera. Numerosas investigaciones han señalado que la percepción visual es mucho más aguda y precisa que la auditiva, pero en ambas áreas las alteraciones son frecuentes. En cualquier caso, existe mayor comprensión cuando los estímulos son multisensoriales o cuando el discurso verbal tiene apoyos visuales:

*Se les ha de presentar la estimulación siempre que sea posible a través de más de un sentido, de forma multisensorial. Se les proporcionará la información visualmente o de forma visual y auditiva al mismo tiempo, e incluso a través del tacto, permitiéndoles que toquen, manipulen y manejen los objetos. En el campo educativo el modelado o aprendizaje por observación, la práctica de conducta y las actividades con objetos e imágenes son muy adecuadas. Para favorecer la retención conviene que las indicaciones verbales que se les den, vengán acompañadas de imágenes, dibujos, gestos, modelos e incluso objetos reales (Flórez & Ruiz, 2004).*

Los aspectos cognitivos del síndrome de Down son, sin duda, los que más condicionan las dificultades para el aprendizaje y la comunicación. Existe un gran consenso al señalar la lentitud como una característica importante de la cognición:

*La afectación cerebral propia del síndrome de Down produce lentitud para procesar y codificar la información y dificultad para interpretarla, elaborarla y responder a sus requerimientos tomando decisiones adecuadas. Por eso les resultan costosos, en mayor o menor grado, los procesos de conceptualización, abstracción, generalización y transferencia de los aprendizajes. También les cuesta planificar estrategias para resolver problemas y atender a diferentes variables a la vez. Otros aspectos cognitivos afectados son la desorientación espacial y temporal y los problemas con el cálculo aritmético, en especial el cálculo mental. (ibídem)*

La diversidad en el grado de alteraciones del aparato neuronal, los distintos ecosistemas y círculos de socialización así como la variedad de situaciones en relación a la estimulación temprana explican que nos encontremos con personas con maduraciones cognitivas muy diferentes (Flórez, 2011; Karmiloff-Smith et al, 2016).

Para evaluar la capacidad intelectual de las personas con SD se utilizan a menudo diferentes baterías y escalas<sup>77</sup> que buscan permitir el intercambio de resultados. Pero más allá del diagnóstico de un coeficiente intelectual determinado, en los últimos 25 años hemos asistido a un aumento en más de 20 puntos de la media del C.I. (ibídem), lo que obliga a pensar sobre el potencial cognitivo a desarrollar.

Es obvio que dicha mejora ha ido acompañada de un aumento en la expectativa de vida. El proceso de envejecimiento provoca un declive cognitivo importante en las personas con SD, fundamentalmente en las áreas de lenguaje y coordinación visomotora (Ribes & Sanuy, 2000).

Sea en edades tempranas, sea en edades avanzadas, es preciso recordar el valor de la plasticidad neuronal -la capacidad adaptativa del sistema nervioso central- para buscar estrategias que permitan “reemplazar una función realizada por un área lesionada del cerebro por otra que no esté dañada o menos dañada” (Silva & Kleinhans, 2006:128). Esta plasticidad está relacionada con “la calidad, duración y forma de estimulación que recibe el individuo con el síndrome. Es decir, hablar de plasticidad en SD implica directamente considerar el ecosistema en el que se inserta la persona” (ibídem).

Troncoso (2003) señala algunas características de la personalidad que influyen en los procesos de aprendizaje: escasa iniciativa y bajo interés por la exploración, poca inhibición y autocontrol, tendencia a la persistencia de las conductas, especialmente en aquellas que no son de su interés, resistencia al cambio, baja capacidad de respuesta y reacción frente al ambiente, constancia, tenacidad, puntualidad y responsabilidad.

Jesús Flórez, autoridad ampliamente reconocida por sus investigaciones sobre el síndrome de Down, señala cuatro aspectos fundamentales en el aprendizaje en estas personas: atención, motivación, memoria y comunicación (Flórez, 2016).

---

<sup>77</sup> Como ejemplo, las utilizadas por la Fundación síndrome de Down de Cantabria son las siguientes: Escala de Inteligencia de L.M Terman y M.A. Merrill, Escalas de Inteligencia de Wechsler, MSCA Escalas McCarth de Aptitudes y Psicomotricidad para niños, RAVEN Matrices progresivas, Escala de Madurez Mental de Columbia (CMMS) y Goodenough Test de dibujo de la figura humana (Ruiz-Rodríguez, 2002).

### a) Atención

Desde edad temprana existen deficiencias de atención, a consecuencia del limitado desarrollo del lóbulo parietal, circunvolución anterior y corteza prefrontal debido a un insuficiente desarrollo en el útero. Los principales problemas de atención son:

- Dificultades en la capacidad para dirigir la mirada hacia un estímulo e interactuar con otras miradas.
- Dificultades para mantener la atención un tiempo prolongado.
- Periodo de latencia en ofrecer respuestas más largo que otras personas de su misma edad mental (Flórez & Troncoso, 2001; Valverde-Montesino, 2006)

La atención también se ve afectada por las dificultades en la percepción y decodificación de estímulos sonoros. Las afecciones existentes en el aparato auditivo -oído externo, medio e interno- y en la zona del cerebro denominada circunvolución superior del lóbulo temporal encargada de procesar los sonidos e interpretarlos como lenguaje no hacen sino aumentar las dificultades de atención por la imposibilidad de percibir con claridad una secuencialidad sonora o bien extensiones de palabras y frases complejas sonoras (Flórez, 2005). Además, “tienen dificultades para fijar la mirada por su hipotonía muscular y su laxitud en los ligamentos, lo que le condicional el control del acceso de la estimulación visual” (Ruiz-Rodríguez, 2013, 63).

Existe una importante tendencia a la distracción y dificultades tanto en la atención focalizada (capacidad para centrar la atención en un objeto o en un estímulo) como en la atención dividida (capacidad para atender dos o más tareas). En su conjunto, la atención se verá afectada además por factores externos como el estado de salud general, la fatiga corporal, el cansancio y el sueño (op. cit.).

Las recomendaciones para mejorar la atención se han centrado en la población infantil y adolescente, pero muchas de ellas sirven también para el aprendizaje en personas adultas. Entre otras, las siguientes (op.cit):

- evitar estímulos ajenos a la tarea
- estructural al máximo y definir de forma simple y concreta cada situación de aprendizaje
- aumentar la intensidad de los estímulos
- aumentar progresivamente la duración de las tareas
- disminuir el grado de dependencia del apoyo



- proporcionar apoyos visuales a cada situación de aprendizaje
- organizar la distribución espacial para favorecer la atención
- crear ambientes estables, consistentes, explícitos y predecibles.

### b) Memoria

La mayor parte de estudios sobre la memoria en personas con síndrome de Down se han centrado en la etapa infantil y en la adolescencia y solo recientemente han aparecido estudios sobre la memoria en los adultos con SD (Fernández-Olaria, R., & Flórez, J (s.f.). La memoria es el proceso que nos permite registrar, codificar, consolidar y almacenar la información (memoria a corto plazo o memoria operativa) para que cuando la requiramos podamos utilizarla (memoria a largo plazo).

Las personas con SD tienen problemas en ambos tipos de memoria. La memoria a corto plazo es de tipo operacional, permite manejar información de una duración de 30 segundos y posibilita la realización de acciones cognitivas básicas. En personas con síndrome de Down ese tiempo se reduce hasta la mitad, lo cual se refleja en la dificultad de realizar de forma inmediata una operación mental o motriz, de forma aún más limitada cuando la información se presenta de manera verbal o auditiva (Flórez, 2005; Valverde-Montesino, 2006).

La memoria a largo plazo permite almacenar información “durante períodos considerables de tiempo, gracias a una codificación, seguida de un almacén organizado de carácter multimodal (semántica, espacial, temporal, afectiva)” (Fernández-Olaria, R., & Flórez, J (s.f.)). Se divide en dos tipos: memoria explícita o declarativa (recopilación consciente, recuerdo verbal, recuerdo de acontecimientos) y la memoria no declarativa, implícita o instrumental (se recuerda el cómo pero de manera no consciente).

Los autores mencionados resumen las características de la memoria a largo plazo en personas con síndrome de Down cuando no se da una intervención que estimule la capacidad de memoria:

- “Escasa capacidad para indicar con precisión hechos y fechas;
- la dificultad para generalizar una experiencia de modo que les sirva para situaciones familiares;
- los problemas para recordar conceptos que parecían comprendidos y aprendidos;
- la lentitud con que captan la información responde a ella, es decir, aun pensando co-

rectamente, necesitan un tiempo para procesar la información y decidir de acuerdo con ella;

- el tiempo que necesitan para programar actos futuros” (op.cit).

La memoria explícita o declarativa es el tipo de memoria más afectada en las personas con síndrome de Down. Así lo han mostrado diversos estudios, que señalan que la memoria implícita no se ve tan afectada, lo que “puede proporcionar una base importante para los enfoques de intervención” (Jarrold et al., 2009).

Según Nadel, “la memoria implícita se caracteriza porque no se puede hablar de ella ni traerla al conocimiento consciente, sino que simplemente puede exhibirse a través de la conducta” (Nadel, 2000). Y es la conducta diaria, la ejecutada de manera no consciente, la que permite a las personas con SD aprender y llevar a cabo un gran número de actividades de la vida cotidiana gracias a elementos relacionados con la satisfacción o la motivación (Fernández-Olaria, R., & Flórez, J (s.f.).

Sin embargo, la mayor parte de la investigación sobre la memoria en personas con SD ha sido llevado a cabo en entornos de laboratorio -alejados de la vida diaria- y han revelado importantes déficits de la memoria episódica y declarativa. Para contrarrestar esta tendencia, Spanò & Edgin (2017) llevaron a cabo un estudio con 79 sujetos y sus familias para analizar la memoria cotidiana a través de cuestionarios diarios con los progenitores. Su objetivo fue rastrear el deterioro de la memoria a medio y largo plazo para su uso en estudios descriptivos de comportamiento y estrategias de intervención.

Con cierta frecuencia se ha señalado que la memoria visual/espacial es un punto fuerte en las personas con SD, si se la compara con el recuerdo verbal. No obstante, cabe preguntarse: “¿Supera a lo que cabría esperar de su capacidad cognitiva general? ¿o la llamamos fuerte sólo porque supera a otras habilidades más débiles como son la habilidad y la memoria verbal en el síndrome de Down” (Fernández-Olaria & Flórez, (s.f.): 5).

Yang et al. (2014) desarrollaron un exhaustivo meta-análisis sobre este tema y concluyeron que no muestran ninguna fortaleza especial en ninguna de las dimensiones estudiadas (memoria visuo-espacial, construcción visuo-espacial, rotación mental, cierre gestáltico y selección de un camino). Estos autores señalan que son necesarios más estudios, pero sugieren que existen una importante variabilidad en relación a las habilidades visuo-espaciales en el síndrome de Down, algunas de las cuales están en consonancia con el nivel de capacidad cognitiva general y otras están por debajo. En

cualquier caso, dicha memoria visuo-espacial puede ser entrenada y mejorar considerablemente, tal y como han concluido diferentes trabajos experimentales (Bennet et al., 2013).

En cuanto a la etapa adulta, Fernández-Olaria & Flórez (s.f.) señalan tres características clave en relación con la memoria: “la dificultad para situar los recuerdos en el tiempo, la tendencia a revivir los recuerdos pasados como algo presente y la tendencia a repetir recuerdos específicos” (op.cit.). Más que recordar, parecería que están reviviendo acontecimientos pasados, lo que puede tener consecuencias tanto positivas como negativas (McGuire & Chicoine, 2009).

### *c) Motivación*

La motivación es un elemento fundamental en cualquier proceso de aprendizaje. Por lo general, las personas con síndrome de Down se sienten motivadas por los mismos estímulos externos que el resto de personas: lo que nos agrada y nos atrae. Pero la motivación intrínseca, la realización de acciones por la mera satisfacción de hacerlas, suele ser insuficiente para enfrentarse con deseo a los aprendizajes. Por esta razón, una buena educación emocional recomienda “comenzar con refuerzos externos, para finalizar con la satisfacción que produce la actividad en sí misma” (Ruiz-Rodríguez, 2004:90).

Gilmore & Cuskelly (2011) afirman que no existen diferencias significativas en la capacidad de motivación de los niños con SD, siempre y cuando se les compare con individuos de la misma edad mental y con la misma edad cronológica. A veces, su bajo nivel de vigilia y su lentitud en la reacción provoca la rápida intervención parental para proporcionar ayuda, lo que puede terminar por limitar la motivación y generar frustración o una baja autoestima (Fernández-Olaria & Flórez, 2018). Además, el hecho de que demuestren dificultades para el esfuerzo genera una sobreprotección de su entorno que aplaza aún más el desarrollo de conductas de motivación, mientras que el fomento de la autonomía tiene un efecto positivo en la motivación.

Estos autores plantean dos interesantes cuestiones: “¿en qué grado las expectativas que nos hacemos ante una persona con síndrome de Down influyen sobre su grado de motivación? (...), ¿en qué grado sus limitaciones -para aprender, para adaptarse, para mantener relaciones- influyen sobre el desarrollo y dirección de su motivación?” (op.cit.). La conclusión no es menos interesante:

*La motivación es contagiosa, tanto más cuanto más avalada está por una realidad vivida y experimentada (op.cit.)*

#### d) Comunicación

La comunicación en personas con síndrome de Down está fuertemente condicionada por los problemas de lenguaje y habla debido a las estructuras cerebrales. El desarrollo lingüístico se encuentra por detrás de la capacidad de socialización y del desarrollo cognitivo en general. Obviamente, es diferente en cada individuo y, además, puede ser mejorado por una estimulación temprana. En general, existe un mayor nivel de lenguaje comprensivo que de lenguaje expresivo, lo que supone una limitación considerable a la hora de poder entablar una conversación sobre aspectos complejos (Flórez, 2015).

Dado que la edad social de las personas con síndrome de Down es más alta que su edad mental, a menudo la dificultad para comunicarse verbalmente de forma fluida busca compensarse mediante las onomatopeyas (Malea-Fernández et al, 2012) y el lenguaje corporal:

*Aunque presentan dificultades del habla y lenguaje, la mayoría de las personas con síndrome de Down manifiestan una buena capacidad de comunicación. Se muestran entusiastas en ser socialmente interactivos, hacen buen uso de sus aptitudes no verbales como el contacto visual y la sonrisa, y emplean gestos para hacerse entender cuando no lo consiguen con palabras (Buckley, 2000). (Valverde-Montesino, 2006: 71)*

Valverde-Montesino (2006) recopila en su investigación los problemas en el lenguaje de las personas con síndrome de Down:

- Inteligibilidad. La mayoría de niños presentan dificultades de articulación y coarticulación, especialmente con los fonemas más delicados; las dificultades aumentan cuando se trata de la expresión de frases completas.
- Producción del lenguaje. Las personas con SD presentan mejor nivel de lenguaje comprensivo que expresivo.
- Retraso en la adquisición de vocabulario.
- Léxico reducido, tanto en el número de lexemas como en las características semánticas dentro de los lexemas.
- Gramática y sintaxis. Realizan oraciones de menor longitud y complejidad. Además presentan problemas para elaborar y comprender proposiciones subordinadas y frases compuestas.

- Pragmática del lenguaje. Lentitud de desarrollo en habilidades pragmáticas; por ejemplo, aporte de temas a la conversación, peticiones interpersonales, etc.
- Organización del discurso. Macro estructuras del discurso insuficientemente desarrolladas.

Las habilidades lingüísticas y comunicativas en la edad adulta han sido mucho menos estudiadas que en la infancia y la adolescencia. Los adultos presentan “dificultades en cuanto a la forma, especialmente en las dimensiones morfosintáctica (como la inestabilidad en el uso de morfemas gramaticales, ausencia frecuente de partículas conectoras de frases y oraciones) y fonológica (presencia sistemática de omisión de estructuras silábicas y asimilaciones)” (Gaete-Espina, 2020), a veces sumadas a deterioros como los provocados por la aparición prematura de la enfermedad de Alzheimer. Como contrapartida, los adultos cuentan con competencias funcionales adquiridas a lo largo de la vida lo que obliga a entender “la experiencia como un elemento constitutivo de la valoración e intervención del lenguaje y con orientaciones en el marco de un envejecimiento activo y saludable (op.cit.).

### **3.3.3. La función ejecutiva en las personas con síndrome de Down**

El concepto de “funciones ejecutivas” fue establecido por Muriel D. Lezak para referirse al conjunto de capacidades cognitivas necesarias para la formulación de metas, planificación para su logro y ejecución de la conducta de un modo eficaz (Lezak, 1982). Es un aspecto clave para la fase experimental que abordaremos en la presente investigación.

Flórez & Cabezas (2010) citan a Gioia (2000, 2002) para recopilar las habilidades ligadas a la función ejecutiva, a saber:

- Inhibición o capacidad para interrumpir nuestra conducta en el momento oportuno, como controposición a la impulsividad.
- cambio o capacidad para pasar libremente de una situación a otra, flexibilidad; control emocional o capacidad para modular respuestas emocionales.
- Iniciación o capacidad para comenzar una tarea o generar ideas o respuestas de manera independiente.
- Memoria operacional, capacidad para retener información con el propósito de cumplir una tarea.

- Planificación de tareas orientadas al presente o al futuro.
- Organización de materiales o capacidad para poner orden en el trabajo, el tiempo libre, etc.
- Seguimiento de uno mismo, la capacidad de seguir nuestras propias realizaciones y evaluarlas en relación a un estándar.

En su artículo sobre los diferentes test neuropsicológicos para evaluar las funciones ejecutivas, Marino (2010) plantea la complejidad del concepto y las diferentes clasificaciones. Una de ellas diferencia entre funciones cálidas y funciones frías, según esté implicado o no el procesamiento emocional.

Funciones frías	Funciones cálidas
Monitoreo Inhibición Secuenciación Updating Planificación Flexibilidad cognitiva Memoria de trabajo Control atencional Feedback Razonamiento Categorización Iniciación Formación de conceptos	Toma de decisiones Control de impulsos Feedback emocional Volición Estrategias de cooperación Empatía Teoría de la mente Administración de refuerzos

Tabla 21 Funciones ejecutivas. Fuente: Marino (2010).

Rodríguez-Jiménez et al (2011) recopilan una serie de pruebas que han sido utilizadas para evaluar las funciones ejecutivas en personas con discapacidad intelectual y critican que sean las mismas que las empleadas en personas sin discapacidad o las mismas adaptadas a una menor edad mental. Sugieren también que se recojan “conductas ejecutivas en los medios donde normalmente se desempeña el sujeto y recoger información proveniente de la familia o de aquellos que acompañan a la persona en su vida cotidiana” (op.cit.: 89)

Flórez, Cabezas & Fernández-Olaria (s.f.) recogen diferentes estudios sobre la función ejecutiva en adultos con SD y plantean la duda sobre “si estas deficiencias son intrínsecas a la alteración cerebral relacionada con el síndrome de Down, formando parte de su fenotipo conductual genético (...), o si se deben al deterioro progresivo ocasionado por el envejecimiento precoz” (op.cit.). Pero en un estudio con diferentes pruebas de función ejecutiva realizadas a 26 individuos con SD, Rowe et al (2006) concluyen que la alteración en la función ejecutiva sí es un rasgo fenotípico del síndrome de Down.

Flórez, Cabezas & Fernández-Olaria (s.f.) establecen objetivos a corto y largo plazo para el entrenamiento y mejora de la función ejecutiva en personas con síndrome de Down. En una fase inicial, Muñoz & Tirapu (2001) proponen las siguientes estrategias: graduar la complejidad de las tareas, dividir las tareas en sus distintos componentes, impartir instrucciones simples y claras, utilizar recursos accesibles, desarrollar actividades en el entorno natural y fomentar las estrategias internas y las autoinstrucciones.

A pesar de las evidencias sobre el carácter estratégico del entrenamiento en la función ejecutiva para lograr una vida autónoma e independiente, existen pocos programas específicos para las personas con discapacidad intelectual, aún menos con síndrome de Down. Daunhauer et al (2014) estudiaron el perfil de la función ejecutiva en niños y niñas con SD a través de los informes recabados de profesores y padres. La conclusión es que existen déficits significativos en la memoria de trabajo y la capacidad de planificación; además, los padres informaron de mayores dificultades en el control de la inhibición.

El programa *PENTA: aprendo a resolver problemas por mí mismo* utilizó una muestra de 66 sujetos con discapacidad intelectual de edades comprendidas entre los 17 y los 36 años con un diseño de pretest-postest. Tras la intervención hubo una mejora sustancial en las habilidades para la toma de decisiones, especialmente en el ámbito del ocio y el tiempo libre (Pérez-Sánchez & Cabezas-Gómez, 2007).

Otros estudios han puesto el acento en la eficacia del entrenamiento de la función ejecutiva para la toma de decisiones en contexto de abuso sexual, verbal y/o físico: Khemka (2000), Khemka & Hickson (2001), con objeto de promover la autonomía y la autoprotección.

Tomaszewski et al (2018) han analizado la función ejecutiva, las conductas adaptativas y la empleabilidad en jóvenes adultos son SD. Su conclusión es que las personas con más dificultades en la memoria operativa tienen menos posibilidades de encontrar un empleo, que en la formación profesional de estas personas debe incidirse en el entrenamiento de la función ejecutiva tanto para fomentar el acceso al empleo como para la mejora integral de la vida cotidiana.



## 3.4. REALIDAD VIRTUAL, SÍNDROME DE DOWN Y CALIDAD DE VIDA

### 3.4.1. Las NTIC en personas con síndrome de Down

Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) son un eje fundamental en la actual Sociedad del Conocimiento y han cambiado de forma radical la manera en la que nos relacionamos con otros seres humanos y con la realidad. Suponen una oportunidad extraordinaria para aquellas personas que tienen acceso a las mismas. O una nueva forma de discriminación, en forma de brecha digital, “haciendo referencia tanto a la producida por el no acceso a las TIC, hasta aquella provocada por el desconocimiento en el uso de las mismas” (Cabero-Almenara & Ruiz-Palmero, 2017:16). Para las personas con discapacidad intelectual, las NTIC pueden ser un elemento de exclusión social o, por el contrario, una herramienta de inclusión, capacitación y autorrealización.

En su tesis doctoral sobre El aprendizaje de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en personas con síndrome de Down, Susana Valverde-Montesino (2006) recopila diferentes estudios que han confirmado las aportaciones que las NTIC pueden hacer en favor de estas personas:

- a) Beneficios a nivel educativo:
  - contenidos curriculares (resolución de problemas aritméticos, reconocimiento de figuras geométricas, mejora en lenguaje, lectura y escritura, mejora de la relación entre profesor/a y alumno/a.
  - habilidades cognitivas: entrenamiento y mejora de la atención, la memoria, la secuenciación, la discriminación visual, etc.
- b) Beneficios a nivel personal: aumento de la autoestima, la autonomía, la independencia y la autodeterminación; mejora de la motivación, desarrollo del autoconcepto.
- c) Beneficios a nivel social: aumento de las interacciones y aprendizaje de conductas sociales.

Valverde-Montesino concluye que “es legítimo pensar que estas personas, con los apoyos adecuados, pueden adaptarse a las nuevas tendencias de la denominada Sociedad de la Información y no quedar relegados al grupo de los ‘infoexcluidos’” (op.cit.: 122).

A pesar de ello, son pocos los estudios que analizan los diferentes usos de las NTIC en la vida diaria de las personas con síndrome de Down o cualquier otra discapacidad intelectual. Gutiérrez-Recacha & Martorell-Cafranga (2011) llevaron a cabo un estudio exploratorio

en el que participaron 156 personas adultas con DI. Los resultados señalan similares patrones de comportamiento en este ámbito que los del resto de población, pero que en ocasiones hay diferencias que pueden atribuirse a “un posible efecto estigma actuando en las personas que rodean al individuo con DI, que puede motivar comportamientos discriminatorios” (op.cit.: 173); por ejemplo, el consumo de dibujos animados en televisión era mayor cuando el canal era elegido por la persona cuidadora, lo que parece apuntar a una intención infantilizadora.

Un estudio bibliométrico desarrollado por un equipo de la Universidad de Vigo (Pazos-González et al., 2015) concluye que “la implementación de los recursos tecnológicos en la educación de este colectivo (...) sirve para “acercar el currículum a dicha población, favoreciendo el desarrollo educativo, personal y social” (op.cit.: 20). Tras analizar 55 artículos publicados desde el año 2000, las autoras detallan que el 31% se centran en la lectoescritura, el 22% en las matemáticas, el 11% en el aprendizaje y uso de NTIC, el 9% al acceso a NTIC, 9% en aspectos relacionados con la memoria, un 9% se refiere al ámbito de la autonomía y la preparación laboral, un 5% a la motricidad y la música y un 4% a problemas de lenguaje.

Del total de 55 publicaciones analizadas, sólo 3 se correspondían con el software de Realidad Virtual: Alfonseca y Badía (2013) que propone un juego de Realidad Virtual con especial énfasis en el aprendizaje colaborativo en entornos pequeños; Netto y Bissaco (2013) que busca aplicar juegos de RV al aprendizaje de situaciones cotidianas, y Santamaría-Granados & Torres-Gutiérrez (2013) que construyeron escenarios virtuales para el desarrollo de competencias de lectoescritura de diferentes niveles.

Un estudio posterior sobre el impacto de las NTIC en las personas con síndrome de Down (Fernández-Batanero et al, 2019) analiza la producción científica en el período 2008-2018 y confirma el nivel medio-bajo del índice de impacto, lo que va en detrimento de la formación del profesorado y la integración eficiente de las NTIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Entre los más citados se hayan dos artículos muy relacionados con la temática de nuestra investigación: un trabajo sobre la eficacia de la Realidad Virtual en juegos Wii para niños con SD (Wuang et al, 2011) y un estudio sobre la orientación espacial y el Wayfinding de las personas con SD en entornos virtuales (Courbois et al, 2013). Los autores concluyen que “los entornos virtuales empezaron a llamar la atención por parte de los investigadores por las importantes posibilidades de mejora en el aprendizaje y la comunicación de las personas con síndrome de Down. La realidad aumentada y la Realidad Virtual en forma de Serious Games constituyeron un campo emergente de estudio” (Fernández-Batanero et al, 2019: 87).

Más recientemente, Hernández-Sánchez et al (2020) han publicado una revisión bibliográfica que abarca el período de 1993 a 2019 sobre la relación entre discapacidad intelectual y tecnologías de la información y la comunicación. El estudio menciona siete grandes clusters relacionados: síndrome de Down y otras discapacidades, educación, aprendizaje; discapacidad intelectual y sus padres o cuidadores; discapacidad intelectual y comorbilidad o doble afectación de patología. Desde 2002 el número de publicaciones en torno al binomio NTIC y discapacidad intelectual ha crecido exponencialmente.

En España, el Observatorio de Accesibilidad TIC<sup>78</sup> del Portal de las Personas con Discapacidad-Discapnet publica numerosos informes sobre accesibilidad en diferentes ámbitos: asistentes virtuales, plataformas educativas, medios digitales de comunicación, dispositivos de pago, redes sociales, portales de empleo, etc.

Uno de los proyectos más importantes para la formación en NTIC para personas con síndrome de Down ha sido el Proyecto BIT (Bases Informáticas y Tecnológicas), surgido gracias a un convenio de colaboración entre la Fundación síndrome de Down de Madrid, Fundación Auna y Universidad Carlos III de Madrid. El Sistema de Formación BIT es “el sistema metodológico que posibilita que personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual accedan a la Sociedad de la Información, mediante el aprendizaje de herramientas informáticas de uso común. Este sistema está en consonancia con la concepción de un aprendizaje constructivo, auto-regulado, e interactivo y con las necesidades de los alumnos síndrome de Down y/o discapacidad intelectual (Valverde-Montesino, 2006: 137).

---

78 El Observatorio de la Accesibilidad de Discapnet es una iniciativa para mejorar la alfabetización digital y el acceso a la Sociedad de la Información de las personas con discapacidad, financiado por la Fundación ONCE y el Fondo Social Europeo. Más información en <https://www.discapnet.es/areas-tematicas/tecnologia-inclusiva/observatorio-de-accesibilidad-tic>.

La investigación doctoral<sup>79</sup> de Valverde-Montesino que hemos citado en párrafos anteriores tiene un triple objetivo: evaluar la eficacia del sistema BIT, determinar la influencia de las NTIC en los procesos cognitivos de las personas con SD y comprobar qué factores influyen en el aprendizaje las NTIC. El estudio obtiene conclusiones de gran importancia para nuestra investigación:

*“el sexo, el razonamiento verbal, razonamiento abstracto-visual, razonamiento cuantitativo, coordinación visomotora, discriminación figura-fondo, discriminación de posiciones en el espacio y discriminación fonológica de palabras NO [subrayado mío] influyen de forma significativa en el aprendizaje de las TIC en personas con síndrome de Down (...).*

*La edad, el cociente intelectual, el análisis y reproducción de relaciones espaciales, la percepción de la constancia de la forma y la memoria a corto plazo SÍ [subrayado mío] influyen de forma significativa en el aprendizaje de las TIC en personas con síndrome de Down” (op.cit.: 313).*

Los efectos del proyecto Sistema de Formación BIT vuelven a ser abordados por Pérez-Sánchez & Valverde-Montesino (2008) quienes concluyen que esta metodología facilita el aprendizaje en tareas como la navegación básica o los programas de dibujos, mientras que el aprendizaje de un procesador de texto requiere de un nivel de lectoescritura previo del que muchos participantes carecen:

*Desde la experiencia obtenida con la aplicación del SFB y la observación directa de los alumnos podemos afirmar que, generalmente, las personas con síndrome de Down de edad comprendida entre 12 y 16 años aún no han adquirido un nivel de lecto-escritura funcional que permita el aprendizaje de un programa informático como el procesador de textos. Sin embargo no manifiestan dificultades para el aprendizaje de otros contenidos informáticos como los relacionados con la introducción al ordenador, navegación básica por el sistema o el programa de dibujo. Este hecho puede ser debido a que el aprendizaje de estos contenidos no requiere tanto de habilidades lectoescrituras como de una adecuada discriminación visual de iconos e imágenes y una correcta coordinación visomotora. (Pérez-Sánchez & Valverde-Montesino, 2008: 56)*

Las autoras confirman que la utilización de las NTIC genera interés y motivación tanto entre los participantes como por parte de las familias, lo que redundará no solo en el mero aprendizaje de herramientas informáticas sino en un aumento de la autoestima y la autonomía.

---

79 La muestra estuvo formada por 143 personas (137 de ellas con síndrome de Down) de edades comprendidas entre 6 y 34 años y convocados a través de la Fundación síndrome de Down de Madrid.

Como vemos, las NTIC se han aplicado al aprendizaje, la comunicación y la mejora de la calidad de vida en diferentes ámbitos. A continuación, mencionaremos a modo ilustrativo algunos estudios realizados en los campos del aprendizaje de matemáticas, lectoescritura, idiomas, comunicación, usabilidad y pantallas táctiles, industria 4.0, etc.

El desarrollo del pensamiento abstracto en personas con síndrome de Down ha sido abordado desde distintos puntos de vista. La construcción de conceptos matemáticos resulta fundamental en este entrenamiento. La investigación de Screpnik & Salinas-Ibañez (2020) mostró avances significativos en los procesos básicos de atención y memoria tras la utilización de herramientas NTIC como apoyo en el aula. Los participantes mejoraron notablemente en los conceptos de correlación y las grafías de los números, así como en el reconocimiento del valor de los billetes. Además, aumentó el interés y la motivación por el aprendizaje.

Por su parte, Castillo-González, (2020) implementaron una propuesta didáctica basada en técnicas de gamificación (Recursos Educativos Gamificados-REG) en la asignatura de matemáticas para evaluar el rendimiento académico. Con objeto de abordar conceptos matemáticos básico como contar cantidades y sumas y restas simples, se usaron siete juegos que con tres alumnos con síndrome de Down de entre 9 y 22 años. Los resultados comparativos del pretest y el postest muestran mejoras significativas en el aprendizaje de habilidades relacionadas con la clasificación, seriación y expresión de juicio lógico, así como mejoras moderadas en la expresión de conservación y función simbólica.

El estudio de Brock & Jarrold (2005) evalúa la memoria verbal a corto plazo con números en 26 personas con síndrome de Down y 32 niños sin esta alteración genética. Se presentaron secuencias de dígitos auditivos y visuales que los participantes debían repetir y se midió la reconstrucción visuoespacial, el tiempo de respuesta y la comprensión del vocabulario. Los resultados evidencian que el síndrome de Down está asociado a un déficit selectivo en la memoria no verbal a corto plazo, y en particular con la memoria verbal de orden serial.

Santos-Moreira et al (2017) exploraron la utilidad del juego digital como recurso pedagógico. Desarrollaron una experiencia con 12 estudiantes de 16 a 34 años a través de la aplicación Kids Universe en tareas de aprendizaje colaborativo. Los resultados mostraron una clara mejora en la memoria, la atención y el cálculo, así como una clara utilidad del juego digital como herramienta de aprendizaje e interacción social.

Prena et al (2018) exploraron las preferencias de videojuegos en niños y jóvenes con síndrome de Down a partir de las percepciones de sus padres y madres. Los hallazgos muestran una gran variedad en la tipología de videojuegos, incluidos los de acción y aventura y de rompecabezas. Los autores concluyen que estas preferencias indican una motivación “para preservar específicamente la posibilidad de que las recompensas de los videojuegos activen el hipocampo (incluidas las vías de recompensa y memoria) para mejorar temporalmente la plasticidad cerebral y la posterior formación de memoria en la población con síndrome de Down (op.cit.: 7)

En el ámbito de las aplicaciones que mejoran las competencias comunicativas, el trabajo de Syzko et al (2020) aplica la metodología WebQuest<sup>80</sup> para crear tareas basadas en problemas a través de juegos de rol. A través de la estimulación visual, multimedia e interactiva se promueve el desarrollo de habilidades comunicativas y la activación cognitiva al tiempo que integra Internet en la actividad formativa de las personas con síndrome de Down.

Macías-Ruiz & Vega-Castro (2020) analizan la influencia del videojuego en el desarrollo del proceso comunicacional de niños con síndrome de Down desde una perspectiva experimental ligada al enfoque de Lev Vygotsky. Se hicieron evaluaciones pretest y postest de 60 niños y niñas con síndrome de Down con edades comprendidas de 6 a 11 años y diferentes niveles de uso de tecnología. Los resultados muestran un impacto favorable en el desarrollo comunicativo, emocional y simbólico de estos menores. Las autoras concluyen que los videojuegos promueven el relato de historias con fuertes efectos visuales, modelos sociales y patrones de lenguaje simples, con potenciales efectos positivos en los procesos comunicacionales de estas personas.

Otro ámbito de mejora de las habilidades comunicativas está relacionado con el aprendizaje de idiomas. Salcedo-Salcedo (2017) desarrolló una experiencia sobre la plataforma colaborativa de enseñanza de idiomas Duolingo<sup>81</sup> con participantes con SD de 14 y 15 años con pleno dominio de la competencia lectoescritura en castellano. El estudio concluye que los sujetos que pertenecen a niveles socioeconómicos más altos tienen mejor dominio de las NTIC, presentan mayor nivel de recepción y entusiasmo y que la utilización de esta plataforma influye en el reconocimiento de fonemas y la mejora de la escritura y la lectura.

---

80 WebQuest es una metodología de aprendizaje basada en los recursos de Internet y la lógica del descubrimiento y el aprendizaje cooperativo. Fue desarrollada por Bernie Dodge y Tom March en la Universidad Estatal de San Diego.

81 <https://es.duolingo.com/>

Los estudios sobre la utilización de NTIC en la población adulta con síndrome de Down son significativamente escasos<sup>82</sup>. Kumin et al. (2012) abordan un aspecto determinante en el proceso de adopción tecnológica: la usabilidad de tablets. El experimento se realizó con 10 personas adultas con SD con empleo para conocer el paso del uso de teclado y ratón al manejo táctil sobre iPad. Una vez más se concluyó que la existencia de experiencias previas en NTIC determina un paso más rápido a la tecnología táctil, lo que evidencia la necesidad de formación específica en la materia. También se detectó la dificultad de interactuar con menús desplegables por falta de práctica. El estudio concluye que las tablets son herramientas que aportan soluciones en las actividades de personas con síndrome de Down y que los aspectos negativos pueden ser eliminados impulsando la formación.

En España el programa más importante de formación en NTIC para jóvenes y adultos con síndrome de Down es 'Yo Me Prep@ro'<sup>83</sup>, proyecto diseñado para fomentar la inserción laboral fruto del convenio de colaboración entre Down España y Fundación Vodafone España desde 2013. La edición 2020-2021 contempla dos programas de formación en NTIC: un programa de iniciación de 700 horas para un total de 64 alumnos y alumnas y un programa avanzado de profesionalización dirigido a 24 personas. Además, tras la situación derivada del Covid-19 se han habilitado escenarios educativos virtuales para continuar con esta formación.

En nuestro ámbito más cercano, López de Ipiña et al (2005) analizan el Sistema Tutor Inteligente (STI) para la integración laboral de trabajadores con síndrome de Down, un proyecto multidisciplinar basado en reconocimiento de patrones (voz e imágenes) y análisis de emociones. El objetivo es un tutor inteligente, integrado sobre plataformas móviles (PDA, teléfono móvil) para la tutorización en tareas laborales.

Ligado al Proyecto Manuwork H2020, la fundación Lantegi Batuak ha desarrollado junto con los centros tecnológicos Vicomtech y Tekniker un proyecto de humanización tecnológica dirigida a la inclusión laboral de personas con discapacidad intelectual. Se trata de una experiencia de inmersión en el campo de la Realidad Virtual, realidad aumentada, robótica colaborativa y otras tecnologías de apoyo en entornos laborales<sup>84</sup>.

---

82 Fernández-Ordóñez et al (2019) abordan una revisión bibliográfica sobre la Experiencia Afectiva de Usuario (UAX) en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales accesibles en adaptaciones para alumnado con síndrome de Down, pero la búsqueda no proporciona estudios específicos.

83 <https://www.sindromedown.net/programa/programa-yo-me-prepro-2020-2021/>

84 <http://www.manuwork.eu/1874-2/>

En resumen, las NTIC son una herramienta imprescindible para una plena inclusión de las personas con síndrome de Down. Los estudios realizados se han dirigido a la estimulación de la memoria a corto plazo, han buscado potenciar la autonomía, el pensamiento abstracto y lo han hecho de manera lúdica para evitar la frustración y mejorar la autoestima. La mayor parte de los proyectos persiguen sujetos productivos que puedan integrarse en el mercado laboral y en la sociedad de consumo.

### **3.4.2. Realidad Virtual y síndrome de Down y/o DI**

La Realidad Virtual aplicada a la mejora de la vida de las personas con síndrome de Down ha atraído el interés científico en diferentes áreas. Por lo general, está centrada en dos ámbitos: por un lado, la rehabilitación motora y el ámbito deportivo y, por otro lado, en los procesos de aprendizaje, tanto en temas curriculares como en aspectos de la vida cotidiana. A pesar de que la Realidad Virtual ha tenido gran importancia en el sector del entretenimiento, los desarrollos no han tenido en cuenta las especificidades de la discapacidad intelectual y/o el síndrome de Down. Así, la investigación sobre la Experiencia de Usuario (UX) en personas con SD es significativamente escasa<sup>85</sup>.

A menudo tampoco se han tenido en cuenta los problemas motores o cognitivos del síndrome de Down en el diseño de ambientes virtuales en 3D. El reciente estudio de Del Río-Guerra, Martín-Gutiérrez, Acevedo y Salinas evalúan la usabilidad mediante el análisis de los gestos interactivos más utilizados en las tecnologías Oculus, Atheer y Leap Motion. Los gestos más fáciles fueron stop, point, pan y grab, mientras que los más difíciles resultaron tomar, pellizcar, tocar y deslizar. Los autores sugieren diversas recomendaciones para desarrollar interfaces más inclusivas: entre otras, mayor margen de error en el reconocimiento de gestos, no usar objetos demasiado pequeños, evitar gestos con dos dedos, utilizar los gestos difíciles para tareas no habituales o usar reconocimiento de voz para compensar las bajas habilidades de alfabetización (Del Río-Guerra, 2019).

---

85 Un ejemplo de esta investigación son las recomendaciones para el diseño de páginas Web basadas en la experiencia de usuario de personas con síndrome de Down en Alonso-Virgós, Rodríguez-Baena, Pascual-Espada & González-Crespo (2018).



Standen & Brown (2005) analizaron las publicaciones en torno al uso de la tecnología virtual para promover habilidades para la vida independiente en cinco áreas: compra de comestibles, preparación de alimentos, orientación, seguridad vial y habilidades productivas. Estos autores señalan que no existen evidencias que demuestren la falta de transferibilidad a la vida real de lo aprendido en entornos virtuales, mientras siguen siendo ciertas todas las ventajas en cuanto a la seguridad del entorno virtual y el aprendizaje no basado en elementos lingüísticos.

Más recientemente, Nabors, Monnin & Jiménez (2020) realizan una revisión de las publicaciones entre 2000 y 2019 en torno a las intervenciones de RV para personas con discapacidad intelectual<sup>86</sup>. Examinaron un total de 123 artículos y concluyeron que la RV mejora el conocimiento, las habilidades y el estado físico de estas personas. Los estudios se llevaron a cabo con un número limitado de participantes y, según los autores, carecieron de un alto nivel de control experimental. Se centraron en los siguientes aspectos: rehabilitación, aprendizaje motor, actividad física, habilidades académicas (matemáticas, lectoescritura, memoria visual), aprendizaje de habilidades para la vida diaria (compras en el supermercado, preparar una maleta, toma de medicamentos etc.), habilidades para las entrevistas de trabajo, y aprendizaje de rutas, temática esta última sobre la que profundizaremos en el siguiente capítulo.

Veamos a continuación algunas aportaciones en diferentes ámbitos.

### *Rehabilitación, aprendizaje motor y actividad física*

Diversos estudios han mostrado la eficacia de la RV en la rehabilitación, la actividad física y el aprendizaje motor. Así lo concluyen estudios como el de Palma-Lopes, Carvalho-Duarte, Delasta-Lazzari y Santos-Oliveira (2020) o la revisión de De-Menezes et al (2015), quienes señalan que las personas con SD responden positivamente al aprendizaje de nuevas tareas y mejoran en el control motor sensorial cuando a la terapia convencional se le añade la Realidad Virtual. El mismo equipo investigador publica más tarde un estudio que evalúa la utilidad de ambientes virtuales en el teléfono móvil para mejorar el rendimiento motor de los brazos en personas con SD. Los autores abogan por que el móvil se convierta en una herramienta de entrenamiento de los movimientos finos en este colectivo (De-Menezes et al, 2020).

---

86 Algunas de estas publicaciones no detallan el tipo de discapacidad intelectual de las personas participantes, pero recordemos que el síndrome de Down es la principal causa de discapacidad intelectual de origen genético.

El estudio de Reis et al (2017) evalúa los efectos de la Realidad Virtual sobre la coordinación motora y el equilibrio de niños y adolescentes con síndrome de Down. La experiencia se realizó con la plataforma de juegos Xbox® 360 Kinect TM game de Microsoft instalado en una sala. El juego utilizado fue "Kinect Adventures ®" un juego de aventuras en el que los participantes deben saltar, mover los brazos y hacer diversos ejercicios que son trasladados por medio de un sensor a un avatar en la pantalla. En primer lugar, hubo una fase de familiarización con la tecnología y con el propio juego; posteriormente, se realizaron 16 sesiones que variaron entre 3 y 20 minutos según los diferentes participantes, aunque todos concluyeron la experiencia. Las distracciones fueron mayores en las personas con SD, pero se observaron mejoras sustanciales en la motricidad, la coordinación y el equilibrio.

También con el juego de Xbox-Kinect se desarrolla el entrenamiento de extremidades superiores en el estudio de Palma-Lopes, Miziara, Galli, Cimolin y Santos-Oliveira (2020) que afirman que se trata de "una intervención prometedora para mejorar la función de las extremidades superiores en pacientes con SD" (op.cit.).

Rodrigues, Valencia, Santos, Frizera y Bastos (2019) abordan los problemas de lateralidad en personas con síndrome de Down con una experiencia con cámaras RGB-D Kinect v2 que permitían una retroalimentación tipo espejo. El porcentaje de éxito fue escaso, sólo un 30% logró la identificación de derecha e izquierda, lo que pone de manifiesto la dificultad de la lateralidad en estas personas.

Lin et al. (2012) desarrollan un programa basado en RV de entrenamiento de fuerza y agilidad en 92 adolescentes con síndrome de Down. A lo largo de seis semanas, los participantes tuvieron tres sesiones semanales de ejercicio sobre cinta de correr durante 5 minutos y actividades basadas en Realidad Virtual de 20 minutos. La comparación pretest/posttest demostró que el sistema de entrenamientos cortos e intensivos mediante RV es capaz de mejorar la fuerza muscular y el rendimiento en agilidad estos adolescentes.

Un entrenamiento similar fue llevado a cabo por Wang et al (2012) con tres sesiones semanales durante seis semanas en cinta de correr (10 minutos) y actividad basada en RV (30 minutos). Los resultados mostraron una clara mejora de las funciones cardiovasculares, fuerza corporal y composición corporal, en comparación con el grupo control.

El desarrollo VRWii de Nintendo ha sido ampliamente utilizado para la mejora de la motricidad a partir de 2010. Así lo confirma la revisión de Ruvira-Quintana & Piñero-Pinto (2020) que examina diferentes publicaciones sobre los tratamientos para mejorar el equilibrio en personas con SD.

El estudio de Wuang et al (2011) evaluó la mejora en 160 niños y niñas de entre 7 y 12 años a través de la comparación pretest/posttest y la comparó con la terapia tradicional. Los participantes que utilizaron VRWii mostraron un avance significativo en competencias motoras, habilidades de integración visual y sensorial. Los autores concluyen que el carácter inmersivo, la posibilidad de desarrollar un entrenamiento repetitivo y la representación en pantalla de las actividades permiten mejorar las funciones motoras y, al mismo tiempo, pueden estimular la plasticidad cerebral de los individuos.

También con VRWii se desarrollaron las investigaciones de Rahman & Rahman (2010) sobre la mejora del equilibrio, Berg et al (2012) acerca de la mejora de las habilidades motoras y el control postural, Gómez-Álvarez et al (2018) con una intervención a lo largo de cinco semanas utilizando la Nintendo Wii junto a la Wii Balance Board, o Salem et al (2012) que confirmaron la utilidad terapéutica de una herramienta de bajo costo, segura y efectiva.

Más recientemente, la revisión de Pinzón & Moreno (2020) sobre la eficacia de los programas de RV para incentivar la actividad física en personas con DI ha vuelto a subrayar el bajo coste y “la seguridad y reintegración social (...) con el fin de mantener la condición física saludable, evitar el detrimento de la salud y mejorar la calidad de vida estos sujetos” (op.cit.: 198).

### Habilidades académicas

Desde que hace más de 25 años Bell & Scott (1995) avanzaron la potencialidad de la Realidad Virtual como herramienta educativa, muchas han sido las aplicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje para personas sin discapacidad, pero han sido escasísimos los desarrollos específicos ligados a la discapacidad intelectual.

Rizzo et al (2009) desarrollaron una simulación de aula virtual en un entorno controlado para evaluar los procesos de atención en niños con déficit de atención. Posteriormente, la aplicación ha tenido dos desarrollos para personas con síndrome de Down: una extensión del aula con un laberinto de pasillos que permiten salir de la escuela en una evacuación por terremoto y un programa de capacitación en seguridad específico para esta discapacidad.

En el campo de las matemáticas, Boleracki et al. (2015) abordaron una experiencia para que jóvenes con síndrome de Down entrenasen habilidades numéricas dentro del popular escenario virtual Second Life. Otro entorno virtual para apoyar la enseñanza de las matemáticas en estudiantes con discapacidad intelectual es VirtualMat, un software para aprender conceptos de clasificación, discriminación, ordenación y secuenciación numérica (de Oliveira-Malaquias et al, 2013).

La lectoescritura es otro contenido curricular en el que se ha aplicado la RV. Santamaría-Granados & Torres-Gutiérrez (2013) proponen la construcción de once escenarios dentro de un Ambiente Virtual Tridimensional para el desarrollo de las competencias de lectura y escritura en los niveles presilábico, silábico y alfabético dirigido a niños y niñas con SD. Los estudiantes obtuvieron resultados de aprendizaje más significativos y una mejora importante de la atención y la motivación.

Afonseca & Badía (2013) desarrollaron una aplicación de RV que simula un ecosistema marino con el objetivo de entrenar el aprendizaje mediante asociaciones, así como el aprendizaje colaborativo, como ya mencionamos anteriormente.

#### *Habilidades para la vida diaria*

Un proyecto de gran interés ha sido el Proyecto Poseidon (Personalized Smart Environments to Increase Inclusion of People with Down's Syndrome), impulsado por un consorcio constituido por pequeñas y medianas empresas, institutos universitarios y de investigación y asociaciones de síndrome de Down de Alemania, Reino Unido, Noruega y Suecia. Su objetivo ha sido el desarrollo de entornos inteligentes y personalizados con objeto de lograr un mayor nivel autonomía e independencia en la vida cotidiana (casa, trabajo, educación, ocio...), así como facilitar sus relaciones con los demás. El proyecto propone un espacio para el desarrollo de la Realidad Virtual, una mesa interactiva y una tablet para dar soluciones tecnológicas a las personas con síndrome de Down y a sus círculos de socialización (Augusto et al, 2013).

Tarnanas & Manos (2001) utilizaron un escenario de Realidad Virtual para analizar el comportamiento de 20 niños y niñas con síndrome de Down y formarles sobre cómo actuar en caso de terremoto. La autoimagen virtual fue más eficaz que las meras instrucciones verbales para saber cómo afrontar una crisis de este tipo. Los autores afirman que la autoimagen virtual es de gran eficacia en las terapias y entrenamiento en poblaciones con necesidades especiales.

Netto & Bissaco (2013) afirman que en general los videojuegos educativos carecen de un planteamiento inclusivo y no contemplan el aprendizaje para niños y niñas con SD. Plantean un juego interactivo dirigido al entrenamiento en tareas de la vida cotidiana a través de un ambiente virtual. Los participantes obtienen recompensas durante un juego que aborda la memorización secuencial de acciones, realizando una integración constructiva entre pensamiento, sentimiento y acción.

Pérez-Salas destaca el beneficio de las aplicaciones neuropsicológicas de la RV para la evaluación y el tratamiento de personas con discapacidad intelectual al permitir aprender de los errores mientras se evitan los riesgos. Tras analizar diferentes aplicaciones, el estudio concluye que las mayores aportaciones

*han sido en relación al entrenamiento del comportamiento adaptativo, específicamente de las habilidades prácticas requeridas para operar en la vida diaria, tales como ejecutar conductas simples de compra, uso del transporte público y preparación de alimentos, entre otras. En esta área, la RV ha reportado ser capaz de simular ambientes ecológicamente relevantes con un buen nivel de control experimental, donde resulta posible practicar tales destrezas y favorecer la generalización de éstas a contextos reales (Pérez-Salas, 2008 :262).*

### Habilidades para la inserción laboral

Brooks et al (2002) evaluaron la eficacia del uso de una cocina virtual para la formación profesional con jóvenes y adultos con discapacidad intelectual. Además de una motivación extra por el uso de esta tecnología, los resultados mostraron su utilidad tanto a la hora de preparación de alimentos como en la identificación de peligros en el contexto laboral.

En relación a las experiencias de aplicación de la Realidad Virtual en nuestro entorno más cercano, podemos destacar la iniciativa de la Fundación Asindown, que desde hace varios años trabaja en entornos virtuales. Uno de los principales proyectos es la plataforma online Virtual DS<sup>87</sup>, un programa de formación con soporte de RV para la empleabilidad en personas con SD y otras discapacidades intelectuales. Los módulos formativos se centran en perfiles profesionales con mucha demanda laboral para personas con discapacidad intelectual<sup>88</sup>. La Realidad Virtual proporciona un incentivo en la motivación para el aprendizaje y permite poner a las personas en situaciones de la vida real en distintas áreas de trabajo.

Dentro del programa Yo me prep@aro al que nos referimos en el capítulo anterior se ha incorporado en 2019 la Realidad Virtual como herramienta para mejorar el acceso al empleo de las personas con SD. #Virtualjob es un programa de formación en el que se simulan dos situaciones: una entrevista de trabajo, para el entrenamiento de las habilidades para la búsqueda de empleo, y un escenario de emergencias en el espacio laboral<sup>89</sup>.

### 3.4.3. Aprendizaje para la autonomía y calidad de vida

Como se abordó en capítulos anteriores, el concepto de discapacidad ha ido evolucionando a lo largo de las últimas décadas. El Informe Warnock mencionaba la “mejora de la calidad, la utilidad y la independencia de la vida del niño cuando se hace hombre” (Warnock, 1979: 667). El aumento en la expectativa de vida de las personas con síndrome de Down -de 9 años en 1900 a 60 años en la actualidad<sup>90</sup>- plantea un reto importante de cara a garantizar un envejecimiento activo y saludable. Por primera vez, las personas con SD sobrevivirán a sus progenitores lo que hace aún más urgente la necesidad del aprendizaje para la autonomía.

Junto a la mayor longevidad derivada de los avances en sanidad<sup>91</sup>, asistimos también a un cambio en el concepto de envejecimiento. Hemos pasado de una sociedad en la que la

---

87 <https://virtualds.eu/>

88 Auxiliar de ventas, auxiliar de cajas, auxiliar de reposición, auxiliar de camarero y camarero de piso.

89 <https://www.sindromedown.net/noticia/entidades-de-down-espana-se-forman-en-realidad-virtual-para-el-desarrollo-del-programa-yo-me-prepro/>

90 Obviamente las diferencias en la esperanza de vida entre países ricos y pobres que afectan a la población en general están presentes también en las personas con síndrome de Down, lo que determina que la necesidad de autonomía y aprendizaje a lo largo de la vida se visibilice más en países ricos.

91 El estudio de Bittles et al (2007) señala cuatro edades del síndrome de Down con comorbilidades diferentes que requieren de una atención específica en cada etapa. La mayor parte de los trastornos comienzan de forma temprana. En la edad adulta, el 23% de las muertes fue debida a defectos cardíacos congénitos, mientras que en la senescencia, la causas fueron enfermedades respiratorias, coronarias e insuficiencia cardíaca, renal y respiratoria.

vejez se vivía en un entorno familiar protegido a un mundo donde los sujetos desarrollan una vejez activa en la vida comunitaria y reivindican el protagonismo y disfrute de la sociedad de la que han sido artífices.

Brown et al (2001) estudian el envejecimiento y la calidad de vida en las personas con SD mayores de 45 años y constatan que las actividades de ocio disminuyen a partir de los 20 años de edad y el envejecimiento comienza a partir de los 45, lo que plantea un largo período de vejez dada la expectativa de vida. La mayor parte de las personas analizadas en este estudio no tenían una comprensión clara sobre el envejecimiento y la muerte y se veían a sí mismas como jóvenes, parecían felices con su entorno y consideraban fundamental ser tratados como adultos.

Berzosa-Zaballos (2013) resume así los cambios que afectan a la trayectoria vital de las personas con síndrome de Down:

- “Se desarrollan en ámbitos de mayor autonomía personal.
- Desean estar presentes en el mundo laboral.
- Demandan seguir aprendiendo toda la vida.
- Quieren disfrutar de la sociedad del ocio, de la convivencia y de la diversión.
- La sociedad les considera ciudadanos con derechos y deberes.
- Antes sólo tenían pasado y presente pero hoy tienen futuro porque van a vivir muchos años, es decir van a envejecer.” (op.cit.: 16)

Esta nueva perspectiva positiva centrada en la mejora de la calidad de vida y alejada de las limitaciones y los aspectos negativos plantea una “nueva forma de pensar sobre la discapacidad que incluye una perspectiva socioecológica sobre la discapacidad intelectual y un modelo multidimensional del funcionamiento humano” (Schalock, 2009: 22). Este autor propone un marco conceptual y de medida de la calidad de vida que engloba ocho dimensiones con sus correspondientes indicadores de ejemplo, tal y como vemos en la siguiente tabla:

Dimensión	Indicadores de Ejemplo
Desarrollo persona	Nivel educativo, habilidades personales, comportamiento adaptativo
Autodeterminación	Elecciones, decisiones, autonomía, control personal, objetivos personales
Relaciones interpersonales	Redes sociales, amistades, actividades sociales, interacciones, relaciones
Inclusión social	Integración y participación en la comunidad, papeles comunitarios, apoyos
Derechos	Humanos (respeto, dignidad, igualdad) Legales (acceso, tratamiento legal justo)
Bienestar emocional	Seguridad, experiencias positivas, satisfacción, autoconcepto, ausencia de estrés
Bienestar físico	Estado de salud y nutrición, entretenimiento, ocio
Bienestar material	Situación financiera, estatus laboral, vivienda, posesiones

Tabla 22. Marco Conceptual y de medida de la calidad de vida (Schalock, 2009)

En la búsqueda de preparar la vida post-sus-padres, los modelos de vida independiente requieren nuevos horizontes de independencia para garantizar su bienestar y su adaptación a nuevos entornos (op.cit.), un cambio de paradigma que puede producir incomprensión por parte de unos padres a los que se les hace difícil pensar cómo vivirá su hijo o su hija cuando ellos ya no estén.

Fernández-Batanero (2016) analiza las percepciones de los familiares y docentes del alumnado con Síndrome de Down y concluye que entre las familias existe “insatisfacción con la información y asesoramiento que estos prestan en relación con el futuro de sus hijos, así como, de la adecuación de los instrumentos utilizados para fomentar y desarrollar las comunicaciones” (op.ci.: 308). Ambos colectivos prefieren que el profesional de referencia para las familias sea el especialista en educación especial en detrimento del profesor tutor como responsable del proceso de enseñanza-aprendizaje.



En general, la incorporación a programas de Necesidades Educativas Especiales durante la escolarización obligatoria garantiza una adecuada atención a las personas con síndrome de Down. Sin embargo, el paso a etapas postobligatorias resulta tremendamente brusco y “salvo honrosas excepciones, son muy pocos los alumnos con síndrome de Down que están matriculados en los niveles de Formación Profesional o Bachillerato” (Ruiz-Rodríguez, 2006: 12), aún más excepcionales quienes llegan a niveles universitarios. Las alternativas más realistas al finalizar la educación obligatoria son “la realización de un programa de Garantía Social dentro de la modalidad para alumnos y alumnas con necesidades educativas especiales y (...) los centros ocupacionales” (ibídem).

Cuando finaliza la etapa formativa, las personas con SD regresan a sus casas y es entonces cuando se produce el mayor riesgo de tendencia a la pasividad y la inacción que, sumadas a la desmotivación, dificultan aún más el acceso al mercado laboral. Es, por tanto, imprescindible plantearse un aprendizaje a lo largo de la vida que garantice la autonomía y la mejora de la calidad de vida estas personas.

El aprendizaje de la aritmética es considerado una cuestión que mejora la calidad de vida en los adultos con SD en el estudio de Faragher & Brown (2005). Estos autores demuestran que el uso de las matemáticas en la vida cotidiana ayuda a mantener la autonomía en la edad adulta, especialmente cuando se produce en áreas de interés y valor personal, tales como hacer compras, controlar su propio peso o llevar el control en una competición.

Este tipo de formación que se ha iniciado en la infancia en el ámbito público debe continuar a lo largo de la vida. Pero una vez terminada la etapa obligatoria, la formación pasa a estar al amparo de movimientos asociativos o de Fundaciones, con ofertas que en ocasiones tienen costes difíciles de asumir por todas las familias.

El estudio sobre Salud y calidad de vida desde la discapacidad intelectual. síndrome de Down promovido por Down España y Fundadeps (Sáinz-Martín, 2010) analiza un universo de 868 sujetos con SD y 709 familiares. Los resultados muestran que la inmensa mayoría de personas encuestadas se sienten satisfechas con su salud y con su situación socioeconómica y laboral, son usuarios de videojuegos y televisión y algo más de la mitad desarrolla una actividad física. En relación al ocio y el tiempo libre, el 78% desarrolla actividades en asociaciones y un 50% lo hace relacionándose con otras personas con SD.

El aprendizaje a lo largo de la vida se identifica casi exclusivamente con la formación para el empleo. En España, existe el Programa de Cualificación Profesional Inicial (PCPI) dirigido a los alumnos de entre 15 y 21 años que no hayan obtenido el título de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Según el citado estudio, más de la mitad de las personas afectadas con SD han conseguido completar estudios de ESO o módulos formativos de PCPI.

La Fundación Down España dispone de varios programas dirigidos al empoderamiento en “aquellas áreas que la persona precisa trabajar para alcanzar su autonomía: educación, formación para el empleo, fomento de la lectura, conocimiento de su entorno (escolar, social o laboral), cuidado de su salud y hábitos afectivos, entre otros”<sup>92</sup>. Dispone de una Guía de Formación para la autonomía y la vida independiente con tres módulos sobre comunicación y creatividad, autodeterminación e inclusión social y habilidades para la vida independientes.

Asimismo, la Fundación Síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales del País Vasco impulsa programas para impulsar la autonomía y el aprendizaje a lo largo de la vida:

- Programa de Autonomía Personal para Adolescentes con DI con edades comprendidas entre los 11 y los 21 años. Se trabajan aspectos como la identidad personal, la autonomía y la autodeterminación.
- Programa de Formación Laboral, para mejorar las habilidades adaptativas y las específicas de un perfil profesional.
- Programa LAN de Inserción Laboral a través de la metodología del Empleo con Apoyo (EcA).
- Programa de Formación Continua para la maduración personal, social, cognitiva y cultural.

En el ámbito del País Vasco, el principal gestor de empleo para personas con discapacidad intelectual es Lantegi Batuak que promueve diversas líneas de actuación para fomentar tanto el aprendizaje y la capacitación en un perfil concreto de cara a la inserción laboral como la formación continua para la mejora de procesos productivos. Su modelo de formación práctica contempla metodologías de Empleo con Apoyo en centro ordinarios de trabajo y prácticas en los talleres y centros de trabajo de la propia organización, así como prácticas en alternancia en colaboración con la Consejería de Educación, Universidades y Centros de Investigación.

---

92 <https://www.sindromedown.net/area/formacion/>

En 2016 Lantegi Batuak puso en marcha el programa Lan Eskola para desarrollar formación para el empleo a través de tres ejes: el aprendizaje técnico, la adquisición de habilidades transversales y las prácticas profesionales. El desarrollo de habilidades transversales como la seguridad, la autoestima y la comunicación se consideran estrategias a la hora de encontrar empleo, lo que redundará en una mayor autonomía y en la mejora de la calidad de vida.

Por otra parte, la función social de la Universidad se ha ampliado hacia un enfoque de aprendizaje a lo largo de la vida que busca la inclusión de las personas con discapacidad intelectual (Ramírez-Burgos, 2016). El programa Promentor ha sido “la primera experiencia en España de inclusión educativa de personas con discapacidad intelectual en la universidad” (Izuzquiza-Gasset & Rodríguez-Herrero, 2015) puesta en marcha por la Fundación Prodis y un grupo de profesores de la Universidad Autónoma de Madrid.

En la actualidad son 27 universidades las que ofrecen Programas de Formación a personas con Discapacidad Intelectual, tal y como recoge el directorio publicado por la Revista síndrome de Down Vida Adulta de la Fundación Iberoamericana Down21 (Cabezas & Flórez, 2019), que resumimos en la siguiente tabla:

Universidad	Inicio	Programa
Universidad Autónoma de Madrid (UAM)	2004	Programa PROMENTOR Especialista en formación para la Inclusión Laboral (último registro 2018)
Universidad de Católica de Murcia (UCAM)	2012	Programa UCAMpacitas Técnico de empresas Y Actividades Sociolaborales Edad de los destinatarios: Mayor de 18 años
Universidad Pontificia de Comillas	2012	Programa DEMOS (Tecnodemos / Educademos) Formación para el empleo e inclusión universitaria para jóvenes con discapacidad intelectual
Universidade da Coruña (UDC)	2013	Programa Espazo Compartido Título Propio de Técnico de Empresas y Actividades
Universidad Miguel Hernández (UMH)	2016	Título de Experto Universitario en Tareas Auxiliares de Tienda / Experto Universitarios en Tareas Auxiliares de Oficina
Universidad de Alcalá (UAH)	2017	Programa INSOLAB Formación Superior en Competencias para la Inclusión SocioLaboral de Personas con Discapacidad Intelectual
Universidad de Alicante (UA)	2017	Programa Estudios Propios (PEP) para empleo dirigido a jóvenes con discapacidad intelectual Competencias personales y laborales en entornos de empleo con apoyo
Universidad de Almería (UAL)	2017	Programa universitario de formación para el empleo de jóvenes con Discapacidad Intelectual Cualificación Profesional para el Empleo

<b>Universidad de Burgos (UBU)</b>	2017	Curso de Experto en técnicas y apoyos para la vida independiente y la inclusión socio-laboral de jóvenes con Discapacidad Intelectual
<b>Universidad de Castilla-La Mancha (UCLM)</b>	2017	Programa INCLUYE e INSERTA Cursos para el desarrollo socio-laboral de personas con discapacidad intelectual
<b>Universidad de Complutense de Madrid (UCM)</b>	2017	Proyecto Stunin Desarrollo de competencias personales y profesionales para la inserción laboral
<b>Universidad de Extremadura</b>	2017	Formación en habilidades para el empleo y el emprendimiento Título Propio en su modalidad de Experto Profesional
<b>Universidad de Granada (UGR)</b>	2017	Diploma en formación en inclusión social y laboral de jóvenes con discapacidad intelectual
<b>Universidad de Jaén (UJA)</b>	2017	Programa UniverDI Formación para la inclusión laboral y mejora de competencias sociolaborales
<b>Universidad de Málaga (UMA)</b>	2017	Técnico Auxiliar en Entornos Culturales Diploma de extensión universitaria
<b>Universidad de Murcia UMU</b>	2017	Programa Todos somos Campus Curso para el empleo y la inclusión universitaria de jóvenes con discapacidad intelectual
<b>Universidad Pablo de Olavide (UPO)</b>	2017	Diploma de Extensión Universitaria Formación para el empleo y la vida autónoma y de las personas con discapacidad intelectual,
<b>Universidad Pública de Navarra (UPN)</b>	2017	Diploma de Extensión Universitaria "LaborAble" Desarrollo de Competencias para el Empleo
<b>Universidad Camilo José Cela (UCJC)</b>	2018	Desarrollo profesional y personal para personas con discapacidad intelectual Título Experto Universitario en Entrenamiento de Competencias Sociolaborales
<b>Universidad de Cantabria (UC)</b>	2018	Curso de Capacitación para la Incorporación al Mundo Laboral
<b>Universidad CEU San Pablo</b>	2018	Consultor de Accesibilidad Universal Programa formativo
<b>Universidad Rey Juan Carlos (URJC)</b>	2018	Experto en soluciones verdes urbanas (No está el programa_Nota de prensa)
<b>Universitat Rovira i Virgili (URV)</b>	2018	Curso de experto 'Orientación profesional para la inserción sociolaboral'
<b>Universidad de Salamanca (USAL)</b>	2018	Programa UNIdiVERSITAS Experto en competencias sociolaborales
<b>Universitat de València (UV)</b>	2018	Programa UNINCLUV Programa universitario de formación para el empleo de jóvenes con Discapacidad Intelectual
<b>Escuela Universita CEU Universidade da Vigo (Uvigo)</b>	2019	Programa ALIDA
<b>Universidad de Deusto</b>	2019	Diploma de extensión universitaria para la capacitación laboral en entornos de empleo con apoyo

Tabla 23. Universidades Españolas con formación específica para personas con SD. Elaboración propia a partir de Cabezas & Flórez (2019)

Casi todos estos programas están relacionados con la capacitación para el empleo y la inserción laboral, mientras que solo de manera puntual se abordan competencias transversales: la comunicación, la creatividad, la educación afectivo-sexual, las destrezas en el contexto familiar o social o el desempeño en las pequeñas tareas diarias que permiten dicha inclusión sociolaboral y el logro de una vida independiente.

#### **3.4.4. Autonomía en los desplazamientos**

Todas las estrategias diseñadas para la plena inclusión de las personas con síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales, todos los programas implementados para el aprendizaje a lo largo de la vida, el fomento de la autonomía y la vida independiente necesitan garantizar la autonomía en la movilidad de estas personas. El Informe Olivenza 2018 sobre la situación general de la discapacidad en España señala que el 48% de las personas con discapacidad requiere de apoyo de terceras personas para sus desplazamientos habituales (dentro de casa, para ir al trabajo, salir con amigos, etc.) (Jiménez-Lara, 2008).

Un elemento fundamental para favorecer la autonomía personal está relacionado con la autonomía en los desplazamientos. Aprender el nombre de la calle y el número de teléfono en la infancia, ir solo caminando a lugares cercanos, aprender determinadas rutas y utilizar el transporte público son tareas recomendadas para lograr una vida independiente. “Ir solo a los sitios conocidos implica ya un alto grado de autonomía para el niño y el adolescente con síndrome de Down. Y también es un entrenamiento inquietante para los padres (...). Hay jóvenes con síndrome de Down que están muy preparados pero que presentan dificultades a la hora de realizar desplazamientos” (Garvía-Peñuelas, 2018).

El estudio titulado La movilidad geográfica de las personas con discapacidad y la accesibilidad de las rutas de trabajo cofinanciado por el Fondo Social Europeo y la Fundación ONCE concluye que la accesibilidad en los trayectos entre los lugares de trabajo y la residencia es un elemento clave para el acceso de las personas con discapacidades al mercado laboral, la falta de accesibilidad termina siendo un obstáculo infranqueable (Velasco-Gisbert et al, 2009).

El estudio afirma que las bajas de actividad laboral en este colectivo pueden estar directamente relacionada con los problemas de acceso en las cadenas de movilidad, lo cual no es sólo un problema para la asistencia al empleo, sino también para la formación presencial requerida para nuevos empleos. Un 24% de las personas entrevistadas señalan como incidencia significativa la falta de una accesibilidad adecuada.

Además, el desplazamiento en un ámbito no inclusivo implica un mayor desgaste, mayor esfuerzo y recursos económicos (adaptación del automóvil, ayudas técnicas necesarias, mayor uso del taxi, tomar un medio de transporte en lugar de ir a pie, etc.) a los que hay que añadir la planificación con antelación del recorrido, la incertidumbre sobre el logro, lo que genera un mayor nivel de estrés.

Los Servicios de Promoción de la Autonomía Personal (SEPAP) previstos en la Ley de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las Personas en Situación de Dependencia incluyen el aprendizaje de habilidades para la realización de desplazamientos y para la seguridad, con el objetivo de conocer y desplazarse de forma autónoma tanto en recorridos familiares como en otros desplazamientos por la ciudad.

Diversas iniciativas de ámbito público y privado han promovido iniciativas para facilitar el desplazamiento de las personas con síndrome de Down. La Fundación Mapfre y la Fundación GMP han desarrollado la App Soy Capazz con el apoyo y asesoramiento de Down España entre otros. Además de otras funcionalidades, incluye el apartado “Dónde Estoy” que recoge las rutas habituales que realiza la persona de forma autónoma; si el usuario se desvía de la ruta, tanto en tiempo como en distancia, a la persona de apoyo le llega un correo electrónico.

Aunque la autonomía en los desplazamientos resulta fundamental en el logro del acceso al mercado laboral, no lo es menos en relación a las actividades de ocio y socialización. De hecho, la autonomía en los desplazamientos es una variable importante en la organización del ocio y el tiempo libre en las personas con síndrome de Down. Según el estudio de Izuzquiza-Gasset (2004), la realización de actividades creativas y solidarias es superior en personas que sí se desplazan de forma autónoma, por lo que “será necesario incluir la enseñanza de habilidades y destrezas para los desplazamientos en el currículo de ocio” (op.cit.: 272).

Down España y Metro de Madrid han establecido colaboraciones para reforzar la autonomía a través de un transporte más inclusivo con un plan de formación de los profesionales de la compañía y un programa de acompañamiento por el que voluntarios de Metro enseñan a personas con discapacidad intelectual a desenvolverse con autonomía en las instalaciones del Metro. Otros ayuntamientos y asociaciones han puesto en marcha talleres de entrenamiento en transporte público. Ciudades como Santander, Barcelona, Málaga, Zaragoza, L'Hospitalet de Llobregat, Jerez de la Frontera o Lleida disponen de líneas de actuación para mejorar los desplazamientos por la ciudad de personas con discapacidad, si bien la mayoría de las veces la accesibilidad es más física que intelectual.

La iniciativa de Metro de Madrid se puso en marcha después de que Lara, una joven con síndrome de Down, pidiera dos años antes colaboración para aprender a viajar de forma autónoma y desplazarse a su centro de estudios y a su centro de trabajo. Según la compañía, el programa de aprendizaje duró cerca de un año y en él participaron cinco empleados de Metro que guiaron a Lara en el recorrido<sup>93</sup>. El programa de entrenamiento personalizado contempla la mejora de la orientación, mejora de la comprensión, refuerzo de la confianza, mejora de la capacidad de toma de decisiones y solución de imprevistos, aspectos todos ellos de gran importancia como veremos al abordar nuestra propuesta de aprendizaje en Realidad Virtual.

### **3.4.5. Wayfinding o aprendizaje de itinerarios en entornos virtuales**

Como acabamos de ver, la autonomía en los desplazamientos es un requisito fundamental para el acceso a una vida plena, tanto en el ámbito laboral como en las oportunidades para el ocio y la socialización. Por esta razón, el aprendizaje de itinerarios se plantea a menudo dentro de los programas de formación para la vida adulta de las personas con síndrome de Down. A las dificultades derivadas del desarrollo cognitivo o de las deficiencias visuales y de audición, hay que añadir los problemas de orientación espacial, que son comunes entre estas personas y que han sido identificados con la presencia de un gen situado en el cromosoma 21<sup>94</sup>.

---

93 <https://www.metromadrid.es/es/nota-de-prensa/2019-12-03/la-comunidad-facilita-la-movilidad-autonoma-en-metro-a-las-personas-con-discapacidad-intelectual>

94 Científicos del Instituto de Neurociencias UMH-CSIC de Alicante han identificado el gen Grik1, fundamental para el equilibrio entre la excitación y la inhibición del cerebro y presente en el cromosoma 21, responsable de los problemas de orientación espacial.

Disponible en <https://www.neurologia.com/noticia/7477/identifican-el-gen-responsable-de-los-problemas-de-orientacion-espacial-en-el-sindrome-de-down>.

La breve obra de Siegel & White de 1975 sobre las representaciones espaciales de ambientes a gran escala ha constituido un inspirador marco teórico para muchas investigaciones ligadas al wayfinding. Estos autores relacionan la representación del espacio con la teoría de la construcción social de la realidad de Berger y Luckmann (1967) y argumentan que el modelo de espacio simbólico es producto de una sociedad concreta y de sus propios convencionalismos. Las imágenes del macroespacio no serían mapas, ni siquiera algo parecido a los mapas; por el contrario, las representaciones del espacio están típicamente fragmentadas, a menudo distorsionadas, frecuentemente son representaciones parciales de espacios más pequeños posteriormente entrelazadas y no completamente visuales.

*Por resumir nuestros argumentos sobre cómo un adulto construye una representación espacial de un nuevo terreno: las representaciones espaciales parecen ser construcciones inactivas y figurativas que surgen de una base de percepciones y actividad práctica (...). Requiere de tres tipos de sistemas de aprendizaje: primero, el conocimiento histórico podría basarse en una memoria de "reconocimiento en contexto". En segundo lugar, el aprendizaje de rutas podría desarrollarse inicialmente a través de una especie de asociación de cambios de rumbo con hitos (...). Finalmente, las rutas se interrelacionan en una red similar a ssembly, que se convierte en "configuracional" (Siegel & White, 1975: 30).*

La búsqueda de rutas para el desplazamiento de un lugar a otro ha sido denominada wayfinding en toda la literatura científica publicada en inglés. El término se utiliza por primera vez en 1960 por Kevin Lynch en su libro *The image of the City* cuando afirma que "Way-finding [así escrito en el original] es la función original de la imagen ambiental y la base sobre la que se asientan sus asociaciones emocionales" (Lynch, 1960: 125).

Posteriormente Arthur & Passini (1992) han utilizado Wayfinding para referirse a la resolución espacial de los problemas de orientación en el contexto del entorno construido a través de tres procesos mentales: procesamiento de información, toma de decisiones y ejecución de decisiones. Los autores analizan los aspectos de comunicación que inciden en las dificultades de las personas para encontrar los caminos.

El término se está utilizando en la actualidad para referirse a la señalética, la señalización y cualquier sistema de información que permita a una persona guiarse en un lugar y mejorar su comprensión del espacio, especialmente ligado a la arquitectura, el diseño gráfico y ambiental, el urbanismo y muy a menudo con el acceso a los servicios y al patrimonio cultural.



Dentro de una publicación editada por la Fundación ONCE y la Fundación Arquitectura COAM sobre la accesibilidad universal y el diseño para todos, García-Moreno (2012) presenta un texto titulado *Diseño de Sistemas de orientación espacial: Wayfinding*. Este diseñador gráfico subraya la capacidad comunicativa de los elementos del entorno, hayan sido o no diseñados o colocados con esa intención:

*El MEDIO, como elemento legible, facilita información por sí mismo, por su presencia perceptible: una puerta informa sobre su propia existencia y sobre los usos y funciones a las que se encuentra asociada. Un pequeño parterre, atravesado a lo largo de un desplazamiento, puede servir de referencia de orientación para otra ocasión o, mismamente, para el camino de regreso. Sin embargo, ni puerta ni parterre han sido dispuestos con un objetivo específicamente comunicativo y de orientación. Pero, y esto es lo que aquí más interesa, el MEDIO también puede ser portador de información incorporada al mismo con una intención consciente de comunicación. (op.cit.8)*

En 1999 Chen y Stanney proponen un modelo teórico de orientación que permita diseñar ayudas a la navegación en entornos virtuales. Analizan la importancia de diversos factores que influyen en la orientación: la experiencia previa, las habilidades o capacidades de cada individuo -habilidades verbales, de atención, memoria visual, etc.-, las estrategias de búsqueda, la motivación y el diseño ambiental para terminar proponiendo el uso de herramientas con el objetivo de mostrar la posición y la orientación de un individuo, registrar sus movimientos, mostrar el entorno circundante y guiar la navegación (Chen & Stanney, 1999).

Según Vila, Beccue y Anandikar, el género es otro factor que influye en la navegación y la orientación en la Realidad Virtual. Tras diseñar una herramienta de navegación en RV, se realizaron cuatro experimentos para rastrear los patrones de navegación en un laberinto 3D. Los resultados indican que el género influye en la tendencia a girar a la izquierda o a la derecha, aunque no en el tiempo de navegación ni en el número de lugares recorridos; a medida que aumenta la exposición disminuye la influencia del género (Vila, Beccue & Anandikar, 2003).

En su tesis doctoral en Filosofía, Lindsay Maurice Castell analiza la influencia de las características de construcción en el éxito de la orientación para proponer diseños de edificios inclusivos para personas con discapacidad intelectual. Castell define el Wayfinding como “el proceso utilizado cuando una persona necesita encontrar el camino para ir de una ubicación a otra. Es una actividad esencial de la vida diaria, que permite el acceso y el movimiento dentro de los espacios necesarios para la alimentación, el trabajo, la educación, el ocio o la atención médica” (Castell, 2017: iv) y requiere una capacidad de procesamiento cognitivo que incluye

identificar, procesar, almacenar y recuperar información relevante. Los participantes en la fase experimental (30 personas con DI y 30 con desarrollo típico) debieron encontrar tres ubicaciones separadas dentro del Hospital de Perth en Australia; las personas con discapacidad tardaron más tiempo, se desplazaron más lejos y tomaron más decisiones y, a pesar de todo ello, obtuvieron menos éxito en llegar a los destinos.

La orientación dentro de instalaciones sanitarias es también el objeto de estudio de la revisión bibliográfica de Devlin dentro de la Psicología Ambiental y el diseño de espacio de atención médica. Esta investigadora subraya el papel de las nuevas tecnologías como la Realidad Virtual para proporcionar información para la orientación, en particular en personas con déficits cognitivos y visuales que son frecuentes en el síndrome de Down y, de manera especial, en relación a los procesos de envejecimiento (Devlin, 2014).

Numerosos estudios han confirmado que la dificultad para orientarse y aprender rutas está presente en el síndrome de Down sin que se relacione con un mayor o menor coeficiente intelectual. El estudio desarrollado por Davis, Merrill, Conners & Roskos (2014) aborda los problemas de orientación de las personas con síndrome de Down y tiene como objetivo saber si el aprendizaje de rutas es un problema específico en estas personas o presentan dificultades similares a las personas con Discapacidad Intelectual Mixta. Se llevaron a cabo dos experimentos en los que el usuario debía aprender a llegar a un punto específico mediante una secuencia concreta de movimientos. Los resultados fueron significativamente peores en el primer grupo: requirieron más tiempo para la comprensión de las rutas y recordaron menos puntos de referencia.

Mengue-Topio et al (2011) estudiaron el aprendizaje de itinerarios y el rendimiento de atajos en un entorno virtual que garantizara un escenario seguro para la exploración en dos grupos de adultos jóvenes de la misma edad cronológica (18 con DI y 18 sin DI, 12 hombres y 6 mujeres en cada grupo). Tras actividades previas de familiarización con la tecnología, las pruebas tuvieron una duración de entre 30 y 60 minutos. El espacio virtual contenía tres edificios (estación de tren, tienda, edificio de apartamentos) y 17 puntos de referencia (autómobil amarillo, parada de autobús, farola, etc.). Los participantes debieron realizar diferentes rutas de un edificio a otro y encontrar nuevas rutas o atajos. Los resultados mostraron que las personas con DI pueden aprender rutas en entornos virtuales, aunque existen diferencias individuales; por lo general, necesitan un número mayor de intentos y tienen dificultades para encontrar rutas nuevas.

En el mismo sentido se expresa la publicación posterior de Courbois et al (2013) al evaluar las habilidades de orientación en el aprendizaje de itinerarios en un entorno virtual. Los autores utilizan la misma metodología que la investigación de Mengue-Topio et al (2011) y concluyen que las personas con síndrome de Down pueden adquirir conocimientos sobre itinerarios específicos, pero son incapaces de integrar ese conocimiento en una comprensión más amplia sobre la configuración del entorno.

La investigación de Purser, Farran, Courbois, Lemahieu, Sockeel, Mellier y Blades tiene como objetivo comparar la capacidad para el aprendizaje de rutas de las personas con síndrome de Down, Síndrome de William y desarrollo típico. Los autores llevaron a cabo dos experimentos con laberintos virtuales y concluyeron que los participantes fueron capaces de utilizar diferentes puntos de referencia incluso estando distantes, y que la atención y la memoria a largo plazo están fuertemente asociadas con el aprendizaje de rutas (Purser et al, 2014).

El estudio de Toffalini et al. (2017) confirma las dificultades de las personas con síndrome de Down para gestionar la información de configuración del espacio. Se crearon ocho vídeos para la exploración virtual de cuatro entornos al aire libre (zoológico, granja, área de juegos y parque de atracciones), con cinco puntos de referencias y dos perspectivas diferentes: una a pie de calle y otra cenital. Los autores señalan que aunque podría esperarse que la previsualización desde una perspectiva a pie de calle facilitara el aprendizaje de la ruta, no ocurrió así. Los niños con SD fueron eficaces en el reconocimiento de puntos de referencia; requirieron de un tiempo mayor para lograr el objetivo debido al mayor número de pausas realizadas, lo que podría indicar que “los individuos con SD tienen más dificultades que los niños con desarrollo típico para volver sobre un camino previamente explorado”, lo que “puede significar una mayor lentitud psicomotora general asociada con una dificultad para viajar en línea recta” (Toffalini et al, 2017: 9).

El trabajo de N'Kaoua, Landuran & Sauzéon (2019) utiliza la tecnología de la Realidad Virtual para analizar los déficits espaciales asociados al síndrome de Down y evaluar la eficacia de los puntos de referencias, las flechas y las vistas elevadas en la orientación. La investigación desarrolla una réplica del distrito del hospital de Burdeos sobre el software Virtool, en la que los sujetos deben aprender un camino y reproducirlo mediante un joystick. Las personas con SD obtuvieron peores resultados en las tareas de orientación, desplazamiento en ruta y configuración del espacio; su rendimiento solo mejoró mediante la ayuda de puntos de referencia ampliados visualmente que parpadeaban en amarillo y que provocaron una respuesta motora.

En el Estado español, José Peral-López propone utilizar la Realidad Virtual como herramienta para la accesibilidad cognitiva ligada al territorio, con el objetivo de que “facilite la comprensión de las grandes infraestructuras” y contribuya a “una mejor localización mejorando la inseguridad ante la complejidad de itinerarios” (Peral-López, 2019: 21). Este profesor de la Universidad de Sevilla llevó a cabo una experiencia inmersiva con alumnado de Arquitectura a partir de un vídeo de 360 grados sobre un itinerario de gran valor patrimonial; los estudiantes analizaron los puntos sensibles o hotspots que facilitan el aprendizaje de rutas.

El aprendizaje de la orientación visuoespacial a través de la Realidad Virtual en personas con discapacidad es analizado por De la Torre-Luque, Valero-Aguayo y De la Rubia-Cuestas (2017). La intervención tuvo lugar en un edificio de RV similar al centro diurno de rehabilitación utilizado por los participantes, en el que debían situar diferentes estancias y objetos. Los resultados demostraron la utilidad de esta tecnología para acelerar los procesos de aprendizaje de la orientación en situaciones de la vida real. Los autores sugieren generalizar este tipo de intervenciones a otros contextos naturales como espacios abiertos y calles fuera del centro, tareas a la que haremos frente en nuestra investigación, tal y como veremos en las próximas páginas.



## **/ 4. Marco Metodológico /**

## 4. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1. Introducción

Una vez establecidos las principales bases teóricas en relación a la Realidad Virtual, el síndrome de Down y el aprendizaje de itinerarios, la toma de decisiones sobre el diseño metodológico ha estado guiada por el objetivo general de esta investigación: buscar herramientas que permitan la autonomía en los desplazamientos y la consiguiente mejora en la calidad de vida de estas personas. Ello hace ineludible abordar el estudio desde una perspectiva interdisciplinar y experimental, algo poco frecuente en las Ciencias Sociales y menos aún en el ámbito de la Comunicación.

En su análisis sobre la investigación en Comunicación en España, Caffarel-Serra, Ortega-Mohedano & Gaitán (2018) examinan los grupos, objetos de estudio, líneas y metodologías de las tesis doctorales y proyectos de investigación de los últimos años. Los resultados muestran la gran preponderancia de la descripción y la explicación frente a la intervención y la evaluación, con un claro predominio de metodologías documentales y descriptivas frente a las experimentales. Su conclusión es clara:

*Se requiere renovar los objetos de estudio y aventurar la exploración fuera de la zona de confort de metodologías tradicionales y objetos conocidos por aquellos renovados y ubicados en las fronteras del conocimiento con otras áreas de estudio transversales, en la exploración de objetos renovados con métodos tradicionales y renovados, en la interdisciplinariedad. (op.cit.: 69).*

En el mismo sentido, la tesis doctoral de Gallardo-Vera (2018) acerca de *La producción científica sobre prácticas sociales de comunicación en España* analiza las contribuciones en congresos, artículos científicos, tesis doctorales y proyectos de I+D y confirma la escasa o nula presencia de estudios experimentales y de técnicas observacionales de recogida de datos: apenas un 2% estuvo basado en experimentos y solo un 16,5% utilizó técnicas observacionales, entre las cuales la observación participante ocupa un ínfimo espacio.

Esta carencia de referentes cercanos para definir el enfoque metodológico de nuestra investigación nos ha obligado a recurrir a la interdisciplinariedad recomendada líneas más arriba. Así, un repaso al ámbito de las referencias bibliográficas que dan sustento tanto teórico como empírico a la presente tesis doctoral evidencia la transversalidad como seña de identidad: hay aportaciones provenientes de las Ciencias Sociales, las Ciencias Experimentales y las Ciencias de la Salud. Esto ha planteado un reto metodológico adicional por las diferencias en los estándares y criterios de calidad de las diferentes áreas de referencias.

Este cruce de caminos de distintas disciplinas y metodologías supone una suerte de triangulación tanto teórica como metodológica, entendida como “el uso de varias estrategias al estudiar un mismo fenómeno” para “visualizar un problema desde diferentes ángulos (...) y de esta manera aumentar la validez y consistencia de los hallazgos” (Okuda-Benavides & Gómez-Restrepo, 2005: 199-20). Y en este cruce nos encontramos también dos tipos de razonamientos –inductivo y deductivo- que confluyen en el denominado método dialéctico.

*En la Edad Media las Ciencias (lógica, filosofía, matemática) utilizaron el método deductivo, posteriormente las ciencias fácticas (experimentales) aplicaron el método inductivo. En las ciencias humanas donde el hombre está dentro de la situación experimental (observacional) como ocurre en las ciencias sociales el método utilizado es el dialéctico. (Dávila-Newman, 2006:181)*

Podríamos afirmar que nuestra investigación tendrá momentos de razonamiento inductivo en los que partiendo de la observación de la realidad busquemos entender cómo aprenden nuevos itinerarios las personas con síndrome de Down, mientras que la lectura y análisis bibliográfico de las investigaciones anteriores nos obligará a la deducción necesaria para avanzar en la comprensión del fenómeno y establecer una relación entre la teoría y la observación.

Además, nuestro objetivo transformador nos sitúa en un enfoque de investigación-acción porque buscamos comprender y mejorar de forma activa una determinada práctica social y un problema cotidiano de una minoría. Según señala John Elliott, uno de los principales representantes de la investigación-acción, entendemos el fenómeno analizado como

- (a) *inaceptable en algunos aspectos (problemáticas);*
- (b) *susceptibles de cambio (contingentes),*
- (c) *que requieren una respuesta práctica (prescriptivas). (Elliott, 2000:5).*



Y para encontrar dicha respuesta seguiremos la recomendación de Kurt Lewin, el primer investigador que utilizó el término *investigación-acción*, cuando señala que la *investigación debe recorrer cuatro etapas, que vuelven una y otra vez sobre sí mismas*: diagnóstico de una situación problemática, formulación de estrategias de acción para resolver el problema, implantación y evaluación de las estrategias de acción y diagnósticos posteriores de la situación problemática, y así sucesivamente (Lewin, 1946).

Este último “*así sucesivamente*” plantea la necesidad de un tiempo investigador que trasciende los límites de una tesis doctoral, lo que nos obliga a una humildad metodológica para reconocer los antecedentes en los que nos apoyamos y la necesidad de continuar con la investigación más allá de nuestro estudio. Cada pequeño objetivo nos ha llevado a una conclusión modesta que ha servido para ir avanzando en el diseño de la experiencia que hemos realizado finalmente.

La hoja de ruta de nuestro estudio se ha ido modificando de forma sustancial hasta acabar en una especie de bitácora de lo sucedido en el plano metodológico que describimos a continuación.

#### Bitácora metodológica

La investigación tiene un doble punto de partida: por una parte, el conocimiento profesional de quien escribe estas líneas en el ámbito de las NTIC y más concretamente en la Realidad Virtual; por otra parte, la motivación personal por mejorar la calidad de vida de las personas con síndrome de Down.

En primer lugar se acometió una revisión bibliográfica que permitiera conocer cuáles son las necesidades de estas personas y qué tipo de aportación podría venir de la mano de la Realidad Virtual. Como se abordó en el capítulo anterior, encontramos contribuciones en el ámbito de la rehabilitación, el aprendizaje motor, la actividad física, las habilidades académicas, la inserción laboral y las competencias para la vida cotidiana.

A continuación, llevamos a cabo diversos encuentros y entrevistas con expertos para disponer de diferentes perspectivas desde las que abordar el estudio. Decidimos entonces que un potencial enfoque sería el aprendizaje de conocimientos abstractos y habilidades prácticas en torno a las denominadas “geo”: geografía, geometría... áreas en las que la Realidad Virtual puede ayudar en la aprehensión del espacio.

En primer lugar, pensamos en unas aplicaciones dirigidas al alumnado de primaria y secundaria. Contactamos con la red de *Berritzegunes* o *Centros de apoyo a la formación e innovación educativa*, dependientes de la Dirección de Innovación Educativa del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco. Estos centros tienen, entre otras funciones, “asesorar a los centros y al profesorado en la atención al alumnado con necesidades educativas especiales” y “gestionar los recursos zonales en el campo de las necesidades educativas especiales”<sup>1</sup>. Tras varias tentativas y reuniones con diverso personal de estos centros, fueron evidentes las dificultades para llevar a cabo un diseño experimental con menores escolarizados en un sistema educativo altamente protector.

En consecuencia, decidimos explorar las necesidades de las personas con síndrome de Down en edad adulta. Surge así una realidad abrumadora: cada vez nacen menos niños y niñas con SD, la edad media ha disminuido de forma considerable y aumenta la población en proceso de envejecimiento que se alarga más allá de la vida de sus progenitores. Esto nos lleva a plantear la búsqueda de mejoras en la autonomía en la vida diaria de las personas adultas de modo que puedan desarrollar una vida independiente.

Encontramos que la movilidad es una gran preocupación de los círculos familiares que, frecuentemente, han acompañado a la persona en todos sus desplazamientos por la vía pública. Y ese temor aumenta ante la evidencia de que los hijos e hijas sobrevivirán por primera vez a los padres y madres. Es en ese momento que se perfila con claridad el objetivo de nuestra investigación: la aplicación de la Realidad Virtual al aprendizaje de itinerarios en la vía pública para las personas con SD.

Dado que la actividad laboral es una fuente de autoestima y autonomía, concluimos que la fase experimental podría estar dirigida a personas en activo que requieran trasladarse de su domicilio al centro de trabajo. Contactamos con la fundación *Lantegi Batuak*, una organización no lucrativa que genera oportunidades laborales adaptadas a las personas con discapacidad, preferentemente intelectual y de Bizkaia, con el fin de lograr su máximo desarrollo y calidad de vida. El contacto de referencia fue Biotz Zulueta, técnica de proyectos de la fundación, que ha actuado como la persona de coordinación y supervisión por parte de la organización y sin cuya ayuda no habría sido posible este proyecto.

---

1 [http://b04.berritzeguneak.net/es/funciones\\_berritzegunes.php](http://b04.berritzeguneak.net/es/funciones_berritzegunes.php)

Tras diversas entrevistas para intercambiar información sobre las necesidades y objetivos del proyecto, se tomaron decisiones consensuadas sobre dos aspectos: las características de la fase experimental y las características del grupo participante. Lantegi Batuak proporcionó un listado de personas susceptibles de participar e información para el diseño de los recorridos.

A continuación, se llevaron a cabo entrevistas con los posibles participantes para evaluar los criterios de inclusión y exclusión, así como conocer datos y vivencias que pudieran ser útiles en la comunicación durante la fase experimental y al mismo tiempo desarrollar un conocimiento mutuo y un nivel de empatía que aumentara la confianza y la tranquilidad entre los participantes.

El siguiente paso fue la selección del software y el hardware que mejor se adaptara a las necesidades del proyecto. Se optó por *Google Street View* y por el hardware de HTC, que fue suministrado por la empresa BeitxuStudios.

Una vez acordado el diseño experimental y el cronograma con Lantegi Batuak, dio comienzo el trabajo de campo en Basauri. Durante el mismo, fue necesario un rediseño de la experiencia que detallaremos páginas más adelante. Durante la siguiente semana se llevó cabo una primera evaluación metodológica que permitiera mejorar la experiencia en el centro de Getxo, donde se repitió la fase experimental.

Terminada la recogida de información en campo, procedimos a una nueva revisión bibliográfica, el análisis y evaluación de los resultados, y comenzamos a redactar estas páginas.

La siguiente ilustración muestra el camino recorrido.

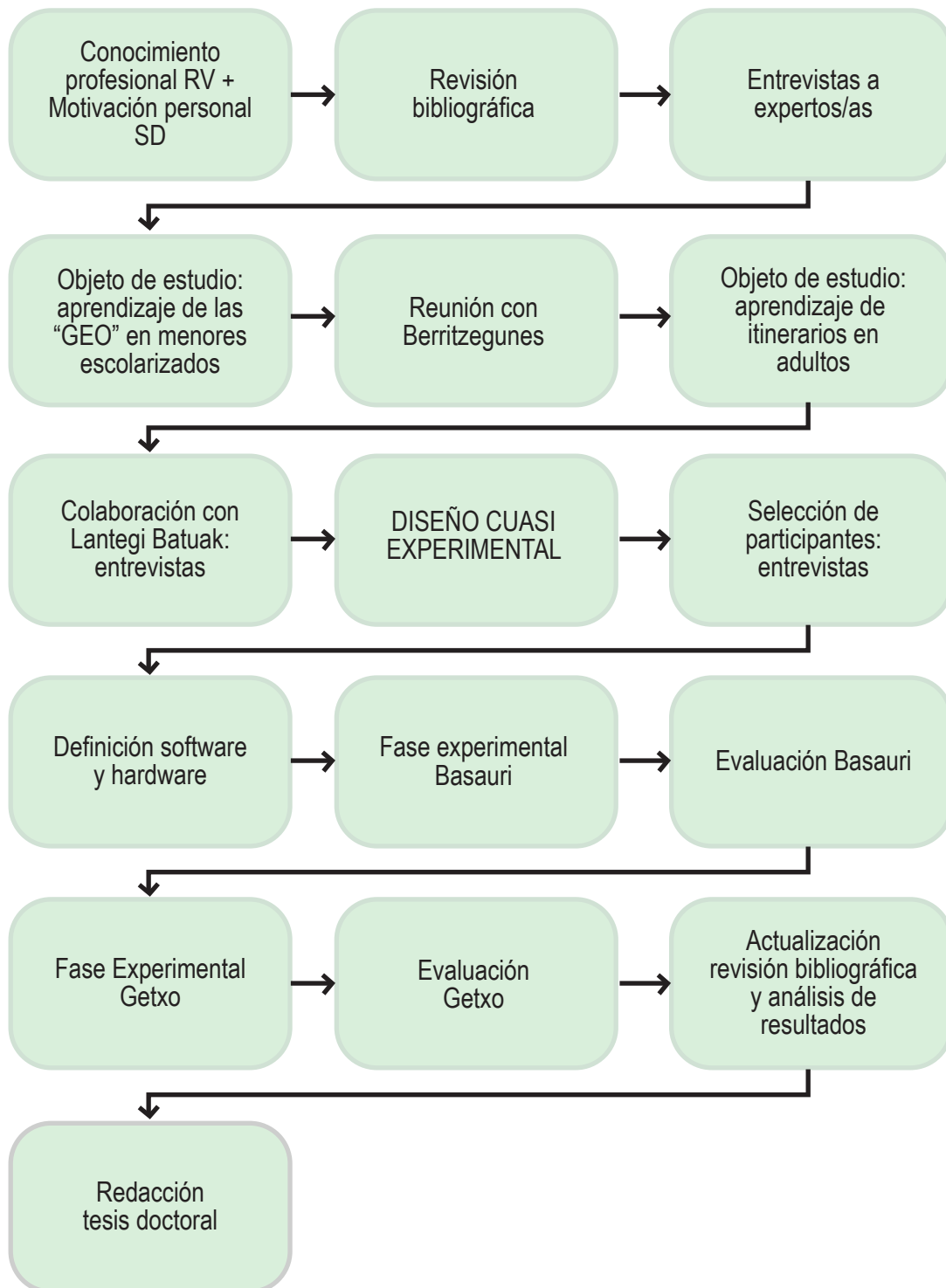


Ilustración 25. Bitácora metodológica de la investigación

## 4.2. Aspectos éticos de la investigación

Todo estudio con seres humanos debe enfrentarse a una serie de preguntas sobre la ética de la investigación. La mayor parte de los trabajos y reflexiones tiene que ver con la experimentación en Ciencias de la Salud y afines, mientras que en las Ciencias Sociales son muy pocos los trabajos que se plantean el abordaje desde el punto de vista ético. En la mayoría de las ocasiones, la cuestión fundamental tiene que ver con el consentimiento informado para participar en la investigación, aspecto crítico y de suma importancia cuando están implicados sujetos especialmente vulnerables.

Aunque resulta evidente y universalmente aceptada la vulnerabilidad de las personas con discapacidad intelectual, es necesario recuperar la idea de Florencia Luna cuando considera la vulnerabilidad como un “concepto relacional y dinámico” y propone evitar entenderla como una *etiqueta* simplista y estigmatizante y sustituirlo por el de *capas de vulnerabilidad*, esto es, un número variable de características que añaden grados diferentes de vulnerabilidad a una persona según el contexto (Luna, 2009). A partir de esa idea, Santi (2015) pone el énfasis en la vulnerabilidad que puede acarrear un determinado contexto cultural, social y político, imprescindible a tener en cuenta en la investigación en Ciencias Sociales.

La reflexión y el rigor son aún más necesarios cuando hablamos de discapacidad intelectual. ¿Hasta qué punto estas personas son capaces de comprender y decidir sobre su intervención en el estudio? ¿su participación garantiza su seguridad? ¿los posibles riesgos o molestias compensan los posibles beneficios? Nuestra búsqueda de respuestas está guiada por la *intención* o *intencionalidad ética*, según la definición de Ricoeur: “llamemos ‘intencionalidad ética’ a la *intencionalidad de la ‘vida buena’ con y para otro en instituciones justas*” (Ricoeur, 1996: 176).

Aunque se refiere a la investigación clínica, nos resultan útiles también en Ciencias Sociales los siete principios enunciados por Emanuel, Wendler & Graddy (2000). Según estos autores los requisitos que hacen que una investigación pueda ser considerada ética son los siguientes:

1. Valor social. Consideramos indudable el valor social de una investigación que tiene como objetivo mejorar la autonomía y la calidad de vida de una minoría como es la población con síndrome de Down, personas en proceso de envejecimiento que requieren apoyos en la vida cotidiana. La investigación, además, se ha llevado a cabo sin financiación pública que pudiera poner en entredicho la relación coste/beneficio.

Por otro lado, queremos subrayar la importancia de la aplicación de las NTIC y, en concreto, de la Realidad Virtual a un colectivo raramente destinatario del mercado de las nuevas tecnologías. El análisis de la usabilidad del hardware y software en estas personas es un resultado de gran valor social por cuanto permite buscar una tecnología más inclusiva.

2. Validez científica. Un correcto diseño metodológico es clave para que una investigación resulte éticamente aceptable. No obstante, debemos decir aquí que los criterios de *validez científica* en la investigación cualitativa han sido a menudo cuestionados por problemas como la interpretación, la representación, la reflexividad y el control (Moral-Santaella, 2006). Cresswell & Miller (2000) señalan que una investigación es científicamente válida cuando existe una persistente y prolongada observación, triangulación, revisión por pares, análisis de casos negativos, clarificación de la fundamentación, comprobación por los miembros del equipo investigador y audiencias externas.

Por el contrario, Denzin & Lincoln (2012) han preferido entender la validez como *autenticidad* relacionándola con la verdad y el rigor a través de elementos como la justicia y la imparcialidad, la inteligencia crítica, la acción y la práctica y la apertura y publicidad. Este último aspecto se relaciona con la transparencia, requisito fundamental para Demerath (2006) quien recuerda que la *National Research Council* de 2002 declaró que la investigación científica debe:

1. *plantear cuestiones importantes que puedan investigarse empíricamente.*
2. *(...) vincular la investigación con la teoría relevante.*
3. *(...) utilizar métodos que permitan la investigación directa de la pregunta.*
4. *(...) proporcionar una cadena de razonamiento coherente y explícita.*
5. *(...) incluir afirmaciones que puedan replicarse y generalizarse.*
6. *(...) fomentar el escrutinio profesional y la crítica (Demerath, 2006: 104).*

Consideramos que la presente investigación cumple con esos requisitos.

3. Selección equitativa de los sujetos. La selección de sujetos especialmente vulnerables debe realizarse extremando el celo por respetar sus derechos. Resulta obvio que esta investigación no podía llevarse a cabo con otro tipo de población, dado que son ellos y no otros los destinatarios de la experiencia. La confianza depositada en la intermediación de Lantegi Batuak para el reclutamiento ha sido un requisito imprescindible que nos ha permitido garantizar el cumplimiento de criterios de inclusión o exclusión. En ningún caso, ha habido ningún tipo de incentivo o gratificación por la participación.
4. Proporción favorable entre riesgo y beneficio. A partir de la revisión bibliográfica, se valoraron los posibles riesgos o molestias que podrían sufrir los participantes en la experiencia de Realidad Virtual, especialmente los relacionados con posibles mareos o náuseas. Se entendió que eran mínimos y asumibles y para garantizar su minimización se planificó que durante toda la inmersión estaría presente el personal técnico de apoyo que les atiende cotidianamente para que evaluara si era necesario parar antes de generar un malestar mayor. Por otra parte, los beneficios potenciales de los resultados tiene como destinatario a personas con las misma características y son claramente mayores que los eventuales riesgos.
5. Evaluación independiente. Para garantizarla, el proyecto que ha dado como resultado esta tesis doctoral fue sometido a la evaluación del Comité de Ética en la investigación de la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea (UPV/EHU) que emitió un informe favorable.
6. Consentimiento informado. Aunque la autorización para la participación en el estudio deba ser otorgada por los tutores legales, que firmaron el consentimiento informado pertinente, no podemos obviar el derecho de las personas con discapacidad intelectual a decidir por sí mismas en la medida de sus posibilidades. Diversas investigaciones han abordado la “complejidad de la evaluación de la capacidad de consentimiento informado” entendida a menudo como “un diagnóstico de salud mental y no un juicio de capacidad para participar en un estudio o en el desarrollo de una intervención” (Muñoz-Quezada & Lucero-Mondaca, 2014: 65).

En la presente tesis doctoral se hizo una explicación adaptada a cada individuo sobre los objetivos y procedimiento de la investigación y se constató de forma fehaciente y clara su voluntad de participación. Resultó fundamental la colaboración del personal de apoyo de Lantegi Batuak para confirmar que habían comprendido y aceptado de buen grado tanto la entrevista como la experiencia en RV. Por ejemplo, a pesar de contar con el consentimiento firmado por los tutores, dos personas expresaron tras la primera fase de reclutamiento su negativa a participar, por lo que fueron excluidas de la experiencia.

7. Respeto por los sujetos. Se concreta en cuatro elementos: seguridad, voluntariedad, acceso a los resultados y confidencialidad. La seguridad física, psicológica y emocional fue prioritaria y salvaguardada con la presencia de personal técnico de apoyo que, como hemos mencionado líneas más arriba, veló por la seguridad y bienestar de unos sujetos con los que trabaja cotidianamente.

La voluntariedad en el caso de las personas con discapacidad intelectual es a veces difícil de confirmar por el carácter sumiso que muestran en ocasiones o las dificultades de verbalización, pero se les preguntó de forma reiterada y amable si querían participar, cuándo y de qué manera querían seguir o si querían abandonar el experimento. Tal y como se detallará más adelante, algunos sujetos manifestaron su voluntad de no participar a pesar de contar con el consentimiento informado de sus tutores; un único sujeto se retiró una vez comenzada la fase experimental.

Dado que los resultados se han anonimizado, se proporcionará acceso a los resultados generales del estudio a los tutores legales y a la organización colaboradora, Lantegi Batuak. Igualmente, una síntesis de los resultados se pondrá a disposición de los participantes en lectura fácil, pero dada su discapacidad intelectual, consideramos más interesante que el acceso a los resultados se realice de forma experiencial.

La confidencialidad y la protección de datos se ha llevado a cabo siguiendo las pautas del Comité de Ética, con la apertura y declaración de ficheros sin acceso a personal no autorizado. Para garantizar el anonimato, se han sustituido los nombres por otros ficticios. Con objeto de ilustrar el trabajo de campo en estas páginas, se han utilizado imágenes en las que el rostro de los participantes aparece cubierto por las gafas de RV y, por lo tanto, no resultan reconocibles.



Los datos se conservarán en memorias externas (discos duros) durante un mínimo de cinco años y no se cederán a terceros.

Aunque somos conscientes de las limitaciones y dificultades encontradas en la realidad de las personas con discapacidad intelectual, al menos como ideal hacia el que dirigimos, hacemos nuestros los lemas de la “investigación inclusiva” de Walmsley & Johnson (2003).

- El problema de investigación o el tema debe pertenecer a las personas con discapacidad intelectual, aunque no sean ellas las iniciadoras del proceso.
- Debe ser de interés para las personas con discapacidad intelectual y los investigadores sin discapacidad deben apoyar a las personas con discapacidad.
- Debe ser colaborativa: las personas con discapacidad intelectual deben implicarse en el proceso con la ayuda de personas sin discapacidad.
- Las personas con discapacidad deberían poder ejercer cierto control sobre el proceso y los resultados de la investigación.
- La pregunta de investigación, el proceso y los informes deben ser accesibles a las personas con discapacidad. (Fullana-Noell et al, 2016: 115).

### 4.3. Técnicas de investigación

#### Enfoque cualitativo

Como hemos avanzado al comienzo de este capítulo, la transversalidad de esta investigación supone un importante reto metodológico. Por un lado, por la escasez de estudios experimentales en Ciencias Sociales; por otro lado, por el cuantitativismo que ha caracterizado gran parte de la experimentación en el ámbito tecnológico o en las Ciencias de la Salud y que se ha trasladado a otras disciplinas.

Norman K. Denzin, uno de los referentes en metodologías cualitativas, destaca irónicamente la omnipresencia de los métodos cuantitativos en su artículo “El elefante en la sala de estar: o ampliando la conversación sobre la política de la evidencia”:

*Como un elefante en la sala de estar, el modelo basado en evidencia es un intruso cuya presencia ya no puede ser ignorada. Dentro de la cultura global de auditoría (...), ensayos controlados aleatorios, métricas cuantitativas, análisis de citas, bases de datos compartidas, factores de impacto de revistas, nociones rígidas de responsabilidad, transparencia de datos, garantía, escalas de evaluación rigurosas de revisión por pares y formatos fijos para los artículos científicos ahora compiten, luchando por ganar dominio en el discurso de los estándares de calidad de la evidencia (Denzin, 2009: 139).*

Y es que la *evidencia* se transforma así en “*evidencia en forma contable o medida*”, pero “la evidencia nunca es moral o éticamente neutra”, sino que

*Es más bien una cuestión de quién tiene el poder para controlar la definición de evidencia, quién define los tipos de materiales que cuentan como evidencia, quién determina qué métodos producen mejor las mejores formas de evidencia, qué criterios y estándares se utilizan para evaluar la calidad de la evidencia” (op cit: 142).*

Por eso nos resulta imprescindible reivindicar aquí la necesidad de dar importancia al contexto, a los significados y a los procesos, lo que nos lleva a asumir el decálogo de Bogdan & Taylor (1994) al caracterizar la investigación cualitativa: entre otros, la perspectiva holística que considera a las personas, los escenarios y los grupos como algo más que variables, la comprensión de las personas dentro de su propio marco de referencia, la asunción de los efectos que la presencia del investigador provoca, la comprensión de que todas las perspectivas son válidas y, sobre todo, el humanismo de los métodos cualitativos.

Este enfoque cualitativo ha determinado la elección de las dos técnicas de recogida de información utilizadas, entrevistas en profundidad y observación directa de la realidad, que describiremos a continuación.

### 4.3.1. Entrevistas en profundidad

La entrevista en profundidad es una técnica de investigación ampliamente utilizada en la investigación cualitativa, una técnica que busca la comunicación cara a cara de quien investiga con el entrevistado o entrevistada, para lograr una relación cercana, espontánea, concentrada y de intensidad variable.

*El investigador/entrevistador establece una interacción peculiar que se anima por un juego de lenguaje de preguntas abiertas y relativamente libres por medio de las cuales se orienta el proceso de obtención de la información expresada en las respuestas verbales y no verbales del individuo entrevistado (Cerón, 2006: 213)*

Además, la entrevista en profundidad, “puede aportar información sobre cómo optimizar, concienciar, perfeccionar o introducir innovaciones en un contexto social determinado o puede ser de gran utilidad para valorar la aplicación y los efectos de un programa o una intervención” (Gaitán-Moya & Piñuel-Raigada, 1998:83).

Tras la revisión bibliográfica inicial, fue la primera técnica utilizada para recoger información entre expertos y profesionales que nos permitiera indagar sobre diferentes perspectivas en torno a las personas con síndrome de Down y el impacto de la tecnología en la mejora de su calidad de vida, así como sobre las eventuales dificultades y consecuencias negativas.

Las entrevistas llevadas a cabo en esta fase fueron de carácter holístico, semi-estructuradas y con preguntas abiertas y de índole exploratoria, con una guía de temas planteados a partir del conocimiento obtenido en una investigación anterior sobre la Realidad Aumentada y las personas con síndrome de Down<sup>2</sup> y a partir también de la experiencia profesional de quien escribe estas líneas. Por esta razón, las primeras entrevistas tuvieron lugar con personal de la Fundación síndrome de Down del País Vasco, organización con la que se había llevado a cabo el trabajo de campo de dicho estudio. El reenfoque del objeto de estudio nos condujo a Lantegi Batuak, por lo que las siguientes entrevistas han tenido lugar con miembros de diferente perfil de este centro.

---

<sup>2</sup> El estudio previo examinó la aplicabilidad de la Realidad Aumentada en la orientación y aprendizaje de personas con síndrome de Down (Martín-Sabaris & Brossy-Scaringi, 2017).

Las entrevistas con María Victoria Sánchez-Vives, Anna Contardi y Jorge Esteban Blein buscaron encontrar el *expertise* necesario para identificar los retos, dificultades y posibles soluciones a nuestros objetivos de investigación en una fase temprana del proyecto.

Por el contrario, la entrevista con Biotz Zulueta, técnica de proyectos de Lantegi Batuak, se desarrolló no solo sobre aspectos conceptuales y genéricos, sino especialmente sobre las posibilidades de concreción de la fase experimental, motivo por el cual su colaboración resulta de gran importancia, como ya se ha mencionado. En el mismo centro entrevistamos a Olatz Maruri y Lucía Casado, técnicas de apoyo que trabajan día a día con las personas que asisten a los centros de Lantegi Batuak y que colaboraron también en la experiencia.

Como vemos, no se ha mantenido el anonimato de los sujetos que han sido entrevistados en función de su actividad profesional o académica. Sí lo hemos hecho, en cambio, con las personas entrevistadas que han participado en la fase experimental: los nombres reales han sido sustituidos por otros ficticios (en cursiva) y se ha evitado cualquier detalle que permita su identificación.

Las entrevistas con expertos y profesionales se han guiado por las pautas habituales en el desempeño de técnicas conversacionales: lograr la interacción social y el sonsacamiento de información mediante la empatía y la persuasión (mirar al rostro, naturalidad gestual, comentarios amables, uso del silencio, lanzamiento y relanzamiento de temas, etc..) (Ruiz-Olabuena & Ispizua, 1989).

Las entrevistas con los participantes, sin embargo, han presentado un desafío importante. Las dificultades para la obtención de información a través de entrevistas con personas con discapacidad intelectual han sido puestas de manifiesto en relación a la exploración clínica: entre otros, problemas lingüísticos y fonológicos, dificultades para mantener la atención, sentimiento de fracaso, tendencia a la aquiescencia... (García-González-Gordon et al, 1997).

Conscientes de ello, hemos pues en práctica las estrategias mencionadas en dicha publicación que hacen referencias a las medidas contenidas en el PAS-ADD<sup>3</sup>, tales como: dar a elegir entre dos palabras, utilizar la forma interrogativa más simple posible y formas interrogativas en positivo, frases simples (no compuestas), utilizar adjetivos y adverbios con medida, descripciones concretas, verbos activos mejor que pasivos, indicativo mejor que subjuntivo, presente simple, aumentar la expresión gestual, explicar el propósito de la entrevista, garantizar la confidencialidad, indagar cada respuesta, recapitular a menudo, etc.

La tabla de la página siguiente muestra el listado de sujetos entrevistados.

<b>EXPERTOS</b>
<p>Anna Contardi Vicepresidenta de la Asociación Europea de Síndrome de Down. Coordinadora de Italian Down People Association en Roma. Consultora técnica-científica.</p>
<p>Laura Fernández Directora técnica en Fundación Síndrome de Down del País Vasco. Antropóloga Sociocultural. Máster en Derechos Fundamentales y Poderes Públicos.</p>
<p>Itsaso Larrieta Domingo Responsable de Adolescencia en Fundación Síndrome de Down del País Vasco Licencia en Pedagogía. Máster en Educación Especial.</p>
<p>Victoria Sánchez-Vives Doctora en Neurociencias. Profesora de Investigación ICREA en el Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer, donde lidera el grupo de Neurociencia de Sistemas. Codirectora del Event Lab (Entornos Virtuales Experimentales en Neurociencia y Tecnología) y Profesora del Departamento de Psicología Básica de la Universidad de Barcelona.</p>
<p>Jorge Esteban Blein Director creativo en Hikaru &amp; EmpáticaVR. Consultor de Realidad Virtual.</p>
<b>PROFESIONALES</b>
<p>Biotz Zulueta Técnica de Proyectos en Fundación Lantegi Batuak</p>
<p>Olatz Maruri Técnica de apoyo en Fundación Lantegi Batuak</p>
<p>Lucia Casado Técnica de apoyo en Fundación Lantegi Batuak</p>

<sup>3</sup> PAS-ADD o Psychiatric Assessment Schedule for Adults with Developmental Disability es “una entrevista semi-estructurada diseñada específicamente para la evaluación psiquiátrica de adultos con retraso mental” (González-Sainz et al, 2001:11).

PARTICIPANTES		
<i>Hernán</i>	–	Participante 1
<i>Eduardo</i>	–	Participante 2
<i>Ainhoa</i>	–	Participante 3
<i>Jesús</i>	–	Participante 4
<i>Jaime</i>	–	Participante 5
<i>Beatriz</i>	–	Participante 6
<i>Jon</i>	–	Participante 7
<i>Pablo</i>	–	Participante 8
<i>Josu</i>	–	Participante 9

Tabla 24. Relación de personas entrevistadas

Todas las entrevistas fueron grabadas bien con grabadora de audio, bien con cámara de vídeo. Aunque todas las personas habían sido previamente advertidas de la grabación, en todo momento se buscó que esta no interfiriera en el ambiente ni supusiera un elemento de coacción. Asimismo, durante todas las entrevistas el investigador tomó anotaciones con información complementaria sobre lenguaje gestual u otros aspectos que ayudaran en la comprensión de las respuestas.

Posteriormente se procedió a la transcripción de las entrevistas (anexo 1) y a un análisis exhaustivo de las mismas, que se repitió más tarde de forma paralela al análisis de las notas de campo de la observación de la fase experimental.

### 4.3.2. Observación directa

Como hemos avanzado al principio del capítulo, la observación directa de la realidad es una técnica escasamente utilizada en las Ciencias Sociales. Habitualmente, se refiere a “la investigación que involucra la interacción social entre el investigador y los informantes en el *milieu* de los últimos, y durante la cual se recogen datos de modo sistemático y no intrusivo” (Taylor & Bogdan, 1994: 31), o “el proceso de contemplar sistemática y detenidamente cómo se desarrolla la vida social, sin manipularla ni modificarla, tal cual ella discurre por sí misma” (Ruiz-Olabuena, 1996:125). Ambas definiciones tienen en común la ausencia de intervención o modificación de la realidad que se investiga.

El enfoque experimental, por el contrario, supone generar un estímulo artificial para observar qué reacciones produce. Así,

*La observación se diferencia del experimento básicamente por su política de no injerencia, de no interferir en el desarrollo de un fenómeno social. El experimento, por su propia naturaleza, controla el acontecimiento, lo somete a una serie de condiciones, lo manipula para ver cómo varía o evoluciona, y, con todo ello, lo somete a una especie de operación invernadero que lo transforma sustancialmente. El fenómeno examinado en el experimento es un hecho artificial que, si en los fenómenos de las ciencias físicas, puede mantener su validez como reflejo de la realidad, en las sociales presenta unas dificultades y dudas prácticamente irremontables (op.cit.: 127).*

Porque estamos buscando intervenir en la realidad para mejorar la autonomía y la calidad de vida, nuestro estudio sí introduce un estímulo -la Realidad Virtual- y lo controla para buscar el máximo beneficio con el menor riesgo. Por eso, hablamos de observación directa controlada.

Esta observación, no obstante, tiene ciertos límites: por una parte, por su carácter exploratorio, la mayor parte de la observación no está dirigida a medir, sino a evaluar cualitativamente la eficacia de la intervención; por otro lado, ciertos procesos -por ejemplo, los mentales- no pueden ser observados, sino solamente inferidos a partir de la conducta observable (la gestualidad, las conversaciones, las entrevistas...). Lo que sucede entre la pantalla de las gafas y la interpretación neuronal escapa a los objetivos de nuestro estudio.

La observación de la inmersión durante el recorrido ha requerido una doble mirada: observar al sujeto mientras está en una silla con las gafas de RV manejando los mandos y, al mismo tiempo, observar en la pantalla de un monitor lo que el sujeto está viendo a través de las gafas. Esto ha permitido interpretar mejor cualquier mínima expresión física del sujeto: inestabilidad, temblor, inseguridad...

Durante esta inmersión, el investigador ha ido guiando *desde fuera* de la RV, pero a menudo sí ha intervenido para guiar el recorrido virtual y, además, ha acompañado al participante en el recorrido físico. Por esta razón, podríamos hablar de un cierto nivel de participación que nos llevaría a calificar nuestra técnica como *observación semi-participante*, denominación poco habitual con la que queremos indicar que no participamos activamente en el fenómeno observado, pero tampoco nos mantuvimos al margen, sino que orientamos el aprendizaje.

Atendiendo a los criterios habituales de clasificación de la observación, podemos calificar la técnica empleada como observación controlada, no estructurada, semi-participante y panorámica:

- Controlada, por la presencia de un estímulo controlado con unos objetivos de aprendizaje preestablecidos.
- Semi-participante, porque el investigador no participó plenamente en la realidad, sino que se limitó a acompañar en los recorridos y estimular el aprendizaje sin intervenir en la toma de decisiones ni realizar correcciones.
- No estructurada, dado que no existían categorías previas ni hipótesis en torno a esas categorías.
- Panorámica/selectiva. Panorámica porque la observación tenía un carácter holístico que pretendía recoger información sobre el conjunto del fenómeno; selectiva solo en lo que hace referencia a la evaluación de efectos negativos según el test SSQ (*Simulator Sickness Questionnaire*).



La observación tuvo lugar durante todos los recorridos virtuales y durante el segundo recorrido físico, mientras que la información relativa al primero tuvo que ser obtenida mediante entrevistas con los participantes y con el personal técnico de apoyo, por limitaciones impuestas por la organización. Este personal de apoyo estuvo presente tanto durante la inmersión virtual como durante los recorridos físico, con objeto de facilitar la comunicación y actuar de apoyo emocional conocido en una situación novedosa.

A pesar de ello, consideramos que la observación ha sido la técnica más adecuada para recoger toda la información de la fase experimental, especialmente cuando se estudia a personas con dificultades cognitivas y lingüísticas que difícilmente pueden proporcionar informes verbales detallados, como sucede con las personas con síndrome de Down.

La observación directa de la realidad social requiere habitualmente de largos períodos de trabajo de campo; por el contrario, la observación en los métodos experimentales se circunscribe a la duración de la experimentación. Sin embargo, sí es necesaria una cierta familiarización o entrenamiento en la técnica observacional. Las observaciones llevadas a cabo en una investigación previa (Brossy-Scaringi, 2014) sirvieron como aprendizaje de esta técnica, además de como vía para ampliar el conocimiento directo del colectivo a analizar .

Todas las sesiones de inmersión en RV fueron grabadas en vídeo con un dispositivo que no interfirió en el desarrollo de la experiencia, mientras que se optó por la grabación sonora de las conversaciones durante los desplazamientos físicos para evitar cualquier intromisión excesiva y no aumentar el nivel de estrés.

#### 4.4. Diseño cuasi experimental

La presente investigación aborda el objeto de estudio como una pieza vista en 360 grados a partir del conocimiento generado en diferentes áreas con un objetivo muy concreto: mejorar la autonomía en los desplazamientos de las personas con síndrome de Down, lo que redundaría en su autonomía en la vida cotidiana. Esta búsqueda de aplicabilidad de una tecnología disponible nos condujo a optar por un diseño experimental o cuasi experimental, poco habitual en las Ciencias Sociales.

*Un experimento es un dispositivo para probar un vínculo causal, y lo divide en dos corrientes, por un lado, A) El investigador hace intervenir deliberadamente la posible causa (variable independiente) para ver si influye sobre los efectos (variable dependiente) y al mismo tiempo controla la incidencia de otras posibles causas (variables extrañas). Si estas otras causas no influyen o están controladas, entonces aumenta la presunción de que lo que hizo variar el efecto fue la única causa que se hizo intervenir deliberadamente. En suma: un experimento es una situación provocada y controlada (Cazau, 2006.38).*

Efectivamente, fue una situación “provocada y controlada” porque hasta la fecha las personas usuarias del taller de Lantegi Batuak se enfrentaban a la necesidad de nuevos desplazamientos de dos maneras: o bien, otra persona adulta les acompaña en los recorridos de modo que se genera una relación de dependencia para la movilidad, o bien, se desarrollan aprendizaje tutorizados que requieren personal de apoyo y un período de tiempo de varios meses, tal y como nos narraron el personal técnico de apoyo.

*En un momento Lantegi asumió que se tenía que desplazar todas las mañanas para enseñarles a venir al taller. Tardábamos unos ocho meses con un técnico de apoyo que les acompañaba y les enseñaba a ir de un punto a otro, a veces a base de decirles “si pasas el paso de cebra tú solo, te compro un donuts, jajaja”. Era muy muy difícil...*

*Ahora ya no lo hacemos porque es carísimo, ahora las personas deben ser autónomas para venir. Y es la familia quien se ocupa de pagar a una persona para que le acompañe, o de enseñarle. La familia es la responsable de enseñarle... tú sales de tu casa y entonces dices vale, cómo vas a venir y te vas poniendo como referentes, ahora vamos a ir..., imagínate que este chico vive en Deusto, vas a ir de tu casa a la plaza San Pedro, que es un sitio de referencia para él, porque ha ido toda la vida, de la plaza a la estación vamos a ir, de la estación a la máquina, de la máquina al andén, del andén al tren, del tren a las estaciones hasta que lleguemos a la de Erandio, de la de Erandio, otra vez, el andén, la máquina, la plaza, el taller...*

*(Biotz Zulueta, entrevista personal, 08/09/2017)*

La incorporación de la tecnología de la Realidad Virtual a este aprendizaje pretende disminuir costes tanto en recursos humanos como en tiempo, con objeto de favorecer la autonomía de estas personas. Dada la escasa investigación disponible sobre este tema, nuestro experimento tiene un cierto carácter exploratorio en lo que se refiere al aprendizaje. Para este diseño metodológico, hemos partido de los objetivos e hipótesis que nos han permitido todos los estudios referenciados en el marco teórico, que han servido también concretar diversos aspectos del trabajo empírico que veremos a continuación.

De igual manera, un antecedente fundamental ha sido el estudio previo que hemos mencionado con anterioridad y que utilizó la tecnología de la Realidad Aumentada para el aprendizaje de contenidos sobre dos museos y el desplazamiento en la vía pública de personas con SD (Brossy-Scaringi, 2014; Martín-Sabarís & Brossy-Scaringi, 2017). Los resultados de aquel análisis exploratorio han sido un punto de partida imprescindible para la formulación del presente diseño experimental.

Las ventajas de la incorporación de las NTIC a los procesos de aprendizaje y en particular a entornos interactivos y virtuales de aprendizaje han sido evidenciadas por numerosos estudios (Salmerón et al, 2010), pero en la mayoría de las ocasiones las implementaciones tan estado dirigidas a la mejora de las habilidades académicas o de las destrezas en el ámbito laboral. Nuestro estudio buscar utilizar la Realidad Virtual para el aprendizaje de itinerarios y la mejora de la movilidad, habilidad que será fundamental tanto para el desempeño laboral como para la autonomía en la vida cotidiana.

Dado que la organización colaboradora desarrolla su actividad en el terreno laboral y ocupacional en un taller, nuestra propuesta que los participantes desarrollaran un recorrido a pie desde el taller hasta otro lugar dentro del municipio. A partir de los postulados del aprendizaje significativo y vivencial que analizamos en el marco teórico, entendimos que la base debía ser la “interacción entre el individuo y el medio” (Maslow, 2019) y que “el factor más importante que incluye el aprendizaje es lo que el alumno ya sabe” (Ausubel, 1968). Por esta razón, los puntos de salida y de llegada debían tener significado, ser importantes, para estas personas. Estas características fueron tenidas en cuenta también a la hora de diseñar los puntos de anclaje que veremos más adelante.

Por lo tanto, los individuos desarrollarán un recorrido a pie en un entorno inmersivo de Realidad Virtual a lo largo de varias sesiones que incluirán familiarización con la tecnología, exploración libre, exploración del recorrido y aprendizaje. A continuación, se les pedirá salir a la vía pública y mostrar, *enseñar*, el itinerario a otra persona que lo desconoce -el investigador y/o el técnico de apoyo- bajo el lema *¿Me llevas?*. Es una expresión que pretende reflejar el objetivo y la actitud que guía esta fase: la persona participante se hace responsable de desarrollar el recorrido físico y, además, actúa de *cicerone* para otra persona, con el objetivo de aumentar su autoconfianza y su autonomía. Es obvio que el acompañamiento de esta persona tiene también un objetivo *protector* dentro de la experimentación. Tras dos o tres días de descanso, el participante regresa a dos sesiones de inmersión en RV para comprobar si es capaz de recordar el itinerario, tras lo cual regresa por segunda vez a la vía pública para comprobar y/o consolidar los resultados de aprendizaje conseguidos.

La mayor parte de los estudios experimentales que han utilizado NTIC para el entrenamiento de la memoria o para el aprendizaje en personas con discapacidad intelectual se han desarrollado en laboratorio, lo que permite un control total sobre las variables y un análisis estadístico de resultados. Nuestro estudio se ha planteado el reto de trasladar la experimentación a escenarios naturales. Puede resultar paradójico cuando la tecnología es precisamente la Realidad Virtual, pero la inmersión ha tenido lugar en su zona de confort, las instalaciones donde desarrollan su actividad cotidiana. Y luego la experimentación ha continuado en la vía pública, el espacio natural y real donde serán requeridas las habilidades que se están entrenando. La contrapartida es la falta de control sobre el conjunto de estímulos que recibe el participante, lo que imposibilita la validez de un análisis cuantitativo. Pero es en el escenario natural, con los apoyos y los obstáculos casuales, arbitrarios, que la situación real ofrezca, donde deberá desempeñarse la persona para encontrar el camino hacia su destino. Por esta razón, a excepción del test de efectos secundarios (*Simulator Sickness Questionnaire*) que abordaremos más adelante, nuestro análisis y evaluación serán de tipo cualitativo

Además, por el carácter exploratorio al que ya hemos aludido y por la ausencia de control sobre todas las variables, nuestro diseño no contempla la existencia de grupo control y grupo experimental. Por todas las razones que acabamos de exponer, esta investigación presenta un diseño cuasi experimental -una denominación proveniente del campo de Ciencias sociales como la Pedagogía y la Psicología pero que a menudo se ha utilizado en otras disciplinas-, entendido este como

*un conjunto de estrategias de investigación conducentes a la valoración del impacto de una intervención; y por ende, al estudio de los eventuales cambios que pueden ocurrir y por ello detectarse en los sujetos sometidos a esta(s) intervención(es) en función del tiempo, en circunstancia en que no existe AA [asignación aleatoria] (...). Su principal ventaja es que son más simples y económicos de realizar que un EC [estudio experimental]. Por otro lado, es la única forma de realizar un estudio cuando existen inconvenientes éticos y de factibilidad para realizar una AA, o cuando es preciso realizarlo en condiciones naturales (Manterola & Otzen, 2015)*

En las próximas páginas, veremos en detalles los materiales y procedimientos utilizados en la fase experimental.

#### 4.4.1. La colaboración estratégica de Lantegi Batuak

La inmensa mayoría de la investigación aplicada con personas con discapacidad intelectual y, más concretamente, con síndrome de Down se ha llevado a cabo gracias a la colaboración de un tejido asociativo que promueve de forma activa la mejora de la calidad de vida de estas personas. El acercamiento a un colectivo especialmente vulnerable habría sido difícil sin la colaboración institucional, dado que el acercamiento individual a las personas con síndrome de Down presenta dificultades importantes de viabilidad. En el estudio previo citado con anterioridad (Brossy, 2014), la entidad colaboradora fue la Fundación síndrome de Down y otras discapacidades intelectuales del País Vasco.

Para desarrollar la presente investigación, se optó por la búsqueda de una institución ligada directamente al mercado laboral, que garantizara el acceso a un grupo de personas adultas, integradas en el ámbito laboral y con necesidades de desplazamiento en la vía pública, requisito fundamental para abordar el experimento. Era necesaria, además, una actitud proclive a la innovación en el desarrollo de habilidades de autonomía personal. Tras una búsqueda exhaustiva por diversas vías, se concluyó que la Fundación Lantegi Batuak era el escenario ideal para llevar a cabo el trabajo empírico de nuestro estudio.

Lantegi Batuak mostró un gran interés desde el inicio y puso a nuestra disposición tanto los recursos materiales, técnicos y humanos como el conocimiento adquirido a lo largo de décadas. Lantegi Batuak fue fundada en 1983 por Gorabide (entonces, Asociación Vizcaína Pro-Subnormales) como “servicio de gestión de los talleres de trabajo protegido que habían ido formándose en los años pasado, gracias al esfuerzo de cientos de padres, voluntarios y profesionales (...). Surgió de la cultura y ambiente industrial del territorio histórico de Bizkaia en la que estaban imbuidos los propios talleres que Lantegi Batuak buscó unir en gestión y producción” (Lantegi Batuak, 2008).

Hoy en día, se define como “una organización no lucrativa que genera oportunidades laborales para personas con discapacidad, preferentemente intelectual y de Bizkaia, para lograr su inclusión, máximo desarrollo y calidad de vida”. Con una misión de empresa de economía social, promueven la innovación, la gestión participativa, ética, solidaria, sostenible, eficaz y eficiente. En la actualidad emplean a más de 3000 personas de las que un 83% tiene una discapacidad y desarrollan servicios para más de 1000 empresas. Ofertan servicios de externalización industrial (mecanizados, montajes eléctricos y electrónicos, producción y logística) y servicios auxiliares (jardinería, limpieza, conserjería, lavandería, servicio de comidas a domicilio, publicidad directa, gestión documental, etc.)

## 4.4.2. Materiales

### Espacios

Para llevar a cabo la inmersión en Realidad Virtual se contempló la posibilidad de trasladar a los participantes a las instalaciones de *BeitxuStudios* empresa ubicada en Mungia que diseña experiencias inmersivas en RV para empresas y marcas y que cuenta con un equipamiento adecuado para nuestros requerimientos. Las dificultades logísticas y de protección de los participantes nos obligaron a desecharla y optar por el alquiler de todo el material y su montaje dentro de los talleres de Lantegi Batuak.

La sede de Basauri se encuentra en el Polígono Azbarren en la Avenida Cervantes s/n. Es un pabellón que consta de dos plantas: en la planta baja los operarios trabajan en tareas en cadena, mientras que en la primera planta se desarrollan tareas de mayor precisión no encadenadas. La experiencia se desarrolló en una sala de usos múltiples de este primer piso, habitualmente utilizada para actividades de ocio y esparcimiento (escuchar música, videojuegos...) En esta sala hay 13 ordenadores conectados a Internet, con un ancho de banda limitado, que se reubicaron para permitir el montaje de los equipos de RV y una estancia cómoda para las personas presentes durante la experiencia de inmersión.

Las instalaciones de Getxo se encuentran en la calle Gabriel Ramos Uranga, 57. Fueron inauguradas en 2011 y cuentan 4600 metros cuadrados y equipamientos más modernos. Tanto las entrevistas como la propia experiencia se desarrollaron en un salón de grandes dimensiones del primer piso donde se realizan tareas recreativas.

Los desplazamientos físicos se desarrollaron en la vía pública en ambos municipios, por los espacios que se detallan en el apartado de diseño de los itinerarios.

### Software

El recorrido se desarrollará desde la plataforma *Google Street View*, “una representación virtual de nuestro entorno en *Google Maps* que engloba millones de imágenes panorámicas. El contenido de *Street View* procede de dos fuentes: *Google* y sus colaboradores”. Esta decisión se tomó a partir del análisis de los proyectos que se están desarrollando actualmente en el *Google Labs*. Tras una búsqueda de cómo se está abordando el aprendizaje de itinerarios en Realidad Virtual, concluimos que los motores de desarrollos cartesianos que



están desarrollando Google se adaptaban perfectamente a entornos virtuales. Existen otros desarrollos en el mercado que presentan en algunos casos mejores diseños de interfaz, pero todos adolecen de falta de estabilidad en el rendimiento y excesiva aparición de errores de programación.

La práctica totalidad de los estudios sobre Wayfinding y Realidad Virtual desarrollan los recorridos únicamente en entornos virtuales, creados ad hoc para la experimentación, con un diseño muy simple y carente de realismo, a menudo no inmersivos, lo que dificulta, en nuestra opinión, la trasposición de lo aprendido al entorno real. Es el caso de los escenarios utilizados por Courbois et al (2013) con un software prediseñado con *3D Vidia Virtools*, Purser et al (2014) que diseñan un laberinto con una red de carreteras sobre ángulos rectos bordeados con una pared de ladrillo, Toffalini et al (2017) que vídeos de 90 segundos de cuatro espacios al aire libre, o N'Kaoua et al (2019) con una recreación de escenarios virtuales con el software *Virtools* que dejó de actualizarse en 2009.

Las ilustraciones que siguen muestran los diseños utilizados en la experimentación de dichos estudios.

(a) Route perspective



(b) Survey perspective



(c) Sketch map



Ilustración 26. Escenario virtual utilizado por Toffalini et al (2017)

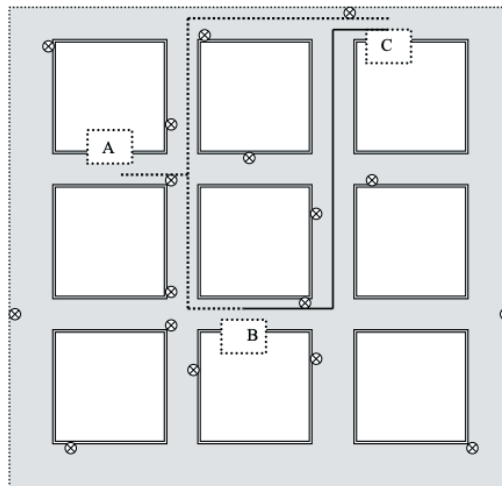


Ilustración 27. Escenario virtual utilizado por Courbois et al (2013)

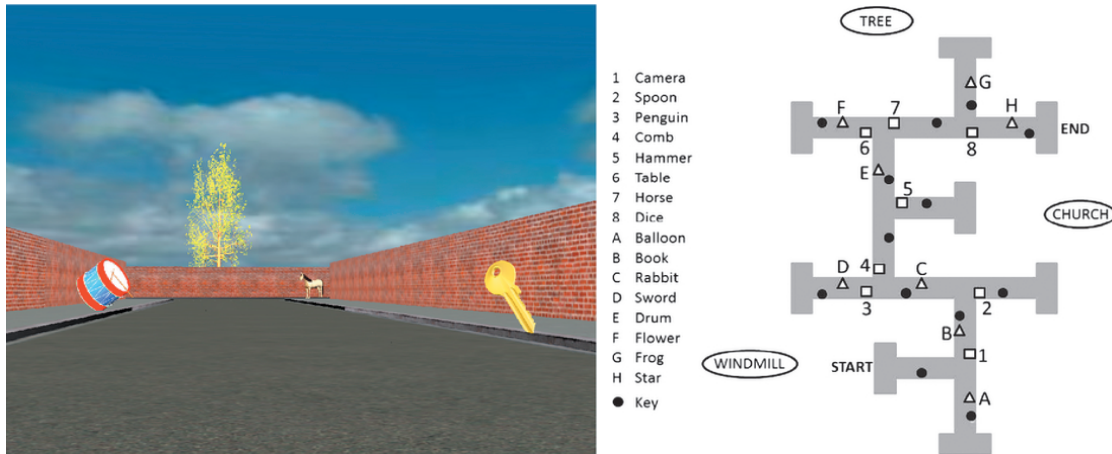


Ilustración 28. Escenario virtual utilizado por Purser et al (2014)

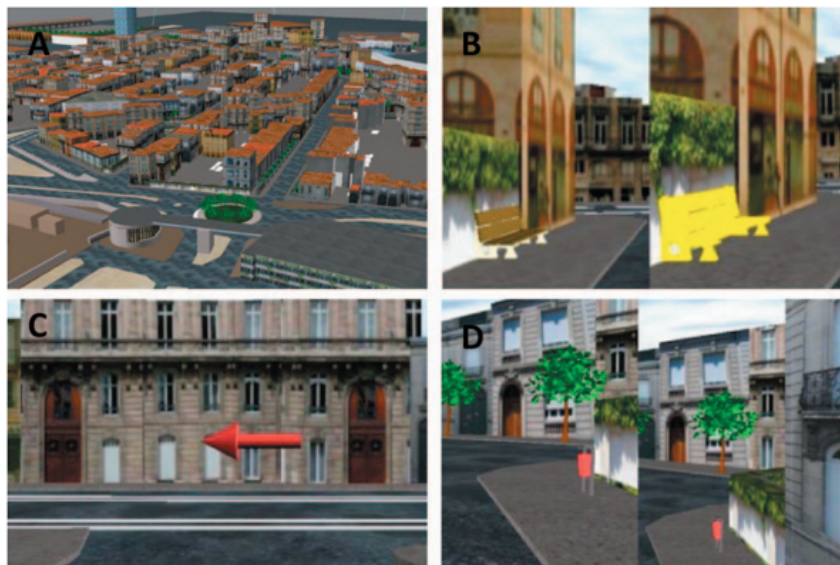


Ilustración 29. Escenario virtual utilizado en N'Kaoua et al (2019)

Frente a la simpleza de estos cuatro ejemplos, consideramos que la utilización de escenarios de *Google Street View* posibilita generar un realismo fotográfico que puede favorecer el aprendizaje de los itinerarios, además de permitir la exploración libre en otros espacio en una primera fase de familiarización con la tecnología.



Ilustración 30. Escenarios virtual proporcionados por Google Street View

### Hardware

El análisis del análisis del *hardware* disponible en el mercado nos condujo a desarrollar pruebas con dos marcas diferentes: *Oculus Rift* y *HTC Vive*. Las primeras tienen un potente motor gráfico, una inmersión muy aceptable, pero los modelos operativos existentes en el mercado vasco eran en el momento de tomar la decisión algo antiguos, debido a que estaba previsto que Oculus lanzara el nuevo hardware en mayo de 2022, razón por la que los centros de desarrollo de RV no habían realizado las migraciones y mantenían sus equipos de *Oculus Rift* más antiguos.

Por otra parte, las gafas de *HTC Vive* son un modelo de bajo coste y buenas prestaciones, lo que ha permitido una masificación de esta tecnología en pequeñas y medianas empresas. Es el modelo más abundante en el mercado del País Vasco y por el que nos decantamos para nuestra experimentación.



*Ilustración 31. Equipamiento HTC VIVE*

Una vez definida la tecnología a utilizar, contactamos con diversas empresas para que presupuestaran 10 sesiones de inmersión en Realidad Virtual de 6 horas de duración, desde las 8.30 hasta las 14.30 durante un período de 10 días. La empresa seleccionada fue *Beitxu Studios*, que transportó sus equipamientos hasta las sedes de Lantegi Batuak.

### 4.4.3. Grupo participante

La mayor parte de los estudios experimentales están basados en la comparación entre dos grupos: grupo control y grupo experimental. Muchos de estos análisis comparan un grupo con edad cronológica y otro grupo con edad mental, porque buscan entender en qué áreas se manifiesta la discapacidad o las dificultades en el desarrollo cognitivo. Nuestro objetivo no es establecer comparaciones entre dos grupos, sino explorar la utilidad de la Realidad Virtual para las personas con síndrome de Down, motivo por el que los participantes serán únicamente personas con Trisomía 21. La dificultad de reclutamiento de estas personas tiene que ver con sus características de vulnerabilidad, por lo que a menudo los estudios experimentales acuden a asociaciones, fundaciones, talleres ocupacionales o similares.

En nuestro caso, la selección de los participantes en el experimento se hizo con la colaboración de la Fundación Lantegi Batuak, que actuó de mediadora en la información a las familias sobre los propósitos de la investigación.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Trisomía 21
- Capacidad de comunicación verbal
- Desplazamiento autónomo o acompañado
- Desplazamiento caminando o en silla de ruedas
- Interés y voluntad en participar en la experiencia
- Tiempo para entrevistas y para fase experimental
- Sin problemas previos de cinetosis
- Sin problemas previos de ansiedad
- Autorización de sus tutores

Inicialmente esta organización facilitó un listado de 20 personas adultas con síndrome de Down, con edades comprendidas entre los 34 y los 60 años, todas ellas en activo en las instalaciones de la Fundación en el momento del trabajo de campo.

En un primer momento se descartaron 6 sujetos porque comunicaron al personal técnico de apoyo su rechazo a participar en la experiencia. A continuación, se entrevistaron a 14 sujetos; cuatro de ellos fueron posteriormente excluidos dado que sus tutores legales no dieron el consentimiento oportuno para participar en el estudio, y otra persona mostró una ausencia total de expresión verbal que permitiese la evaluación. En consecuencia, finalmente fueron seleccionadas un total de 9 personas para dar comienzo a la fase experimental.

	Edad	Grado de discapacidad <sup>1</sup>	Centro
Persona 1 – <i>Hernán</i>	31	65	Basauri
Persona 2 – <i>Eduardo</i>	48	75	Basauri
Persona 3 – <i>Ainhoa</i>	51	69	Basauri
Persona 4 – <i>Jesús</i>	50	68	Basauri
Persona 5 – <i>Jaime</i>	40	55	Getxo
Persona 6 – <i>Beatriz</i>	30	70	Getxo
Persona 7 – <i>Jon</i>	32	70	Getxo
Persona 8 – <i>Pablo</i>	40	65	Getxo
Persona 9 – <i>Josu</i>	41	65	Basauri

Tabla 25. Personas participantes en la fase experimental.

Al comienzo de la primera sesión, la persona 9-*Josu* decidió no participar en la experiencia, por lo que el grupo participante estuvo finalmente conformado por 8 individuos.

<b>Lantegi Batuak (2014)</b> <i>Método de perfiles de adecuación de la tarea a la persona</i>	<b>Información propia a partir de entrevistas en profundidad y observación directa</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visión</li> <li>2. Audición</li> <li>3. Habla</li> <li>4. Autocontrol</li> <li>5. Capacidad de adaptación</li> <li>6. Resolución de problemas</li> <li>7. Memoria visual</li> <li>8. Orientación espacial</li> <li>9. Aprendizaje de tareas</li> <li>10. Atención</li> <li>11. Interés</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>12. Uso de NTIC</li> <li>13. Relación familiar</li> <li>14. Desplazamiento</li> <li>15. Escolarización</li> <li>16. Socialización</li> <li>17. Ocio</li> </ol>

#### 4.4.3.1.VARIABLES ANALIZADAS

Para definir las características o variables a analizar en este apartado hemos tenido en cuenta tanto los estudios referenciados en el marco teórico en relación a la Realidad Virtual y al aprendizaje en personas con síndrome de Down, como el informe desarrollado por Lantegi Batuak (2014): *Método de perfiles de adecuación de la tarea a la persona*. La información que se proporciona sobre cada sujeto, por lo tanto, proviene del citado estudio y de las entrevistas con los participantes en la experiencia, que se ha completado con lo observado durante todo el proceso.

A partir de estos parámetros Lantegi Batuak establece diferentes niveles de aptitud para determinar el grado de adecuación de la tarea a la persona, esto es, si la actividad laboral se adecúa a las características de cada sujeto, estructuradas en 6 áreas: ventana superior, autonomía personal, procesado de la información, aptitudes físicas, actitudes ante el trabajo y factores ambientales. Del total de 41 variables contempladas en el citado estudio tomaremos las directamente relacionadas con nuestros objetivos, esto es, las 11 que aparecen en el cuadro anterior. A su vez, cada variable contempla una escala de 5 posibilidades: capacidad muy baja, baja, media, alta y muy alta para el desarrollo de las tareas. En nuestro estudio, hemos reducido esa escala a dos opciones: apto o no apto para participar en la experiencia de Realidad Virtual.



Veamos en primer lugar cómo se definen estas variables.

### 1. Visión

Dado que el síndrome de Down está asociado a alteraciones oftalmológicas, reducción de la función visual y la calidad óptica, es frecuente el uso de lentes oftalmológicas graduadas en el colectivo, así como la presencia de cataratas que dificultan la visión. Esto representa una dificultad elevada para el aprendizaje y el procesamiento de información (Puig, Estrella & Galán, 2002). Teniendo en cuenta esto, se establecieron dos niveles para la evaluación de los candidatos a participar en la experiencia:

- Apto: puede desarrollar la inmersión en Realidad Virtual con corrección de dioptría- dentro del rango que posibilita el equipo +/- 6.
- No Apto: el rango de la corrección de dioptría no permite corregir el problema de visión.

### 2. Audición

Las personas con trisomía 21 presentan alteraciones auditivas<sup>5</sup> que afectan al desarrollo del lenguaje, y por tanto, a la comunicación, el aprendizaje y la cognición. Además, pueden afectar al equilibrio generando potenciales mareos, uno de los posibles efectos negativos de la Realidad Virtual. La capacidad de audición es importante en nuestro experimento porque los sujetos recibirán orientaciones de forma oral de boca del personal técnico de apoyo y del propio investigador. Para determinar la posible participación en el experimento se establecieron 2 niveles:

- Apto: El sujeto puede oír sin asistencia o requiere asistencia extra para la audición.
- No Apto: El sujeto no posee posibilidad de recibir mensajes verbales.

---

<sup>5</sup> Rondal (2006) señala que los defectos de audición se relacionan con pérdidas de 25 a 54 decibelios en la escala de frecuencias del habla.

### 3. Habla

De igual manera, el habla es fundamental en nuestro estudio, dado que permite tanto la recogida de información y la interacción verbal durante la inmersión para guiar la experiencia y para alertar sobre posibles efectos negativos, como la evaluación de la experiencia ante la imposibilidad de utilizar otras herramientas. Aunque tal y como se señaló en el marco teórico, el síndrome de Down se asocia a un nivel lingüístico inferior a su competencia social e intelectual, las personas integradas en sistemas educativos, en su edad adulta desarrollan de una manera fluida el habla durante la edad adulta y presentan un buen nivel de inteligibilidad en el habla. Hemos establecido estos dos niveles:

- Apto: El sujeto es capaz de articular palabras; se entiende aunque presente dificultad en la pronunciación.
- No Apto: El sujeto presenta dificultad elevada en la articulación de palabras. Existe dificultad severa para su comprensión.

### 4. Autocontrol

La experiencia inmersiva de la Realidad Virtual conlleva una sensación importante de aislamiento, lo que requiere una gran necesidad de autocontrol. Las acciones que se desarrollarán pueden generar rechazo, difícil de asumir por la sensibilidad especial de las personas con síndrome de Down al enfrentarse a los errores. Es de suma importancia que el sujeto pueda contenerse al afrontar errores en un entorno inmersivo, de modo que no se altere su conducta. Además, el control en la manifestación externa de las emociones es menor por las dificultades lingüísticas (Flórez, 1999; Ruíz-Rodríguez, s.f.), por lo que pueden producirse bloqueos que deriven en momentos de ansiedad. Se han determinado dos niveles:

- Apto: Capacidad del sujeto para poder autorregular su comportamiento. Requiere escaso nivel de apoyo.
- No Apto: El sujeto requiere apoyo constante para poder desarrollar la actividad.

### 5. Capacidad de adaptación

La habilidad para adaptarse ante distintas o nuevas situaciones y a personas o grupos diversos debe ser tenida en cuenta dado lo innovador de la experiencia prevista. Aunque es un aspecto que se trabaja desde la estimulación temprana en este colectivo, hay personas que no logran en toda su etapa de vida consolidar este aspecto. Para la selección de participantes se tuvieron en cuenta estos dos niveles:

- Apto: El sujeto adapta su conducta a diversas situaciones que se le plantean, aceptando los cambios e imprevistos y adecuándose en mayor o menor medida a los mismos.
- No Apto: El sujeto presenta escaso nivel de adaptación ante situaciones nuevas.

### 6. Resolución de problemas

La capacidad para solucionar los problemas o dificultades que se plantean está directamente vinculada al aprendizaje. Numerosos autores señalan que la posibilidad de lograr la resolución de problemas más o menos complejos implica que subyace un proceso de aprendizaje efectivo (Robles & Calero, 2008). Ortega-Tudela (2008) enfoca la resolución de problemas desde la *memoria de trabajo*, encargada del almacenamiento temporal de la información y que está implicada directamente en el desarrollo de tareas cognitivas, comprensión y la resolución de problemas. En la fase experimental de nuestro estudio la *memoria de trabajo* es fundamental, puesto que se trata de recrear una representación mental de los acontecimientos integrando una información parcial. Establecimos los siguientes niveles:

- Apto: El sujeto soluciona de forma autónoma los problemas o dificultades que se plantean.

El sujeto requiere ocasionalmente apoyo a la hora de resolver problemas.

- No Apto: El sujeto requiere apoyo continuado para la resolución de problemas.

### 7. Memoria visual

El estudio de Lantegi Batuak (2014) se refiere a la memoria visual como “los requerimientos relacionados con la capacidad de retener información visual en tiempo limitados de exposición”. Se trata de una de las memorias más desarrolladas en estas

personas y en la que padecen menor deterioro a lo largo de su vida. Diversos autores coinciden en que esta fortaleza es aprovechada en múltiples circunstancias en su vida cotidiana.

La memoria visual se manifiesta en recuerdos precisos de personas, lugares y acontecimientos del pasado. Son fragmentos de acontecimientos habitualmente relacionados con nombres, fechas, deportes favoritos, cumpleaños y, en ocasiones, concretados con gran precisión, como si estuvieran inmersos en una imagen. Por esto, cuanto más intensas son las experiencias, más vívidos serán los recuerdos.

La tipificación para la selección se estableció de la siguiente manera:

- Apto: El sujeto memoriza visualmente un conjunto de al menos 4 objetos entre varios; retiene en su memoria elementos propios del entorno.
- No apto: El sujeto no es capaz de memorizar al menos 3 objetos de su campo visual.

## 8. Orientación espacial

Definida como la “capacidad de la persona para, tomándose como punto de referencia, situarse ella misma y colocar los objetos en el espacio que le rodea” (Lantegi Batuak, 2014). Diversos estudios coinciden en que los deterioros de la orientación espacial en personas con síndrome de Down tienen una vinculación directa con el envejecimiento del colectivo, y se concretan en el olvido de elementos fundamentales para el desarrollo de su vida cotidiana. La orientación espacial será un aspecto fundamental en el proceso de aprendizaje de nuevos itinerarios.

La tipificación para la evaluación se estableció de la siguiente manera:

- Apto: El sujeto se orienta espacialmente sin asistencia, reconoce la izquierda y derecha.
- No Apto: El sujeto presenta problemas de orientación severos. No reconoce las nociones espaciales: arriba/abajo, delante/detrás.

## 9. Aprendizaje de tareas

La capacidad mostrada por la persona a la hora de abordar nuevas tareas es fundamental para seleccionar los candidatos a participar en el trabajo de campo de nuestra investigación. Las alternaciones neuronales de las personas con síndrome de Down impactan en la capacidad de asociar e integrar la información, lo que puede explicar el porqué de la lentitud y la demora en el desarrollo psicomotor, en el lenguaje, la expresión verbal, la retención de secuencias y la complejidad de desarrollar tareas de manera intuitiva, o bien en el aprendizaje de las tareas complejas. Esto implicará que los progresos de las acciones a desarrollar durante la experiencia requieran mayor constancia, precisión y tiempo.

La tipificación para la selección se estableció en dos niveles:

- Nivel Apto: El sujeto aprende tareas complejas o de mediana complejidad.
- Nivel No Apto: El sujeto incorpora tareas sencillas muy lentamente. Requiere que se le escenifiquen las tareas de manera repetitiva.

## 10. Atención

Las personas con síndrome de Down presentan una dificultad significativa a la hora de desarrollar una atención focalizada y selectiva, así como para mantener la concentración a lo largo del tiempo sobre un objeto o actividad. Cuando el sujeto recibe varios estímulos simultáneos que compiten por atraer su atención, tiende a perder la concentración y generar una dispersión de su actividad, lo que provoca fatiga mental. Será necesario, entonces, realizar pausas para que pueda volver a desarrollar una concentración sobre la tarea (Flórez, Garvía & Fernández-Olaria, 2015).

Se han establecido dos niveles en la capacidad de atención:

- Nivel Apto : El sujeto desarrolla de manera constante la atención. Puede sufrir en ocasiones niveles breves de dispersión.
- Nivel No Apto: El sujeto posee un nivel de atención disperso elevado, logra en breves momentos niveles de atención.

## 11. Interés

En su informe Lantegi Batuak define el interés como “el grado de satisfacción e implicación que muestra la persona hacia la tarea” (Lantegi Batuak, 2014: 64). La motivación y la estimulación para el desarrollo de una actividad es uno de los elementos determinantes en cualquier proceso de aprendizaje, pero lo es aún más en este colectivo, especialmente sensible al fracaso y a las expectativas negativas. Los factores que influyen en el interés son, entre otros, la interactividad con la actividad, la adecuación de la tarea, la confianza del personal de apoyo en el individuo y la confianza del propio sujeto en el nuevo entorno.

La tipificación para la evaluación se estableció de la siguiente manera:

- Nivel Apto: El sujeto requiere asistencia o refuerzo para poder mantener el interés.
- Nivel No Apto: El sujeto requiere una asistencia constante para poder desarrollar una rutina, no fija objetivo en la finalización de las tareas.

A continuación detallaremos las variables cuya información proviene de las entrevistas con los candidatos, variables que no generan una calificación de apto/no apto, sino que serán tenidas en cuenta durante el proceso de inmersión y su posterior evaluación.

## 12. Uso de NTIC

Diversos estudios han mostrado que el uso previo de herramientas NTIC facilita la incorporación de nuevos sistemas de aprendizaje. Como vimos en un estudio anterior (Martín-Sabarís & Brossy-Scaringi, 2017), la asimilación de los conceptos es más eficaz en personas acostumbradas a pantallas táctiles, dispositivos conectados o participación en redes sociales. En el marco teórico analizamos estudios que reflejan los beneficios del uso de NTIC como elementos coadyuvantes en la motivación en tareas de la vida cotidiana de las personas con discapacidad, tanto en la incorporación de nuevos saberes de forma lúdica como en los aprendizajes simultáneos.

Se ha recogido información sobre el nivel de familiarización de cada sujeto con las NTIC: uso de tablets, teléfono móvil, ordenador, etc., motivaciones, tipo de conexión, tiempo de uso... Además, les hemos preguntado si desarrollan “experiencias en red”, es decir, en plataformas conectadas con otros sujetos.

### 13. Relación familiar

Durante las entrevistas se ha recabado información sobre la relación familiar de los participantes y el nivel de asistencia y apoyo por parte de la familia en la vida diaria. A menudo, el deterioro y envejecimiento de los progenitores puede traer consigo una mayor dificultad en las tareas diarias. Por otra parte, la presencia de hermanos o primos cercanos a su edad biológica influye en cierta manera en su integración social. Según numerosos estudios, un entorno familiar que promueve la autonomía de la persona con síndrome de Down genera confianza y facilita el aprendizaje.

### 14. Desplazamiento

Se ha recogido información sobre el grado de independencia de los participantes para el desplazamiento en itinerarios conocidos, la manera en que construyen sus apoyos y quiénes son los acompañantes en caso de que los necesite. Asimismo, hemos buscado información sobre cuál es la estrategia que desarrollan para aprender un itinerario nuevo, por ejemplo, si utilizan o no mapas u otros elementos de apoyo. Según se abordó en el marco teórico, una barrera en estas personas es la utilización de herramientas que requieran un elevado nivel de abstracción.

### 15. Escolarización

Se han formulado preguntas para conocer qué tipo de educación recibieron en la infancia, inclusiva o segregada, pública o privada, etc., en qué forma han participado en programas de Necesidades Educativas Especiales, o si han recibido otro tipo de apoyos educativos.

### 16. Socialización

Se han planteado diversas preguntas abiertas para conocer la socialización de los participantes, el desarrollo de habilidades sociales, sus relaciones interpersonales o su nivel de autonomía en sociedad, aspectos todos ellos que pueden influir en un mayor requerimiento de desplazamientos autónomos.

## 17. Ocio

Las actividades de ocio suponen un importante estímulo para favorecer la autonomía y retrasar el envejecimiento. Hemos querido saber qué tipo de ocio practican, qué tipo de actividades (deportivas, artísticas, etc.) desarrollan y cómo pueden ser aprovechadas para fomentar el aprendizaje, la integración social y la calidad de vida.

Como se ha dicho, la información relacionada con las variables mencionadas tiene una doble función: por un lado, sirve como apoyo durante la realización de la experiencia y, por otro lado, constituyen factores a tener en cuenta en la evaluación.

A continuación, se expone de forma breve la información sobre las nueve personas entrevistadas.



### 4.4.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS PARTICIPANTES

#### Persona 1 - *Hernán*

Hombre de 31 años (65% de discapacidad). Maduración y estimulación elevada, con mucha seguridad e interés por nuevos desafíos.

1. Visión	Nivel de visión apto para el desarrollo de la experiencia. Utiliza gafas de graduación moderada. No presenta inconvenientes para trabajar con las gafas de RV; con una corrección de dioptrías puede desarrollar la experiencia.
2. Audición	Capacidad de audición muy buena, no requiere de asistencia.
3. Habla	Se expresa de forma oral muy bien. Articulación correcta, construye oraciones largas y pronuncia de manera clara.
4. Autocontrol	Buena respuesta. Medita sobre la situación de estrés y puede expresar su descontento frente a situaciones adversas. Cuando desarrolla síntomas de saturación y sobrecarga, detiene la experiencia y comunica la necesidad de descanso.
5. Capacidad de adaptación	Predisposición positiva a la nueva experiencia. Asimila con normalidad la irrupción de un dispositivo en su cabeza y la pérdida de referencias espaciales.
6. Resolución de problemas	Resuelve de forma autónoma los problemas. En el caso de requerir ayuda, la solicita.
7. Memoria visual	Alto nivel de memoria visual. Retiene visualmente diversos objetos, lugares y nombres de calles.
8. Orientación espacial	Visión espacial muy buena. Realiza numerosas actividades lúdicas relacionadas con la cartografía. Interpreta correctamente las vistas cenitales de los programas de geolocalización (Google Maps).
9. Aprendizaje de tareas	Buena capacidad para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere de asistencia.
10. Atención	Buena capacidad de atención. Frente a dispersiones producidas en el ambiente, el sujeto vuelve a concentrarse con facilidad. Presenta dificultad para la atención selectiva, así como para desarrollar canales de atención paralela.
11. Interés	El sujeto muestra un elevado interés en la experiencia: insistió en su deseo de participar en la experiencia, así como en su intención de continuar con la actividad una vez concluida. Muestra interés elevado por el espacio urbano y por los desplazamientos.

12. Uso de NTIC	Dispone de Smartphone con conexión activa a Internet, ordenadores y tablets. Interactúa en diferentes plataformas de entretenimiento (especialmente deportivos y de estrategia), con control parental de horarios.
13. Relación familiar	Relación familiar estrecha y muy activa con sus padres y un hermano. Acompaña a su padre a la fábrica y subraya que su madre “cuida mucho de su alimentación con una dieta equilibrada”.
14. Desplazamiento	Autonomía elevada. Habitualmente es el padre quien lo lleva y lo recoge en coche hasta el centro de trabajo. Cuando no es posible, se traslada en autobús o taxi.
15. Escolarización	Ha asistido a un sistema de educación integrada en un centro educativo concertado a 7 km. de su domicilio.
16. Socialización	Desarrolla una vida muy integrada en su lugar de residencia. Tiene diversos círculos de amistad, siempre ligados al tiempo de ocio.
17. Ocio	Diferentes actividades deportivas (atletismo, gimnasia,...) y artísticas. Además, asiste con amigos a cafeterías, fiestas de pueblos, etc. Tiene pareja.



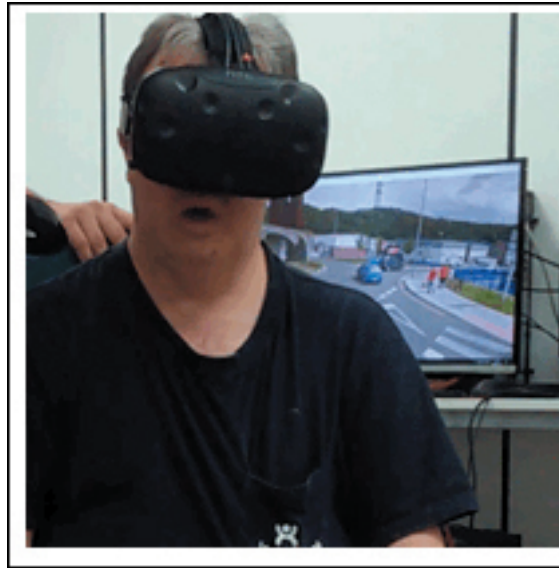
Imagen 1. Persona 1 - Herán

Persona 2 - Eduardo

Hombre de 48 años (75% de discapacidad). Presenta una actitud distante con las personas presentes; se encuentra incómodo durante la entrevista. Acepta participar de la experiencia, pero exige “que el trabajo sea rápido y corto”.

1. - Visión	Escaso nivel de visión, consecuencia de una deficiencia en el globo ocular. Tras varias pruebas con las gafas de RV y reajuste de dioptrías en niveles máximos, responde de manera satisfactoria.
2. Audición	Muy buen nivel de audición. No requiere de asistencia.
3. Habla	Se expresa con claridad. En ocasiones desarrolla una breve pausa, pero vocaliza de manera correcta.
4. Autocontrol	Buena respuesta. Regula bien su conducta y no requiere apoyo. No expresa rechazo a la experiencia.
5. Capacidad de adaptación	Aunque presenta buena disposición para participar en la experiencia, cuestiona el tiempo de realización.
6. Resolución de problemas	Presenta claridad y buena respuesta en la resolución de problemas.
7. Memoria visual	Es capaz de memorizar objetos, aunque en algún momento requiere apoyo para recordarlos.
8. Orientación espacial	Escaso nivel de orientación espacial. Le cuesta comprender las imágenes que ve, los recorridos y los puntos de anclaje.
9. Aprendizaje de tareas	Nivel adecuado para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere asistencia.
10. Atención	Nivel alto según Lantegi Batuk. Sin respuesta a las preguntas del investigador.
11. Interés	Nivel alto según Lantegi Batuk. Sin respuesta a las preguntas del investigador.
12. Uso de NTIC	No dispone de ningún dispositivo electrónico. Su vinculación a Internet es la reproducción de música en un ordenador del taller de Lantegi Batuk.
13. Relación familiar	Relación estrecha con padres de avanzada edad y con su hermano, que desarrolla relación asistencial.
14. Desplazamiento	Se desplaza de forma autónoma hasta el taller de Lantegi Batuk.

15.	Escolarización	Escolarización segregada en Residencia de Estancias Temporales “La Ola” de Sondika.
16.	Socialización	No desarrolla ninguna relación social fuera del ámbito familiar y laboral.
17.	Ocio	La única actividad mencionada es el paseo por bares acompañando a su hermano.



*Imagen 2. Persona 2 - Eduardo*

Persona 3 - **Ainhoa**

Mujer de 51 años (69% de discapacidad). Muy extrovertida y locuaz. Le gusta ser el centro de atención e interrumpe a los demás frecuentemente. Tiene problemas de insuficiencia pulmonar y de arritmia cardiovascular, lo que se manifiesta cuando habla y cuando camina. Conoce muy bien las calles del municipio.

1.	Visión	Nivel de visión muy bueno, no utiliza gafas de graduación.
2.	Audición	Muy buen nivel de audición. No requiere asistencia.
3.	Habla	Gran locuacidad, a pesar de las dificultades para vocalizar y para tomar aire.
4.	Autocontrol	Buena respuesta. Medita la situación de estrés y puede expresar su descontento frente a situaciones adversas.
5.	Capacidad de adaptación	Actitud positiva ante la nueva experiencia. Se adapta bien a la irrupción de un dispositivo en su cabeza y a la pérdida de referencias espaciales.
6.	Resolución de problemas	Requiere ocasionalmente apoyo a la hora de resolver problemas. Se bloquea si no recibe ayuda.
7.	Memoria visual	Buena memoria visual para objetos y lugares de su interés.
8.	Orientación espacial	Buen nivel de orientación espacial, que le permite autonomía en la vida cotidiana.
9.	Aprendizaje de tareas	Nivel adecuado para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere asistencia.
10.	Atención	Presenta nivel moderado de dispersión.
11.	Interés	Demuestra interés por nuevas experiencias.
12.	Uso de NTICs	No posee dispositivos electrónicos propios. Interactúa con ordenadores e Internet dentro del taller de Lantegi Batuak.
13.	Relación familiar	Círculo familiar asociado a la tercera edad. Actualmente vive con su madre.
14.	Desplazamiento	Se desplaza de manera autónoma por su localidad. Acude al trabajo caminando sola.

15.	Escolarización	Escolarizada en un sistema de Necesidades Educativas Especiales. Su formación estuvo centrada en la contención de emociones y ocupación del tiempo.
16.	Socialización	Desarrolla una activa vida social en su localidad, con círculos diferentes de socialización.
17.	Ocio	Asistencia a las actividades organizadas por Lantegi Batuak. Le gusta "salir a tomar algo".



Imagen 3. Persona 3 - Ainhoa

Persona 4 - Jesús

Hombre de 50 años (68% de discapacidad). Actitud extrovertida. Dialoga con el resto de personas y genera interés en sus exposiciones. Busca generar empatía.

1. Visión	Nivel de visión apto para el desarrollo de la experiencial. El sujeto utiliza gafas de graduación moderada; con una corrección de dioptrías puede desarrollar la experiencia con las gafas de RV.
2. Audición	Muy buen nivel de audición. No requiere de asistencia.
3. Habla	Buena expresión oral a pesar de algún problema de articulación.
4. Autocontrol	Buena respuesta. Medita la situación de estrés y puede expresar su descontento frente a situaciones adversas.
5. Capacidad de adaptación	Actitud positiva frente a la nueva experiencia. La irrupción de un dispositivo en su cabeza y la pérdida de referencias espaciales no genera rechazo.
6. Resolución de problemas	No requiere apoyo para la resolución de problemas.
7. Memoria visual	Es capaz de memorizar diversos objetos. Limitaciones puntuales en la memoria visual.
8. Orientación espacial	Presenta buena capacidad para orientarse en el espacio.
9. Aprendizaje de tareas	Nivel apto para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere de asistencia.
10. Atención	No sufre dispersión por estímulos externos.
11. Interés	Nivel elevado de interés.
12. Uso de NTIC	Posee Smartphone sin conexión a Internet. Usa la cámara del móvil para retratar momentos de la vida cotidiana. No posee ordenador ni tablets. En casa consume televisión convencional. En el centro de trabajo utiliza YouTube para escuchar música.
13. Relación familiar	Círculo familiar asociado a la tercera edad. En la actualidad vive con su madre de 80 años.

14. Desplazamiento	Utiliza transporte público (autobús y tren). Efectúa solo y sin ayuda el desplazamiento de casa al trabajo: "6 calles+tren+6 calles". Aprendió el itinerario con la ayuda de su madre y su hermano caminando durante meses con diferentes estímulos para superar el miedo.
15. Escolarización	Escolarización segregada en Residencia de Estancias Temporales "La Ola" de Sondika.
16. Socialización	No desarrolla ninguna relación social fuera del ámbito familiar y laboral.
17. Ocio	La única actividad mencionada es el paseo por bares acompañando a su hermano.



*Imagen 4. Persona 4 - Jesús*

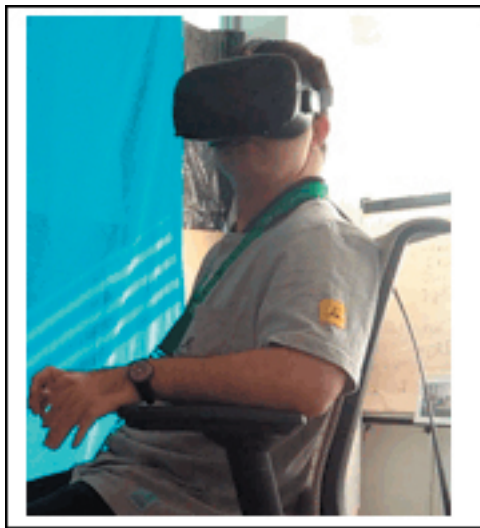


Persona 5 - Jaime

Hombre de 40 años (55% de discapacidad). Extrovertido. Mantiene una relación muy cercana con el personal de apoyo. Fuerte arraigo en su municipio.

1.	Visión	Nivel de visión muy bueno, no utiliza gafas de graduación.
2.	Audición	Posee muy buen nivel de recepción auditiva. No requiere asistencia.
3.	Habla	El sujeto se expresa de manera correcta, elabora frases largas y claras.
4.	Autocontrol	Presenta dificultad para contener sus impulsos; a menudo, busca imponer sus deseos.
5.	Capacidad de adaptación	Buena predisposición para las nuevas tareas. Acepta de buen grado el nuevo dispositivo en su cabeza.
6.	Resolución de problemas	Resuelve de forma autónoma los problemas. En el caso de requerir ayuda, la solicita.
7.	Memoria visual	El sujeto posee un nivel de memoria muy buena, puede recordar varios objetos. Detalla con precisión los espacios que frecuenta.
8.	Orientación espacial	Buen nivel de orientación espacial. Integra todos los sentidos en el reconocimiento del espacio.
9.	Aprendizaje de tareas	Buena capacidad para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere de asistencia.
10.	Atención	Nivel de atención baja, por momentos requiere asistencia.
11.	Interés	El sujeto presenta interés en la actividad que desarrolla, pero requiere refuerzo y apoyo por el personal técnico de apoyo para mantenerlo.
12.	Uso de NTIC	Dispone de Smartphone con conexión a Internet, ordenador y tablet, que utiliza para juegos en red.
13.	Relación familiar	Fuerte relación familiar con sus progenitores.
14.	Desplazamiento	Acude de manera autónoma al centro de trabajo. Viaja hasta Bilbao sin ayuda para actividades de ocio.

15.	Escolarización	Educación en sistema de Necesidades Educativas Especiales. Su formación estuvo centrada en el desarrollo de contención emocional y de tiempo.
16.	Socialización	Vida muy integrada en su municipio. Diversos círculos de amistad, a menudo relacionados con las celebraciones religiosas.
17.	Ocio	Actividades semanales con círculos de amigos, asistencia a fiestas de pueblos. Participa en un coro y en un grupo de teatro. Tiene Pareja.



*Imagen 5. Persona 5 - Jaime*

Persona 6 - **Beatriz**

Mujer de 30 años (70% de discapacidad). Tímida e introvertida, se mantiene distante del resto de personas. Ha tenido algunos problemas de conducta en el centro de trabajo, fruto de la dificultad en las relaciones personales. Trabaja en el área de electrónica.

1.	Visión	Nivel de visión apto para el desarrollo de la experiencia. Utiliza gafas de graduación moderada. No presenta inconvenientes para trabajar con las gafas de RV; con una corrección de dioptrías puede desarrollar la experiencia.
2.	Audición	Buen nivel de audición. No requiere asistencia.
3.	Habla	Se expresa de manera correcta, elabora frases largas y claras.
4.	Autocontrol	Nivel óptimo de autocontrol. Aunque en algún momento requiere asistencia, en general puede manejar sus impulsos.
5.	Capacidad de adaptación	Problemas de adaptación. En algunos momentos, requiere apoyo del personal técnico.
6.	Resolución de problemas	Requiere asistencia para la resolución de problemas complejos.
7.	Memoria visual	Nivel de memoria intermedio. Puede recordar algunos objetos, aunque pide ayuda para recordar diversas situaciones.
8.	Orientación espacial	Buena orientación espacial. Integra todos los sentidos en el reconocimiento del espacio y puede detallar cartografía
9.	Aprendizaje de tareas	Buena capacidad para el desarrollo de nuevas tareas. No requiere asistencia.
10.	Atención	Dispersión en la atención. Requiere asistencia para volver a centrar la atención.
11.	Interés	Presenta interés en la actividad que desarrolla, pero requiere refuerzos para mantener el interés.
12.	Uso de NTIC	Posee Smartphone sin restricciones a Internet. Dispone de una consola de videojuegos, pero no le gusta jugar en red.
13.	Relación familiar	Estrechos lazos en círculo familiar compuesto por padres y hermanos.

14.	Desplazamiento	Se desplaza caminando sola hasta el taller de Lantegi Batuak. Acude a Bilbao para el desarrollo de diferentes actividades.
15.	Escolarización	Educación integrada con apoyos de Necesidades Educativas Especiales.
16.	Socialización	Vida social muy integrada en círculo familiar y de amistades: "Tomo café los viernes con mi ama y sus amigas"
17.	Ocio	Desarrolla actividades recreativas junto con su círculo de amistades



*Imagen 6. Persona 6 - Beatriz*

Persona 7 - Jon

Hombre de 32 años. (70% de discapacidad). Introverso, se mantiene distante del resto. En la conversación y durante la experiencia remarca que vive en la margen derecha, “no en un piso, sino en un chalet con barbacoa y piscina”. No tiene rasgos faciales típicos del síndrome de Down. Desarrolla trabajo en el área de electrónica.

1.	Visión	Nivel de visión apto para el desarrollo de la experiencia. Utiliza gafas graduadas (miopía).
2.	Audición	Nivel óptimo de recepción auditiva. No requiere asistencia.
3.	Habla	Se expresa de manera correcta, elabora frases largas y claras.
4.	Autocontrol	Buen nivel de autocontrol, no requiere asistencia.
5.	Capacidad de adaptación	Muy buena capacidad de adaptación. Acepta de buen grado la colocación del dispositivo sobre su cabeza.
6.	Resolución de problemas	Nivel Apto. Requiere asistencia en momentos puntuales.
7.	Memoria visual	Buen nivel de memoria. Es capaz de recordar varios objetos. Detalla con precisión los espacios que frecuenta.
8.	Orientación espacial	Buena capacidad de orientación espacial. Integra todos los sentidos en la orientación en el espacio; reconoce y es capaz de detallar cartografía.
9.	Aprendizaje de tareas	Nivel apto para el desarrollo de nuevas tareas y adaptación a nuevas rutinas. No requiere asistencia.
10.	Atención	Dificultades para mantener la atención. Se dispersa y está atento durante breves momentos. Requiere de apoyo técnico para mantener la atención.
11.	Interés	Muestra interés en la actividad que desarrolla, pero requiere refuerzos del personal de apoyo para mantener el interés.
12.	Uso de NTIC	Dispone de un Smartphone con conexión a Internet, ordenadores, tablets. Consumo en plataformas de entretenimiento.

13.	Relación familiar	Vínculos estrechos en círculo familiar muy próximo constituido por sus progenitores.
14.	Desplazamiento	Autonomía en los desplazamientos. Acude solo al centro de Lantegi Batuak. Se desplaza a un centro de ocio en Bilbao en transporte público y sin ayuda.
15.	Escolarización	Educación en centro de educación integrada con apoyos de NEE.
16.	Socialización	Desarrolla una vida muy integrada en su municipio. Disfruta de diversos círculos de amistad y asiste a celebraciones religiosas.
17.	Ocio	Participa activamente en diversas actividades artísticas.



*Imagen 7. Persona 7 - Jon*

Persona 8 - Pablo

Hombre de 40 años (65% de discapacidad). Introverso y distante frente a los demás. Trabaja en el área de electrónica o en tareas de menor requerimiento intelectual. Sin rasgos faciales característicos de SD. Dificultades para comprender y hacerse comprender.

1.	Visión	Nivel de visión muy bueno, no utiliza gafas de graduación. Ningún inconveniente para trabajar con las gafas de RV.
2.	Audición	Alguna dificultad para la audición; en algún momento de la interacción verbal requiere que se eleve el volumen de la voz.
3.	Habla	Problemas en la articulación. Expresión oral muy confusa: dificultades para desarrollar frases, v alterna respuestas afirmativas y negativas ante la misma pregunta.
4.	Autocontrol	Buen nivel de autocontrol. Aunque de manera lenta, es capaz de expresar correctamente sus emociones. Cuando tiene síntomas de cansancio y/o stress, detiene la experiencia y lo comunica.
5.	Capacidad de adaptación	Actitud positiva frente a la nueva experiencia. La irrupción de un dispositivo en su cabeza y la pérdida de referencia espaciales no genera rechazo.
6.	Resolución de problemas	Para resolver problemas dentro del entorno virtual requiere la mediación e interpretación del personal de apoyo de Lantegi Batuk.
7.	Memoria visual	Aceptable nivel de memoria. Puede recordar algunos objetos y algunas calles.
8.	Orientación espacial	Nivel básico de orientación espacial, reconoce izquierda y derecha. Requiere tiempo para integrar sus movimientos.
9.	Aprendizaje de tareas	Nivel bajo para el desarrollo de nuevas tareas, presenta dificultad y requiere asistencia para el desarrollo esta actividad
10.	Atención	Aceptable capacidad de atención. Frente a dispersiones producidas en el ambiente, necesita un tiempo para volver a concentrarse. Dificultad para la atención selectiva, así como para desarrollar canales de atención paralela.
11.	Interés	Muestra interés en la actividad que desarrolla, pero requiere refuerzos del personal de apoyo para mantener el interés.
12.	Uso de NTIC	Dispone de un Smartphone con conexión a Internet. Importante consumo de televisión.
13.	Relación familiar	Estrechos lazos familiares con su madre y un hermano que vive en Barcelona.

14.	Desplazamiento	Plena autonomía para los desplazamientos. Se desplaza sin ayuda en transporte público (autobús y tren) hasta el taller de Lantegi Batuak, tras aprender el recorrido con la ayuda de su madre.
15.	Escolarización	Ha asistido a diversos educativos integrados y de Educación Especial.
16.	Socialización	Vida social muy integrada en su lugar de residencia con diferentes círculos de amistad.
17.	Ocio	Asistencia a diversas actividades relacionadas con la práctica artística, teatro....



Imagen 8. Persona 8 – Pablo



Persona 9 - Josu

Hombre de 41 años. (65% de discapacidad). Su puesto de trabajo en la cocina requiere un sustituto para continuar con la tarea, por lo que acude con retraso a la entrevista. Se siente cómodo hablando con el personal de apoyo de Lantegi Batuak, pero rehúye contestar directamente a las preguntas del investigador.

1.	Visión	Nivel aceptable de visión. Utiliza gafas graduadas.
2.	Audición	Buen nivel de audición. No requiere de apoyos.
3.	Habla	Dificultad para formular oraciones complejas y/o respuestas largas.
4.	Autocontrol	Respuesta óptima, buena autorregulación de la conducta.
5.	Capacidad de adaptación	Actitud pasiva ante los cambios. Requiere asistencia de los técnicos para mediar en la comunicación con el investigador.
6.	Resolución de problemas	Escasa capacidad para la resolución de problemas; requiere constante asistencia.
7.	Memoria visual	Es capaz de memorizar diversos objetos, aunque requiere apoyo en algunos momentos.
8.	Orientación espacial	Dificultades para la orientación espacial.
9.	Aprendizaje de tareas	Nivel apto para el desarrollo de nuevas tareas.
10.	Atención	No expresa respuesta frente a las preguntas del investigador. El personal técnico de apoyo realiza una interpretación de las respuestas del sujeto.
11.	Interés	Muestra desinterés manifiesto ante el equipo investigador.
12.	Uso de NTIC	Dispone de teléfono móvil que utiliza para llamadas y visualización de fotografías que él mismo obtiene. Su única vinculación a internet es dentro del taller de Lantegi Batuak para visualizar videos en YouTube.

14.	Desplazamiento	Se desplaza de manera autónoma. Acude a pie al taller de LB.
15.	Escolarización	Escolarización en Residencia de Estancias Temporales “La Ola” de Sondika.
16.	Socialización	Desarrolla actividades deportivas en un club de Bilbao. Acude a espacios de socialización como bares y cafeterías.
17.	Ocio	Ocio ligado al acompañamiento a su hermano por bares y cafeterías, así como a actividades organizadas por LB. En períodos vacacionales asiste a colonias.

#### 4.4.4. Diseño de itinerarios

El diseño del itinerario experimental se ha realizado a partir de las premisas del aprendizaje significativo y vivencial, que tiene en cuenta la interacción del individuo con el medio. Como hemos señalado anteriormente, los puntos de salida y de llegada debían tener significado para los participantes. Además, por el contexto laboral de la fase experimental, se decidió que el punto de partida debía ser el propio taller donde acuden diariamente y donde, además, tendría lugar la inmersión en Realidad Virtual. De esta manera, durante la navegación exploratoria el primer paso podía ser ubicarse en el espacio y que los sujetos identificaran el espacio virtual que veían a través de las gafas con el espacio físico en el que sabían que se encontraban.

El punto de llegada fue elegido tras las entrevistas con la técnica de proyectos y el personal de apoyo de Lantegi Batuak. Kazetagune en Basauri y Casa de Cultura en Getxo son dos lugares significativos para los participantes: son muy conocidos y de amplio uso por la población en cada municipio y, sobre todo, son utilizados por los usuarios de Lantegi Batuak para actividades complementarias.

También el itinerario de uno a otro punto fue acordado con el personal de apoyo de Lantegi Batuak, intentando pasar por puntos que resultaran conocidos para los participantes, de modo que pudieran identificar el entorno. La distancia del recorrido es de 1400 metros en Basauri y de 2100 en Getxo, con una duración a pie –según *Google Street View*- de 19 y 27 minutos respectivamente. El camino no presenta dificultades orográficas especiales ni barreras arquitectónicas, aspecto a tener en cuenta puesto que algunos participantes tienen características que les obligan a una marcha lenta.

Las siguientes ilustraciones están tomadas de *Google Street View* y muestra la ruta experimental en ambos municipios.

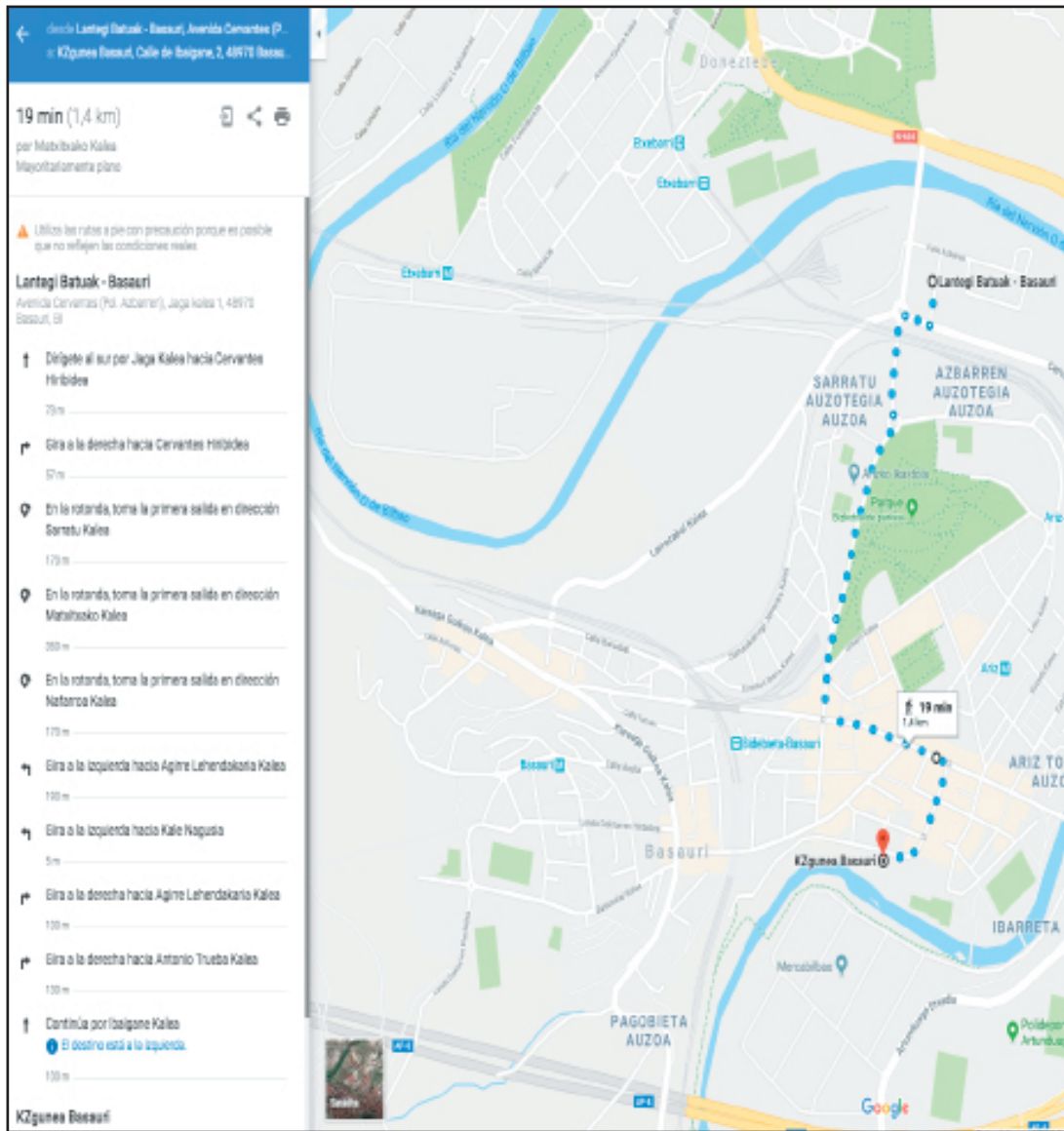


Ilustración 32. Recorrido experimental en Basauri

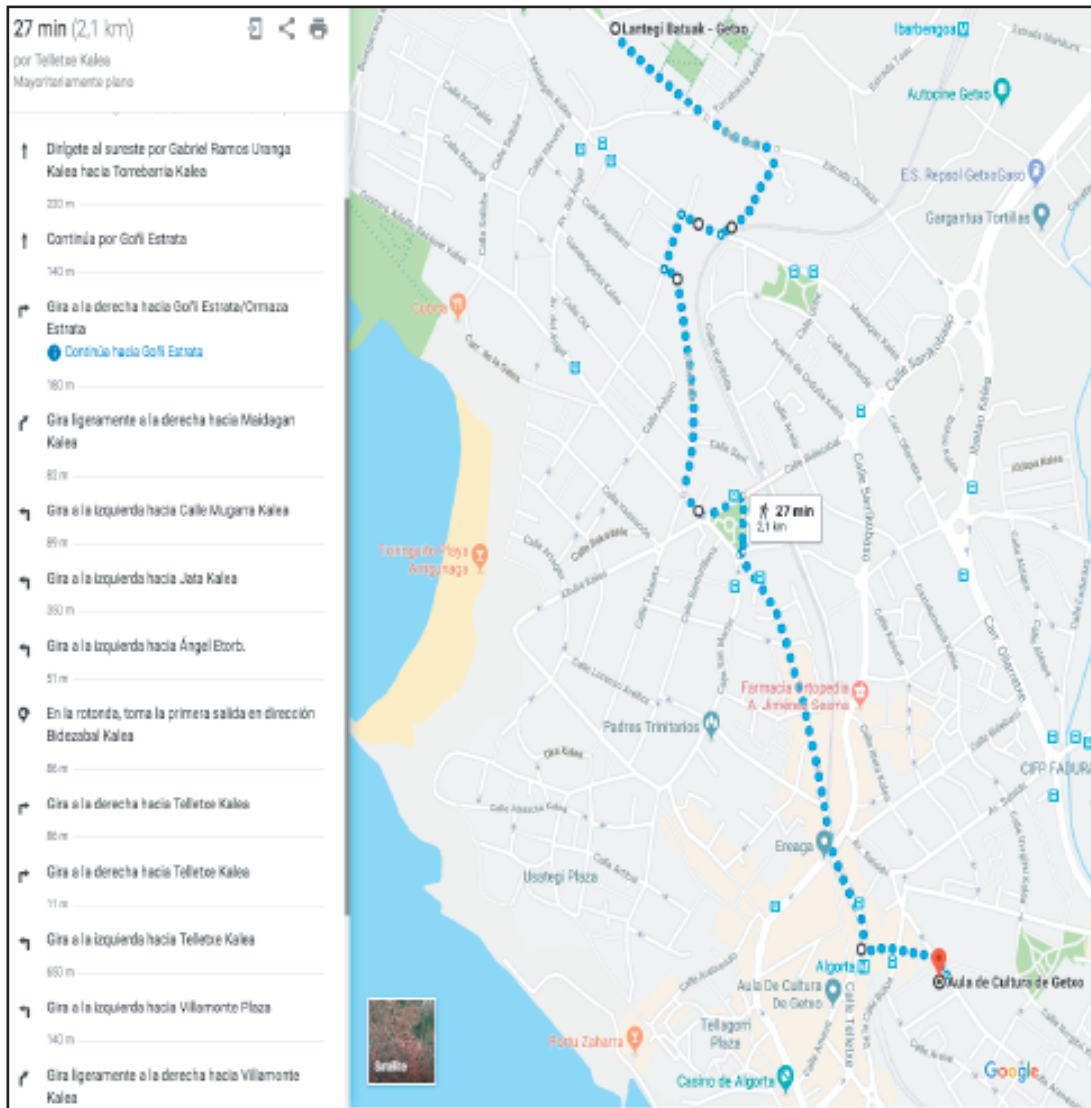


Ilustración 33. Recorrido experimental en Getxo

#### 4.4.4.1. Puntos de anclaje de memoria

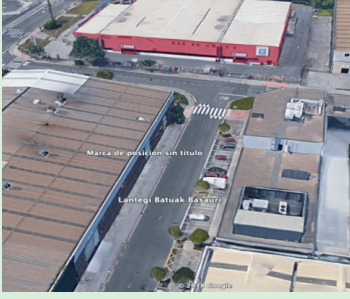

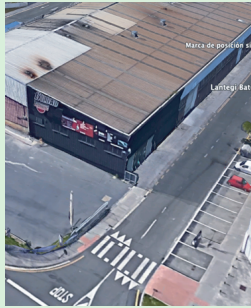





Tal y como veremos en el capítulo de evaluación, la primera exploración y el primer intento de aprendizaje se realizaron de forma libre. Las dificultades surgidas en la primera tentativa nos llevaron a decidir in situ la definición de *hitos* o *puntos de anclaje de memoria*, que permitieran fragmentar la tarea a realizar y eliminar la necesidad de memorizar información sobre todo el recorrido. Estos puntos de anclaje debían atender a cuatro criterios:

- Ser fácilmente identificables por el tamaño, la forma, el color, la señalética, etc.
- Ser visibles desde el punto de anclaje anterior, de modo que funcionara a modo de *rastro de miga de pan*, concepto ampliamente utilizado en la navegación y el aprendizaje de rutas.
- En la medida de lo posible, deben tener cierta relevancia para los participantes.
- Deben ser visibles desde la plataforma *Google Street View*.
- Ser *permanentes* en el paisaje urbano, evitando así elementos como contenedores de basura que puedan cambiarse de ubicación.

Los participantes visualizan estos puntos de anclaje de uno en uno, en las dos vistas (vista cenital y vista a pie de calle) al mismo tiempo que mantienen una comunicación oral sobre lo que ven e instrucciones durante la inmersión para desplazarse al punto siguiente. Está previsto que existan más dificultades para comprender la imagen cenital, más parecido a un mapa y, por lo tanto, más cercana a una representación del espacio físico que a la propia vivencia del espacio.

Además, la inclusión de estos puntos de anclaje permitiría fragmentar el recorrido de modo que se pudieran evaluar el número de objetivos alcanzados.

Las tablas de las páginas siguientes muestran la vista cenital y a pie de calle de los puntos de anclaje de memoria utilizados en ambas rutas.

Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-1	Talleres de Lantegi Batuak		
PA-2	Gimnasio		
PA-3	Monumento de entrada a Basauri		
PA-4	Ikastola Ariz		

Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-5	Monumento del cura	 <p>© 2018 Google Landsat / Copernicus</p>	
PA-6	Colegio San José		
PA-7	Parada de autobús	 <p>© 2018 Google Image Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO</p>	
PA-8	Esquina céntrica de bancos	 <p>© 2018 Google Image Landsat / Copernicus Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO</p>	 <p>© 2018 Google © 2018 Google © 2018 Google © 2018 Google</p>





















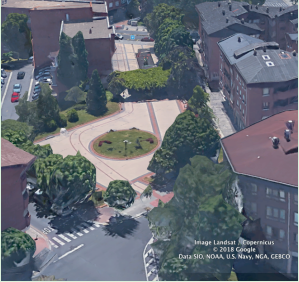


Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-9	Monumento del cura	 <p>Image Landsat / Copernicus © 2018 Google Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO</p>	 <p>© 2018 Google © 2018 Google</p>
PA-10	Colegio San José	 <p>andist / Copernicus © 2018 Google Google Earth</p>	
PA-11	Parada de autobús	 <p>© 2018 Google</p>	

Tabla 26. Puntos de anclaje de memoria en Basauri

Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-1	Talleres de Lantegi Batuak		
PA-2	Ikastola Geroa		
PA-3	Colegio Europa		
PA-4	Parque de colores		

Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-5	Árbol pirulí		
PA-6	Calle Jata "calle larga"		
PA-7	Parque con hierba redonda		
PA-8	Parque infantil Bidezabal		









Nº	Denominación	VISTA CENTRAL	VISTA A PIE DE CALLE
PA-9	<b>Supermercado BM Calle Tellaetxe</b>		
PA-10	<b>Ascensor Metro Algorta- Villamonte</b>		
PA-11	<b>Carnicería Latino Albi</b>		
PA-12	<b>Casa de Cultura</b>		

Tabla 27. Puntos de anclaje de memoria en Getxo

#### 4.4.4.2. Objetivos de las sesiones de inmersión

Con el fin de generar una experiencia amigable y positiva, evitar la frustración y facilitar el aprendizaje, se han fragmentado las tareas y se han definido los siguientes objetivos para cada sesión de inmersión en Realidad Virtual. Dadas las peculiaridades de cada individuo, es una hoja de ruta que sirve solamente a modo de orientación y sin que suponga ningún tipo de presión sobre los participantes.

- Familiarización con el fin de desarrollar un acercamiento paulatino a la tecnología de manera lúdica y libre. Es fundamental que los participantes no lo perciban como una amenaza o una tarea impuesta por la organización.
- Descripción del entorno cercano, es decir, descripción de lo que ve cuando se pone las gafas. Dado que estará situado en el entorno cercano al taller donde desarrolla su actividad laboral, se espera que le resulte un objetivo relativamente sencillo.
- Descripción de entornos lejanos. Se le pedirá que explique lo que ve en entornos más alejados de los talleres para que pueda ubicarse en el municipio y se familiarice con espacio total del recorrido.
- Exploración 360 grados. Se sugerirá explorar en forma esférica, girando la cabeza en todos los sentidos, para poder identificar el espacio tridimensional y diferenciar la vista cenital y la vista a pie de calle.
- Integración de mandos. La incorporación de periféricos durante la inmersión servirá para que el sujeto pueda tomar la iniciativa y realizar el recorrido completo de manera autónoma.
- Descripción y desarrollo de itinerario. De forma progresiva, se propondrá describir y desarrollar el recorrido a realizar, identificando calles, elementos conocidos, referencias propias y elementos de apoyo.

- Anclajes de memoria que les permitan fragmentar el recorrido total, apoyándose no solamente en los elementos individuales, sino también garantizar la seguridad de que girando la cabeza se vea el anclaje anterior y el posterior.
- Evaluación permanente de los posibles efectos negativos de la inmersión (cansancio, mareo, sudor, etc.) que determinan el fin de la sesión. Obviamente, como ya se ha explicado, los participantes pueden decidir terminar la inmersión a pesar de no existir estos síntomas.

Sesión	Objetivos				
1	Familiarización	Descripción entorno cercano	Descripción entornos lejanos	Exploración 360 grados	Evaluación efectos negativos
2	Familiarización	Interacción con mandos	Descripción del itinerario	Anclaje de memoria	Evaluación efectos negativos
3	Desarrollo de itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Evaluación efectos negativos
4	Desarrollo de itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Evaluación efectos negativos
5	Desarrollo de itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Evaluación efectos negativos

Tabla 28. Objetivos de las sesiones de inmersión

#### 4.4.4.3. Cronograma

El cronograma para la fase experimental estuvo condicionado por la obligada realización en dos centros de trabajo en dos ciudades diferentes: Basauri y Getxo. Entendimos que esto podía ser una oportunidad para que una vez finalizada la primera experiencia hubiera un análisis y evaluación provisional que permitiera implementar mejoras en la segunda experiencia en Getxo. Así, el primer plan de trabajo planteó una ejecución a lo largo de cinco semanas, las dos primeras en Basauri, una semana de análisis de la información obtenida, y otras dos semanas en Getxo.

El objetivo fue comenzar con una presentación del proyecto ante todo el personal técnico de apoyo que colaboraría tanto en las entrevistas como en la fase de inmersión y posterior acompañamiento en el recorrido físico, así como con las entrevistas a participantes para confirmar su voluntad de participación, así como el cumplimiento de los criterios de inclusión.

Día 1	Presentación del proyecto
	Entrevistas con los participantes.
Día 2	<b>Primera sesión de <u>inmersión en RV</u></b> Explicación individual de la tecnología y del objetivo de la experiencia (15 min.) <b>¿Qué ves?</b> Inmersión exploratoria de familiarización (5-7 min.)
	Entrevista de evaluación.
Día 3	<b>Segunda sesión de <u>inmersión en RV</u></b> Inicio de la exploración del recorrido virtual (15-20 min.)
	Entrevista de evaluación.
Día 4	<b>Tercera sesión de <u>inmersión en RV</u></b> Desarrollo del recorrido virtual (25-35 min.)
	Entrevista de evaluación.
Día 5	<b>¿Me llevas? <u>Recorrido físico 1</u></b> Explicación individual
	Entrevista de evaluación.
Día 6	<b>Cuarta sesión de <u>inmersión en RV</u></b>
	Entrevista de evaluación.
Día 7	<b>Quinta sesión de <u>inmersión en RV</u></b>
	Entrevista de evaluación.
Día 8	<b>¿Me llevas? <u>Recorrido físico 2</u></b>
	Entrevista de evaluación.

Tabla 29. Cronograma de la fase experimental

Cada jornada comenzó a las 8.30 con el montaje y supervisión del equipamiento. De 9.15 a 13.30 tuvieron lugar las sesiones de inmersión virtual o recorrido físico y las entrevistas de evaluación, siempre dentro del horario laboral de los participantes y respetando el descanso reglamentario de media hora (10.45-11.15), tal y como hacían el resto de compañeros del taller que no participaban en la experimentación. A continuación, el equipo investigador desmontaba el equipamiento y hacía una breve reunión de evaluación.



#### 4.4.5. Metodología de la evaluación

Dados los objetivos de esta investigación, la evaluación abordará dos bloques: por un lado, el uso de la Realidad Virtual por personas con síndrome de Down y, por otro lado, el aprendizaje de itinerarios mediante la inmersión virtual.

En primer lugar, mediante observación directa y entrevistas tanto con los participantes como con el personal técnico de apoyo se evaluaron de forma cualitativa y se hicieron propuestas de mejora sobre los siguientes aspectos: inmersión, software, hardware, familiarización con la tecnología, cansancio, mareo, ansiedad, temperatura e infraestructura.

Tal y como se señaló en el marco teórico, la evaluación de efectos negativos de la inmersión en entornos virtuales se ha realizado en el ámbito académico de forma cuantitativa a través de diferentes cuestionarios: SSQ, F-SSQ, CSQ y VRSQ. En su mayoría, los formularios son cumplimentados por los propios participantes, tarea de difícil consecución en nuestro estudio. Por este motivo, los datos han sido recopilados a partir de las declaraciones verbales de los participantes y de la observación directa, lo que supone una cierta limitación, esto es, impide la recogida de información sobre el exceso de salivación, náuseas, dificultad de concentración o sudoración, entre otras.

Esto ha determinado la elección del *Virtual Reality Sickness Questionnaire* (VRSQ) cómo método de evaluación de dichos efectos negativos. Por lo tanto, mediremos cuatro niveles diferentes (nada, leve, moderado, severo) de malestar general, cansancio, dolor de cabeza, fatiga visual, dificultad para enfocar, presión intracraneal, visión borrosa, mareo con ojos cerrados y vértigo. Obviamente, estos resultados deben ser matizados por las características de la propia técnica cualitativa, así como por las características de nuestros participantes. El análisis se estructurará por sesión para examinar la evolución a lo largo de las sesiones, por sujeto para ver las diferencias individuales y, por último, por efecto.

En segundo lugar, se aborda la evaluación del aprendizaje de itinerarios, objetivo principal de esta investigación. Examinaremos cómo influyen en este aprendizaje todas las variables analizadas en la configuración del grupo participante: por una parte, las características asociadas al *Método de perfiles de adecuación de la tarea a la persona* de Lantegi Batuak (visión, audición, habla, autocontrol, capacidad de adaptación, resolución de problemas, memoria visual, orientación espacial y aprendizaje de tareas) y, por otra parte, las formuladas a través de entrevistas en profundidad y observación directa.

Asimismo, la evaluación se realizará también en relación a la atención, la memoria, la motivación y la comunicación, los cuatro pilares fundamentales sobre los que se asienta el aprendizaje en las personas con síndrome de Down.

En último lugar, se acometerá cómo influyeron en este aprendizaje tres elementos de configuración de nuestro propio diseño experimental: diseño del itinerario, puntos de anclaje, duración de la experiencia y elementos de distracción.

La evaluación del recorrido físico se realiza mediante la observación directa combinada con la grabación sonora de las conversaciones; no se grabó vídeo para que la intromisión no fuera excesiva. Además, se completó con las entrevistas a participantes y a técnicos de apoyo.

Toda la evaluación tiene como objetivo dar respuesta al objetivo general de esta tesis y presentar propuestas que contribuyan en la mejora de la autonomía y la calidad de vida de las personas con síndrome de Down.



## 5.1. Análisis del recorrido virtual

### 5.1.1. Sesión 1 Basauri

La primera sesión comenzó con un objetivo claro de exploración y acercamiento a la tecnología. En primer lugar, se mostró cómo iba a ser el recorrido en un monitor de 22 pulgadas. Seguidamente, el técnico de RV explicó de forma sencilla el funcionamiento de la experiencia y que, tras ver el recorrido, se les pondrán las gafas. La mayor parte de los participantes atienden con seriedad las explicaciones y siguen el recorrido en pantalla. En algunos momentos, expresaron nerviosismo agarrándose las manos o secando el sudor de la frente.

*Con el participante 4 – Jesús, la explicación del recorrido en pantalla se inició con una imagen frente al taller de Lantegi Batuak, la puerta por la que entran al edificio donde se encuentran; desde allí, el desplazamiento hasta la primera rotonda y la ikastola. Se preguntó entonces si comprendía dónde estábamos, a lo que Jesús asintió moviendo la cabeza. Continuamos la descripción del recorrido hasta el Colegio San José. Dado que parece estar entendiendo la tarea, en ese momento se le ofreció colocarse las gafas.*

El abordaje del recorrido virtual se planteó desde lo general a lo particular, de modo que cada sujeto pudiera identificar el contexto y situarse en el espacio a partir de la vista de pájaro que visualizaba con las gafas. Aunque se trataba de potenciar la confianza de los participantes mostrando que estaban en un espacio próximo y familiar, la expresión recurrente en el inicio de la inmersión fue la de agarrarse a la silla, probablemente como consecuencia del realismo de esta visión cenital (ilustración 34).

La primera descripción que se solicitó a cada participante fue que identificara dónde se encontraba y los edificios que rodean el taller de Lantegi Batuak, lo que les permitió orientarse espacialmente. La visualización del supermercado -de gran volumen y de color rojo- fue un anclaje espontáneo común a todos los participantes y la principal referencia para la ubicación en la vista cenital.



Ilustración 34. Vista cenital y a pie de calle del primer punto de anclaje

Las personas con mayor nivel de maduración cognitiva pudieron interpretar más elementos, como la rotonda, el gimnasio o el propio taller. Este hecho aumentó la confianza del personal de Lantegi Batuak, que había advertido de la dificultad de interpretación de la vista cenital debido a problemas de abstracción visual.

Seguidamente, los participantes visualizaron el mismo espacio a pie de calle con fotografías en 360°, que los situaron en una vista cotidiana y les permitió un mejor reconocimiento e interpretación del lugar. A partir de este momento, comenzaron a desarrollar el recorrido alternando a voluntad las vistas aéreas con las vistas a pie de calle. La precisión de las descripciones varió en función de su maduración cognitiva y de su capacidad de verbalización, pero todos los sujetos lograron ubicarse.

Dado el carácter exploratorio y lúdico de esta primera sesión, la navegación fue a ratos libre, por lo que los sujetos solicitaron ir hasta su casa, ver su espacio cotidiano o diferentes espacios de interés personal. Esta primera sesión estuvo fuertemente marcada por la novedad y por el alto nivel de expectativas e incertidumbre. También fue significativa la inquietud del personal de apoyo de Lantegi Batuak por la dificultad de identificar el estado emocional del sujeto mientras estaba inmerso, dado que las gafas ocultaban sus rasgos faciales y solo era posible interpretar su expresión verbal.

Esta primera sesión contó con un factor imprevisto que generó estrés adicional tanto en los participantes y el personal de apoyo como en el equipo investigador: la visita de responsables de instituciones públicas que irrumpieron en mitad de la experiencia y que manifestaron su apoyo a proyectos de innovación que favorezcan la inclusión.

<b>S E S I Ó N 1</b>					
	<b>Familizariación</b>	<b>Descripción entorno cercano</b>	<b>Descripción entornos lejanos</b>	<b>Exploración 360 grados</b>	<b>Efectos negativos</b>
<b>Sujeto 1 HERNÁN 9'</b>	Toma las gafas con sus manos. Acercamiento a la tecnología de manera pasiva. No presenta síntomas de rechazo, aunque sí pequeña dificultad para enfocar. Eleva sus manos para indicar las cosas que visualiza. Intenta coger y tocar las imágenes. Frente a una pregunta concreta, el sujeto se retira las gafas para responder. No logra desarrollar las acciones simultaneas. No presenta problemas de ergonomía	Identifica la puerta del taller, los colores del supermercado y el puente. Identifica caminos que se conectan entre ciudades.	Identifica dos edificios lejanos, campos del pueblo vecino. Identifica los pueblos aledaños al taller, como así también las vías del tren en el que viaja todos los días.	No desarrolla exploración de 360 grados. Gira la cabeza solo a derecha e izquierda.	Al retirarse las gafas, se frota los ojos y dice estar "un poco cansado". No presenta síntomas de ansiedad ni de otras alteraciones.
<b>Sujeto 2 EDUARDO 12'</b>	Acercamiento a la tecnología de manera pasiva, sin síntomas iniciales de rechazo. Sin problemas de ergonomía. Por sus problemas oculares, se ajusta el foco al máximo permitido por el hardware.	Identifica con dificultad vehículos y contenedores de basura. No describe otros espacios.	No reconoce ningún edificio, los confunde y se desorienta. Habla sobre edificios que se encuentran cerca de su casa, pero que no se corresponden a lo que esta viendo.	No mueve la cabeza, sino que la mantiene rígida y la gira buscando el origen del sonido de quien habla.	Sin síntomas de cansancio ni efectos negativos evidentes.
<b>Sujeto 2 AINHOA 8'</b>	Dificultad para colocarle las gafas, lo que dificulta la familiarización. Al comienzo, permanece quieta y rígida.	Describe de forma general y poco precisa los edificios cercanos.	Describe el monte y otros elementos lejanos. Señala con el dedo en la lejanía lo que ve a través de las gafas.	Rota en la silla hacia la derecha y la izquierda y mira hacia abajo.	Presenta un nivel de fatiga medio.

<p>Sujeto 4 <b>JESÚS</b> 5'</p>	<p>El sujeto solicito ponerse él las gafas, si bien fue asistido en todo momento. No presenta problemas de ergonomía. Señala los objetos que ve representado en la imagen.</p>	<p>Describe objetos y espacios que rodean el taller. Identifica, las vías de tren, la rotonda, la policía, el supermercado. Cuenta anécdotas sobre los colectivos étnicos que asocia a esos lugares.</p>	<p>Identifica con el nombre popular y describe con precisión los edificios cercanos y los barrios aledaños.</p>	<p>Gira la cabeza hacia ambos lados y hacia arriba y abajo.</p>	<p>Sin síntomas de cansancio ni efectos negativos.</p>
<p>5'</p>	<p>Solicita volver a desarrollar la experiencia. Se le colocan las gafas y se le da los mandos, que explore un acercamiento con periféricos. No presenta problemas de adaptación a la utilización de los mandos. Toma los mandos y solicita ir a su casa. Comienza a detallar los lugares.</p>	<p>Detalla con precisión los lugares cercanos a su casa.</p>	<p>Reconoce fácilmente los lugares en la vista cenital. Describe los municipios desde el aeropuerto hasta su casa.</p>	<p>Con ayuda, explora en 360°.</p>	<p>Síntomas de mareo debido al calor y a la presencia imprevista de personal ajeno a la experiencia.</p>

Tabla 30. Sesión 1 Basauri

### 5.1.2 Sesión 2 BASAURI

Tras la primera sesión fuertemente condicionada por las expectativas, la segunda estuvo marcada por la confirmación de la adopción de la tecnología por parte de los participantes, así como por una evaluación provisional desde Lantegi Batuak sobre la efectividad de la experiencia que determinará la viabilidad. Tras el impacto de las visitas institucionales del día anterior, se decidió que únicamente estuvieran presentes el investigador que escribe estas líneas, el técnico de VR y una persona de apoyo de LB. El objetivo fue eliminar estímulos ajenos a la experiencia que podrían generar distracción o estrés en el sujeto durante la inmersión. Con ese mismo fin, para evitar la intromisión de sonidos externos a la sala y favorecer la relajación, se puso música clásica como fondo.

La sesión se inició con retraso a causa de los problemas de hardware y software<sup>1</sup>. Antes de comenzar con la inmersión, se desarrolló una breve entrevista con cada participante para recoger su percepción sobre la experiencia de la jornada anterior, sobre cómo lo contaron cuando llegaron donde su familia y sobre qué utilidad perciben.

El inicio de la inmersión plantea retomar el proceso de familiarización con la tecnología, pero el punto de partida es ya diferente en cada sujeto: cada uno tiene un grado diferente de consolidación de la adopción tecnológica iniciada la víspera. Cada participante podrá comenzar a explorar de nuevo el espacio o el total del recorrido, de modo que cada uno avance a su ritmo en el reconocimiento del itinerario a recorrer.

Los usuarios dispondrán de una vista cenital de todo el recorrido marcada en amarillo y los puntos de anclaje marcados en rojo (ilustración 35). Durante la inmersión, a medida que avanzaban, se fue propiciando una conversación que promoviera el aprendizaje de la ruta. Aunque se esperaba que la vista cenital fuera más difícil de aprehender, su comprensión se reforzó con las vistas a pie de calle.

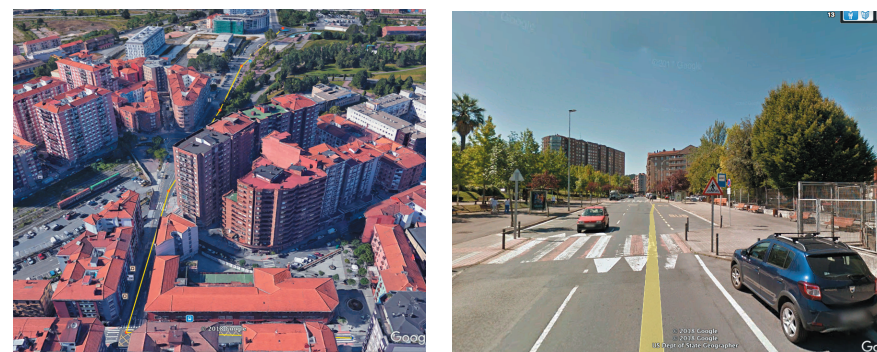


Ilustración 35. Marcaje del recorrido y los puntos de anclaje.

<sup>1</sup> Hubo problemas de conectividad y, además, el software solicitó una actualización para seguir funcionando.



Una vez visualizado el escenario inicial, los sujetos comenzaron el recorrido alternando a voluntad las vistas aéreas con las vistas a pie de calle. Aunque se permitió la exploración lúdica, el enfoque se dirigió siempre al recorrido que debían realizar. El nivel de adopción tecnológica logrado en la sesión anterior condicionó la exploración individual, pero los cuatro pudieron realizar la inmersión sin presentar efectos negativos de relevancia.

La exploración progresiva se fue fijando desde los elementos de mayor tamaño hasta los contenedores de basura. A los sujetos les fue más fácil identificar un contenedor de basura que una rotonda. Una rotonda puede resultar más fácil de identificar por un conductor de vehículos que por un peatón, o en una vista cenital que en una vista a pie de calle; como los participantes se desplazan habitualmente a pie o en coche pero sin ser los conductores, las rotondas no parecen ser espacios de referencia. Por esta razón, en la descripción del tercer punto de anclaje, comenzamos a hacer referencia al Monumento de entrada a Basauri (ilustración 36). El resto de puntos de anclaje fueron elementos del paisaje fácilmente identificables en la vista a pie de calle: pasos de peatones, parada de bus, esquina de bancos, etc.

Aunque en grados diferentes, los sujetos pudieron desarrollar una visualización aérea de sus recorridos habituales y desplazarse hasta sus casas en vista aérea. A pesar de que nunca antes habían tenido formación en cartografía o en mapas virtuales, consideramos que la inmersión contribuyó a mejorar el sentido de la ubicación en esta vista cenital.

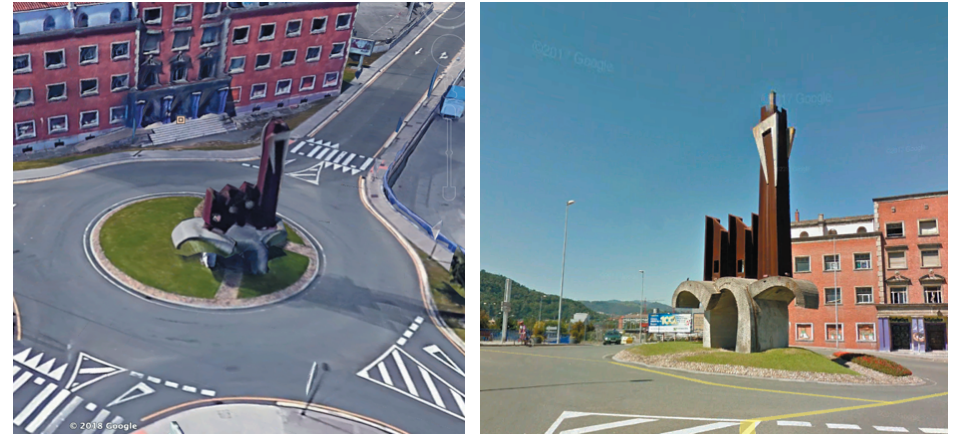


Ilustración 36. Rotonda y Monumento de entrada a Basauri

Ningún participante alertó al principio de incomodidad con el casco o la silla, pero la mayor confianza del segundo día hizo que se expresaran gestualmente con mayor libertad, lo que nos alertó de la importancia de un problema de ergonomía: los cascos fueron excesivamente grandes para el tamaño de la cabeza de Ainhoa, y aún ajustándolos al tamaño mínimo, le resultaron incómodos.

En esta segunda sesión se produjo también un aumento en la confianza y la empatía entre el equipo investigador y los participantes, lo que contribuyó a aumentar la motivación, el interés y la curiosidad por cómo avanzaba la experiencia. Los rasgos de la personalidad de cada participante se hicieron más evidentes: por ejemplo, Ainhoa verbalizó todo tipo de cuestiones, mientras que Eduardo dio signos de irritabilidad.

El cambio de perspectiva en la visión 3D de cenital a pie de calle mejoró considerablemente la comprensión de la ubicación: los edificios estaban más próximo y la vista era más familiar. Esto influyó en una experiencia de usuario más placentera. Durante esta segunda sesión pareció existir una gran tolerancia a la inmersión

S E S I Ó N 2					
	Familiarización	Interacción con mandos	Descripción del itinerario	Anclaje de memoria	Efectos negativos
Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 27'	Se coloca él mismo las gafas y comienza a rotar 360°.	Solicita él mismo usar los mandos. Primero prueba con los dos mandos, luego solo con uno.	Visualiza el itinerario completo en visión cenital. Reconoce las calles principales de Basauri, aunque desconoce las calles por las que transcurre el recorrido.	Se le muestran los anclajes visuales de todo el recorrido. Trata de grabar en su cabeza el recorrido, repitiéndolo en voz alta. Establece un anclaje visual propio (la casa de un monitor). Acompañado, realiza el recorrido completo. De manera autónoma llega hasta el colegio San José.	Sin síntomas de cansancio ni efectos negativos.
Sujeto 2 <b>EDUARDO</b> 10'	Requiere validar la dioptría. Se pide validación de tipografía y color. Identifica bien los espacios en vista aérea.	Rechaza la posibilidad de utilizar los mandos.	Detalla edificios cercanos. No confunde los lugares. Se sitúa en la zona en la que está, pero se desorienta al avanzar.	No incorpora ningún anclaje de memoria. Describe las personas de las imágenes, pero no consigue identificar los lugares.	Inmersión lenta. Sudor y síntomas de fatiga.
Sujeto 2 <b>AINHOA</b> 12'	Problemas con la colocación del casco. No comprende vista aérea, pero sí a pie de calle.	Rechaza utilizar los mandos.	En vista a pie de calle, plena orientación y comprensión; describe espacios y sujetos.	Se fija en los puntos de anclaje pero se distrae y no intenta memorizarlos.	Cansancio. Miedo porque <i>"le puede atropellar un coche"</i> .
Sujeto 4 <b>JESÚS</b> 12'	Ajuste de las gafas por las dioptrías. Reconoce el entorno cercano y lejano.	Rechaza interactuar con los mandos.	Desarrolla el tramo cercano al taller, pero no logra avanzar. Solicita ir a su casa.	Identifica los comercios. No reconoce la rotonda.	Afirma que se encuentra bien, pero que quiere <i>"descansar un poco"</i> .
5'	Gira a 360 grados, va reconociendo el recorrido hasta la Ikastola	Toma los mandos. Levanta las manos y los identifica. Logra manejar un mando.	Llega a la Ikastola (PA-4), fija su atención en los contenedores. Desarrolla el itinerario total completo.	Asume como anclaje de memoria los pasos de peatones y los contenedores cercanos a la ikastola. Reconoce el Colegio San José, y la parada de bus.	Nivel elevado de cansancio; le cuesta incorporarse.

Tabla 31: Sesión 2 Basauri

### 5.1.3 Sesión 3 BASAURI

El objetivo de la sesión fue avanzar en el desarrollo del itinerario, que los participantes completaran la apropiación de la tecnología, en especial en la interacción con los mandos y comprobar si existía una disminución de efectos negativos.

Esta tercera sesión se inició con diversos problemas de software, consecuencia de trabajar con un prototipo de plataforma. Además, fue necesario detener la inmersión por fallos de conectividad en Internet, que provocaron problemas de latencia y que influyeron en la carga de gráficos y generaron un impacto negativo en la experiencia de usuario.

Los aspectos relacionados con la ergonomía mejoraron por la posibilidad de un mayor ajuste de los cascos en los dos sujetos con un menor tamaño craneal menor. Además, aunque el progreso en la inmersión suele provocar una disminución de efectos negativos, un participante continuó con mareo leve y fatiga moderada.

Durante toda la sesión el investigador acompañó a los participantes en el recorrido para que fueran interiorizando los puntos de anclaje de memoria. Se indicaron y describieron cada punto al llegar y se reforzó el anterior y posterior, de modo que comprendieran que siempre visualizaban de dónde venían y a dónde se dirigían.

Comienza en esta sesión el trabajo con los textos flotantes, herramienta muy útil para avanzar en la identificación de los anclajes visuales.

La tarea y los objetivos estuvieron más claros pero también las dificultades para conseguirlo. La inmersión fue más larga y apareció el cansancio acumulado en los participantes, especialmente en los que tienen problemas para interpretar las indicaciones o dificultades con la abstracción visual. Dado que de forma voluntaria se aumentó la duración de la inmersión, se incorporó un descanso intermedio. Un participante dijo que no quería abandonar la inmersión, pero sí *“pensar en su casa si va a continuar”*.

S E S I Ó N 3					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo del itinerario	Efectos negativos
Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 24'	Desarrolla itinerario con dominio de la tecnología, exploración 360° autónoma con iniciativa propia para la navegación.	Desarrolla navegación inmersiva con un solo mando.	Comprende el sentido de los anclajes, los memoriza verbalmente y comprende su significado.	Interiorizados todos los puntos de anclaje, los identifica en vista cenital y a pie de calle. Identifica verbalmente lo que va quedando atrás y lo que debe avanzar. El investigador actúa como guía en el itinerario.	Sin efectos negativos
11'	Exploración autónoma del recorrido.	Utiliza ambos mandos de manera fluida durante la navegación.	Transita los puntos de anclaje de manera correcta y detecta los cambios de sentido	Desarrolla el itinerario completo. Avanza, retrocede al reconocer un fallo y vuelve a empezar.	Sin efectos negativos
Sujeto 2 <b>EDUARDO</b> 25'	Se ajusta la dioptría al nivel máximo que permite el hardware. Comenzamos desarrollando el recorrido hasta su casa.	Aunque comienza pidiendo el uso de mandos, tiene dificultades para comprender su manejo. Nos pide dejar los mandos.	Reconoce algunos edificios, pero cuando se le pide que visuales los puntos de anclaje, los equivoca.	Desarrollamos un primer recorrido hasta su casa. Comienza itinerario estipulado pero se desorienta.	Sin síntomas de efectos negativos.

S E S I Ó N 3					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo del itinerario	Efectos negativos
Sujeto 2 <b>AINHOA</b> 7'	Necesita más familiarización con la tecnología y exploración. Tomas las gafas con sus manos.	Sus manos son pequeñas y no le permiten pulsar los botones de los mandos.	Reconoce anclajes visuales y lugares asociados al camino o hacia su casa.	Durante el recorrido, fija su atención en los pasos de cebra y nos dice: <i>“debes tener cuidado al pasar, hay que tener cuidado con los coches”</i> .	Sin síntomas negativos
6'	Continúa el desarrollo de recorrido, pero se distrae con anécdotas y detalles ajenos a la experiencia. No realizar exploración 360°.	Sin posibilidad de usar los mandos.	Reconoce puntos de anclaje, pero los asocia con negocios que conoce en su camino a casa. Gran interés por las personas que aparecen en la imagen (pregunta si las conocemos)	Aunque avanza reconociendo lugares y comercios conocidos (es su manera de orientarse) no asocia que el objetivo del recorrido sea llegar a un destino.	Sin síntomas negativos
Sujeto 4 <b>JESÚS</b> 4'	Requiere realizar recorrido a su casa. Comienza exploración, pero se encuentra perdido.	Comienza sujetando ambos mandos. Intenta manejo mandos.	Comenzamos con los tres primeros puntos de anclaje	Exploramos lugares cercanos a su casa.	Síntomas de mareos.
8'	Recupera el itinerario desde el taller.	Sujeta un solo mando y avanza en la imagen.	Continúa identificando puntos de anclaje, pero le resulta difícil memorizar. No distingue izquierda- derecha.	Continúa avanzando en el itinerario con apoyo.	Síntomas de fatiga. Le preguntamos si desea terminar y nos dice que quiere continuar.
6'	Dificultad para retener imágenes. Fija su atención en pasos de peatones y las personas.	Deja los mandos y se.	Continuamos y concluimos con todos los anclajes estipulados.	Describe los puntos de recorrido y avanza hasta llegar a destino.	Fatiga moderada. Escasa resistencia a la inmersión. Dificultad para incorporarse de la silla.

Tabla 32. Sesión 3 Basauri

#### **5.1.4 Sesión 4 BASAURI**

La cuarta sesión se realizó tras el primer recorrido físico por el itinerario virtual aprendido. El objetivo fue que los participantes reprodujeran de forma autónoma el recorrido que habían desarrollado en la vía pública con una estimación inicial de 30 minutos.

A pesar de ser la cuarta sesión de inmersión en Realidad Virtual, el hecho de que hubieran transcurrido cuatro días desde la última sesión se reflejó en el nivel de familiarización con la tecnología y con el itinerario, por lo que hubo que retomar la exploración.

Además, la necesidad de realizar de nuevo todo el montaje de la sala generó dificultades de organización.

S E S I Ó N 4					
	Desarrollo de itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 15'	Comienza por sí mismo con un repaso del funcionamiento de los mandos y una exploración libre. Finalizado el itinerario, pide ir a ver el campo de futbol del Barcelona y narra detalles del lugar.	Interacción muy fluida con los mandos, que le permiten autonomía al desplazarse durante la inmersión.	Detalla verbalmente el itinerario de memoria. Recuerda con detalle y realiza el recorrido en vista cenital.	Recorre los puntos de anclaje establecidos. Nos recomienda poder agregar otros que serían de mayor utilidad. De manera autónoma decide avanzar o retroceder cuando comete un error.	Sin síntomas negativos.
Sujeto 2 <b>EDUARDO</b> 10'	Necesita comenzar de nuevo con familiarización y exploración. No identifica edificios. Fija su mirada en personas de la calle y los contenedores de basura.	Se le ofrece un mando con la “lupa” de acercamiento. En la transición se detiene y permanece inmóvil.	No identifica los puntos de anclaje trabajados en sesiones anteriores.	Comenzamos a desarrollar el recorrido y el participante comienza a recordarlo.	Verbaliza cansancio al inicio de la sesión. Sudoración en manos.
Sujeto 2 <b>AINHOA</b> 19'	Requiere repetir explicación sobre el objetivo de la experiencia. Centra la atención en vehículos y personas, pero no atiende al itinerario.	Se le ofrecen los dos mandos, pero ante la dificultad maneja solo uno. No relaciona la “lupa” con lo que sucede en pantalla.	No identifica los puntos de anclaje. Narra historias sobre los lugares o personas que ve en la imagen.	Identifica algún punto de anclaje, pero no recuerda el recorrido.	Cansancio elevado. Desmotivación y falta de interés, quizás relacionados con el cansancio.
Sujeto 4 <b>JESÚS</b> 12'	Requiere comenzar exploración inmersiva por la distancia entre sesiones.	Solicita los mandos pero no recuerda el funcionamiento.	Identifica algunos anclajes de memoria.	No recuerda itinerario, pero una vez mostrado, comienza a repetirlo.	Estrés elevado. Por primera vez, vértigo ante visión cenital. Solicita detener la experiencia.
11'	Comienza de nuevo la exploración del espacio.	Utiliza un solo mando, la lupa. Le cuesta comprender el funcionamiento.	No identifica los anclajes de memoria.	Avanzamos lentamente en el recorrido, aunque no comprende anclajes de memoria.	Estrés elevado. Salivación. Solicita parar inmersión.

Tabla 33. Sesión 4 Basauri



### 5.1.5. Sesión 5 BASAURI

La quinta y última sesión estuvo marcada por el cansancio y por la necesidad de distanciamiento del escenario de observación para la evaluación de la tecnología y de la experiencia de aprendizaje. Mientras Hernán manifiesta que ya no quiere realizar el recorrido porque lo ha realizado muchas veces y le aburre porque le resulta demasiado sencillo, otros manifiestan saturación y hartazgo, fruto de una cierta frustración por no haber conseguido el manejo de los mandos, la plena adopción de la tecnología. Sin embargo, los cuatro participantes han conseguido, con mayor o menos dificultad, llegar al destino previsto en el itinerario.

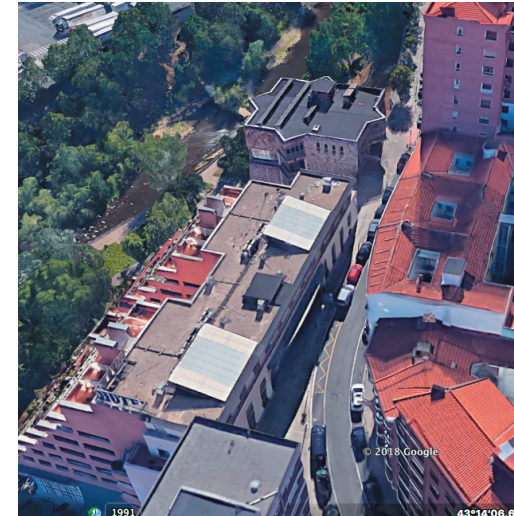


Ilustración 37. Kazetagune, último punto de anclaje y destino del itinerario.

S E S I Ó N 5					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 13'	Se coloca las gafas y se las ajusta de forma autónoma.	Toma ambos mandos y realiza pruebas de funcionamiento con soltura.	Recorre todos los puntos de anclaje de memoria.	Realiza correctamente y con destreza el itinerario en vista cenital y en vista a pie de calle.	Sin efectos negativos
Sujeto 2 <b>EDUARDO</b> -	Llega desde el taller de muy mal humor. Dice que está cansado y que no quiere continuar con la experiencia. Abandona la sala.				
Sujeto 2 <b>AINHOA</b> 22'	Comienza cansada y le cuesta centrar la atención en el itinerario.	No puede manejar los mandos.	Recuerda algunos anclajes de memoria.	Recorre el itinerario de manera completa.	Comienza a castañear los dientes, como consecuencia del estrés.
Sujeto 4 <b>JESÚS</b> 12'	Por primera vez, se coloca las gafas de forma autónoma y realiza todo el recorrido en una sola sesión sin interrupciones.	Interactúa con un solo mando para avanzar y retroceder.	Recuerda algunos anclajes de memoria.	Antes de comenzar la navegación, repasa desarrollo del recorrido. Completa el recorrido con apoyo.	Cansancio y fatiga visual.

Tabla 34. Sesión 5 Basauri

### 5.1.6 Sesión 1 Getxo

El abordaje del recorrido virtual se realizó desde una perspectiva general a una más concreta, de modo que los sujetos pudieran identificar el espacio y situarse a partir de la vista de pájaro una vez colocadas las gafas de RV. De nuevo el gesto recurrente en el inicio de la inmersión fue agarrarse a la silla.

Los participantes comenzaron con una exploración en las proximidades del taller de Lantegi Batuak, punto de partida del recorrido, con el objetivo de que se ubicaran en el espacio. Esta vista cenital del taller y de los parques que lo rodean fue el anclaje común conocido por todos. A partir de ese punto, los sujetos con mayor maduración cognitiva pudieron interpretar más elementos, como el colegio, las casas o los bares. Esto resultó un importante elemento de persuasión del personal de Lantegi Batuak sobre la viabilidad y eficacia de la experiencia, puesto que habían mostrado dudas sobre la capacidad de abstracción visual y las dificultades para interpretar vistas cenitales. La visualización a pie de calle del mismo lugar permitía recorrer fotografías en 360° de espacios públicos conocidos, una vista cotidiana de su lugar de trabajo.



Ilustración 38

Vista cenital y a vista a pie de calle del punto de partida.

A continuación, los sujetos comenzaron a explorar el recorrido alternando las vistas aéreas y las vistas a pie de calle, de modo que se identificara la funcionalidad de cada una de ellas. El nivel de descripción de los espacios varió en función de su capacidad de abstracción, pero en todo momento los sujetos pudieron ubicarse.

En la exploración libre, a diferencia de los participantes de Basauri, los sujetos no solicitaron ir hasta su casa, sino a espacios de ocio como campos de fútbol, playas, etc. No obstante, se les animó a desplazarse hasta sus casas como manera de incentivar el aprendizaje desde espacios cotidianos.

Otra diferencia con la primera experiencia fue que en Getxo no se produjo ninguna intromisión imprevista de personal ajeno a la experimentación.

La experiencia acumulada durante el trabajo en el taller de Basauri permitió una mejor organización del tiempo y un manejo más eficaz de la ansiedad tanto de los participantes como del personal técnico.

Al finalizar las inmersiones con los sujetos participantes, se dio opción a experimentar con la inmersión en Realidad Virtual al personal de apoyo y a psicólogos, pedagogos y técnicos del taller, puesto que estaban interesados en la aplicabilidad dentro de otras áreas del mismo centro.

<b>S E S I Ó N 1</b>					
	<b>Familiarización</b>	<b>Descripción entorno cercano</b>	<b>Descripción entornos lejanos</b>	<b>Exploración 360 grados</b>	<b>Efectos negativos</b>
Sujeto 5 <b>JAIME</b> 11'	Comienza nervioso. Realiza exploración inmersiva de manera lúdica y narra anécdotas del lugar.	En vista cenital identifica que está en una ciudad, pero no reconoce que es Getxo. En la vista a pie de calle reconoce vehículos, barrios, calles y el parque.	Sabe en todo momento dónde se encuentra. Describe las casas, el sol, el cielo, el mar, la iglesia y el Puente Colgante de otro municipio.	Rota sin ayuda. Gira su cabeza de izquierda a derecha y con las manos señala los lugares que describe. Quiere tocar a las personas.	Síntomas de fatiga a los 5 minutos. Enfado cuando no comprende las indicaciones.
Sujeto 6 <b>BEATRIZ</b> 14'	Comienza nerviosa. De forma pasiva describe lo que ve. Se aprecia que tiene conocimientos de cartografía y gran facilidad para ubicarse.	Describe con gran precisión cada imagen que visualiza: tanto las vistas generales (paisajes) como planos detalle (contenedores, etc.)	Detalla con precisión los entornos lejanos. Reconoce los espacios y se ubica perfectamente en la vista aérea.	Comienza estática y con la mirada fija. Comenzamos a mover la silla y le sugerimos baja y subir la cabeza. La participante acepta y comienza rotación 360°.	Inicialmente nerviosismo y estrés moderado que fue mejorando al avanzar la inmersión.
Sujeto 7 <b>JON</b> 14'	Le resulta familiar la tecnología. Dice haber tenido alguna experiencia previa con la inmersión. Alto grado de interés por la tecnología.	Identifica casas, vehículos y personas. Extiende su mano para señalarlos.	Reconoce los espacios lejanos y se sitúa en el lugar. Identifica el taller desde distintos ángulos.	Desde el inicio comenzó de manera autónoma a girar en la silla y a mirar a los laterales y de arriba y abajo.	Elevado nivel de excitación.
Sujeto 8 <b>PABLO</b> 11'	Dificultades para la expresión. Actitud pasiva cuando se le colocan las gafas.	No reconoce el lugar donde se encuentra. Identifica casas, coches y otros elementos cercanos. Cree reconocer las personas de las imágenes.	No identifica entornos lejanos ni vista aérea. No identifica la existencia de calles en las imágenes.	Se mantiene con la mirada fija. No permite que se le mueva la silla. Mantiene sus manos apretadas. Al finalizar la sesión, permite que se gire la silla.	Fatiga y estrés creciente. Al finalizar la inmersión habla en voz baja de forma ininteligible.

Tabla 35. Sesión 1 Getxo

### 5.1.7 Sesión 2 GETXO

La segunda sesión comenzó con una reunión con el personal técnico de apoyo para evaluar la experiencia de la víspera. La valoración fue altamente positiva; informó que los participantes regresaron a sus actividades en el taller contando a sus compañeros lo que habían hecho, lo que generó gran expectativa sobre la inmersión en Realidad Virtual.

Una vez visualizado el escenario inicial, los sujetos comenzaron a desarrollar el recorrido alternando las vistas aéreas con las vistas a pie de calle. Aunque se comenzó con una exploración libre y lúdica, pronto se enfocaron hacia el itinerario previsto.

Los participantes recibieron explicaciones sobre los anclajes visuales definidos junto al personal de apoyo y la finalidad de dichos puntos. Estas personas tienen un mayor conocimiento previo de NTIC lo que influirá en un menor tiempo de adopción de la Realidad Virtual.

En esta sesión y en la anterior ocurrieron algunos problemas con la tecnología a causa de fallos en la conexión a Internet: imágenes congeladas, retardos, imágenes pixeladas... Los cuatro participantes no manifestaron ninguna reacción negativa.



Ilustración 39

Primer tramo y puntos de anclaje de memoria

S E S I Ó N 2					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 5 <b>JAIME</b> 14'	Llega visiblemente molesto por problemas del taller, lo que impactará negativamente durante toda la sesión. Desarrolla una inmersión positiva, pero no está receptivo a desarrollar los objetivos de la sesión.	Sin manejo.	Escucha con atención los anclajes de memoria, los reconoce y los identifica en el contexto. Pero interrumpe sistemáticamente para contar otras cosas que él conoce. Cuando se intenta centrar la atención en el itinerario, se enfada y deja de atender.	Avanza en el itinerario desde un punto de anclaje al siguiente.	Nivel moderado de fatiga
11'	Comienza la inmersión con un cierto bloqueo emocional: insiste en ir a una playa y no desarrollar el itinerario previsto.	Recibe una explicación sobre la mecánica de los mandos. Pide utilizar los dos mandos, pero no logra manejarlos.	Dificultades para avanzar en el itinerario. Insiste en mostrar las playas de Getxo y se niega a volver a los puntos de anclaje	Se niega a avanzar en el itinerario.	Nivel leve de mareo. Nivel moderado de fatiga.
Sujeto 6 <b>BEATRIZ</b> 26'	Actitud pasiva. Reconoce coches y edificios. Le cuesta reconocer el edificio de Lantegi Batua en vista aérea.	No maneja los mandos.	Tras detallarle los puntos de anclaje, ella realiza una descripción pormenorizada. Al preguntarle si conoce el lugar o cómo llega hasta el destino, se bloquea y no habla.	Recuerda sin apoyo los tres primeros puntos de anclaje, pero necesita ayuda seguir avanzando en el recorrido.	Nivel moderado de cansancio. Síntomas de ansiedad cuando se le hacen preguntas.

S E S I Ó N 2					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 7 <b>JON</b> 11'	Recibe explicaciones sobre el objetivo de la sesión. Comienza el itinerario con cierta ansiedad.	No maneja los mandos.	Memoriza los anclajes. Pregunta por cuál es el mejor modo de abordar el itinerario.	Desarrolla él mismo todo el itinerario mientras describe los lugares por los que pasa.	Nivel leve de mareo. Ansiedad al comenzar.
9'	Se le requiere para que explique cómo ir de un punto a otro.	No maneja los mandos.	Recuerda bien los primeros anclajes, pero para el resto necesita ayuda.	Solicita realizar otro itinerario; ante la negativa, su actitud cambia. Transita con fluidez de vista aérea a vista a pie de calle.	Nivel leve de mareo.
Sujeto 8 <b>PABLO</b> 8'	Actitud pasiva pero gran nivel de excitación al colocarle las gafas.	No maneja los mandos.	Repite en voz alta los anclajes visuales después de que la monitora se los haya explicado.	Se le muestran diversos puntos de recorrido, pero solo reconoce el taller. Describe lo que ve " casa, coche, parque..." pero no logra situarlos. La monitora le ayuda con referencia a actividades cotidianas: "por ahí vas a comprar...por ahí vas al autobús.	Fatiga visual. Malestar general.

Tabla 36. Sesión 2 Getxo



### 5.1.8 Sesión 3 GETXO

La tercera sesión comenzó con la incorporación de Hernán, participante de la experiencia en Basauri. Esto generó un breve nivel de incomodidad entre los participantes que preguntaron por qué había una persona ajena al taller y por qué se sumaba una vez empezada la actividad.

El objetivo de esta incorporación era comprobar si un sujeto con una adopción tecnológica consolidada podría aprender un itinerario nuevo en dos sesiones.

Aunque un sujeto lo utilizó en la sesión anterior, un objetivo importante en esta sesión es el uso eficaz de los mandos para que puedan incorporar las herramientas de la Realidad Virtual. De igual manera, se abordó el trabajo con los textos flotantes, fundamentales para la identificación de los anclajes visuales.

Continuaron los problemas de velocidad en la conexión con fallos de latencia y dificultad en la carga de gráficos, lo que obligó en algunos momentos a parar la navegación.

En esta tercera sesión comenzó a ser evidente el cansancio acumulado, que se explicita al conseguir los objetivos. Aunque las diferencias en la maduración cognitiva de los sujetos son menores que en Basauri, existen grados diversos de abstracción visual y de expresión.

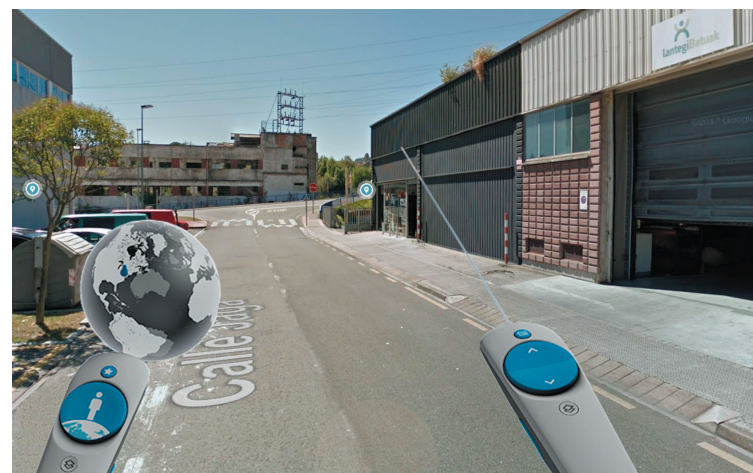
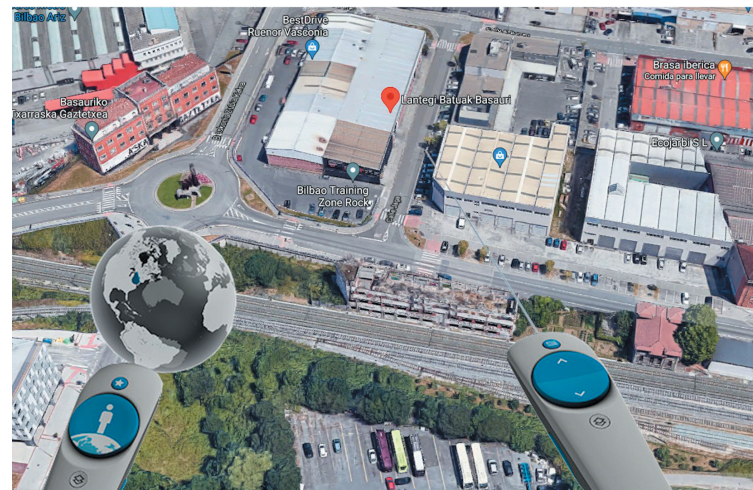


Ilustración 40. Imagen de los mandos en pantalla

S E S I Ó N 3					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 5 <b>JAIME</b> 16'	No recuerda bien el recorrido desarrollado la víspera. La técnica lo guía en el recuerdo.	Interacción fluida con los mandos. Se muestra confiado y seguro.	Recuerda muchos anclajes visuales, aunque necesita apoyo en algún momento.	Avanza el itinerario con seguridad, pero le aburre la navegación y dice que prefiere ir a la playa. Al asegurarle que una vez logrado el objetivo la navegación será libre, cambia de actitud y completa el itinerario con rapidez.	Cansancio moderado al finalizar. Signos de bruxismo.
10'	Le requerimos para repetir de nuevo el itinerario. Rápidamente reconoce el recorrido.	Desarrolla la navegación con un solo mando, pero no quiere incorporar el segundo.	Fija los anclajes visuales, los recuerda y contextualiza con anécdotas.	Realiza el recorrido describiendo calles, vehículos y diversos objetos. Comprende que no estarán en el recorrido físico. Señala con la mano los puntos de referencia.	Bruxismo y rechinar de dientes.
Sujeto 6 <b>BEATRIZ</b> 21'	Comienza el recorrido pero es necesario recordarle todos los puntos de anclaje.	Toma el mando de la lupa, pero le resulta difícil comprender su función y coordinar con sus movimientos.	Solo recuerda los dos primeros anclajes. Necesita nueva explicación y repetición para el resto.	En algunas imágenes se detiene y se permanece en silencio, bloqueada. Al concluir el objetivo, pide ir en la inmersión hasta su casa.	Bloque repentino e imposibilidad de comunicación. Sudor en las manos.
Sujeto 7 <b>JON</b> 6'	Recuerda el itinerario desde la sesión anterior. Describe las calles y recuerda algunos anclajes, pero no los utiliza para orientarse.	No maneja los mandos.	Utiliza los anclajes de memoria para ubicar las calles, pero luego desarrolla anclajes visuales propios (ambulatorio...).	Realiza el itinerario de manera rápida, reconoce todos los lugares y nos dice que ya puede ir solo. Al pedirle que nos vuelva a repetir el recorrido sin gafas, lo explica completamente.	Sin síntomas de efectos negativos.

S E S I Ó N 3					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 8 <b>PABLO</b>	-----	-----	-----	-----	-----
Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 12'	Plena adopción tecnológica fruto de familiarización con NTICs y experiencia previa en el Taller de Basauri.	Manejo de mandos con gran soltura, eficacia y seguridad en sí mismo.	Recibe explicaciones sobre los puntos de anclaje del nuevo itinerario. Repite cada punto y busca apoyos visuales para memorizarlo (columpio, contenedor...)	Desarrolla el itinerario completo y con gran seguridad basándose en los puntos anclaje visual previstos.	Sin síntomas negativos.

Tabla 37. Sesión 3 Getxo

### 5.1.9 Sesión 4 GETXO

Diversas circunstancias trastocaron la ubicación de la cuarta sesión en el cronograma. Como en Basauri, la previsión era realizar tres sesiones, el recorrido físico, y dos sesiones más. El día previsto para el recorrido físico unas lluvias torrenciales impidieron llevar a cabo el itinerario en la vía pública. Además, las jornadas de puertas abiertas de la organización retrasaron la cuarta sesión de inmersión, que tuvo lugar nueve días más tarde de lo previsto, lo que impactará en la memorización del recorrido.

Por otro lado, dado que tras la cuarta sesión de RV, los participantes completaron el recorrido físico, se decidió cancelar la quinta sesión.

S E S I Ó N 4					
	Desarrollo del itinerario	Interacción con mandos	Anclaje de memoria	Desarrollo de itinerario	Efectos negativos
Sujeto 5 <b>JAIME</b> 21'	Recuerda el recorrido, pero en la descripción intercala los lugares a los que le gusta acudir (playa...).	Se le ofrecen los dos mandos. Tiene problemas para manejarlos porque sus dedos cortos no llegan bien a los botones. La dificultad para pulsarlos le frustra y termina por no interactuar con los plataforma.	Repite los puntos de anclaje en voz alta, pero no quiere hacer el recorrido. Se muestra cansado y aburrido, sin interés en la inmersión.	Insiste en no hacer el recorrido estipulado. Dice que solo quiere ir a la playa y mostrarnos sus lugares favoritos. Cuando la técnica de apoyo le reprende, desarrolla la itinerario de manera rápida.	Cansancio leve.
Sujeto 6 <b>BEATRIZ</b> 15'	Se repite la explicación de la experiencia y los objetivos. Comprende la tecnología, pero le cuesta recordar los anclajes.	Maneja un solo mando: la lupa.	Visualiza los puntos de anclaje en vista aérea y trata de ubicarlos en el conjunto del recorrido.	Completa el itinerario detallando los puntos por donde pasa.	Fatiga moderada. Sudor.
Sujeto 7 <b>JON</b> 15'	Recuerda perfectamente todos los puntos del recorrido.	Explora y experimenta con los mandos hasta sentirse seguro en su manejo.	Reconoce y recuerda todos los puntos de anclaje de memoria.	Desarrolla el itinerario completo de manera correcta. Manifiesta un control total de la tecnología.	Sin efectos negativos.

<p>Sujeto 8 <b>PABLO</b> 13'</p>	<p>Dado que no asistió a la sesión anterior, se le pregunta si recuerda el recorrido. Contesta que “<i>un poco</i>”. Requiere asistencia permanente del personal de apoyo.</p>	<p>No maneja los mandos.</p>	<p>No recuerda los puntos de anclaje establecidos, pero ha desarrollado puntos de anclaje propios asociados a su familia, amigos, bares....</p>	<p>Avanza en el recorrido mientras la técnica de apoyo maneja los mandos; a menudo pierde la orientación.</p>	<p>Malestar general, mareo, cansancio, fatiga visual.</p>
<p>Sujeto 1 <b>HERNÁN</b> 11'</p>	<p>Se le solicita qué recuerda del recorrido. Detalla varios puntos del itinerario, aunque hay algún tramo que no recuerda.</p>	<p>Maneja un único mando.</p>	<p>Recorre los anclajes visuales, mientras va indicando cómo hacer para llegar.</p>	<p>Recuerda el itinerario en términos generales. Le cuesta recordar algunas curvas o caminos cortos. Verbaliza ayudas propias de memoria: “parque con tobogán grande...”</p>	<p>Sin efectos negativos.</p>

Tabla 38. Sesión 4 Getxo

## 5.2. Análisis individual

En este apartado analizaremos la evolución de cada sujeto a lo largo de cada sesión mediante una línea de tiempos por minutos. La duración total de cada línea de tiempos varía significativamente dado que el experimento no contempla la consecución de objetivos en un plazo determinado, sino que pretende analizar de forma exploratoria la experiencia o vivencia particular de cada sujeto atendiendo a sus características. Además, se realizará un análisis del recorrido físico en la vía pública.

### 5.2.1 Participante 1 *HERNÁN*

#### Recorrido virtual. Sesión 1

El sujeto comenzó con un leve rechazo a la inmersión, lo que se vio reflejado principalmente en una leve reacción de vértigo: se sujetó a la silla con ambas manos, o asentando los pies una y otra vez en el suelo, como para reafirmar a su cerebro que su cuerpo sigue estando en un espacio físico diferente al de la vista cenital. Su familiarización previa en herramientas NTIC le facilitó realizar la exploración con naturalidad. Reconoció fácilmente los edificios que rodean el taller donde trabaja, el supermercado, las oficinas de la Ertzaintza... Memoriza los primeros anclajes visuales correctamente.

Con apoyo desarrolla el primer tramo del itinerario. Visualiza un mapa mental de las acciones a realizar, las memoriza y las ejecuta. Asimila fácilmente el espacio y el mapa del recorrido, que asocia con los espacios de las consolas de videojuegos.

Comprende las imágenes y manifiesta el deseo de desplazarse en la inmersión hasta su casa (“quiero ir al parque cerca de mi casa”, “ahora quiero ir a mi casa”). Una vez allí, nos cuenta en detalle de quiénes son los coches que aparecen en la imagen.

Durante la primera sesión presenta leves niveles de fatiga y ansiedad, consecuencia probablemente del inicio de una nueva actividad.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 1)**

Ligero vértigo. Reacciona ante cambios visuales		Reconoce arquitectura y colores (tonos cálidos/fríos)		Solicita vista a pie de calle.		Fatiga leve, sin rechazo a la inmersión.	
<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3'</b>	<b>4'</b>	<b>5'</b>	<b>6'</b>	<b>7'</b>	<b>8'</b>
	Desarrolla exploración inmersiva		Rota sobre su eje. Describe espacios		Solicita y visualiza escenario cotidiano.		Fin de la sesión.



### Recorrido virtual. Sesión 2

Hernán se coloca las gafas y comenzamos a desarrollar visualizaciones cenitales. Comienza a utilizar el segundo mando, lo que supone un avance relevante en el proceso de adopción tecnológica. Presenta una actitud positiva hacia la inmersión, pero explora de forma espaciada, moviendo lentamente la cabeza hacia los lados y hacia arriba y abajo. Durante la exploración libre de la inmersión, vuelve a buscar espacios conocidos y sentir que está en un escenario familiar.

Comenzamos a describir los anclajes visuales del recorrido hasta el punto de anclaje 6 (PA-6). Una vez allí, manifiesta cansancio por lo que se hace un descanso de 3 minutos. Cuando se retoma la inmersión, el investigador se hace cargo del manejo de los mandos, mientras que Hernán se centra en explorar y aprender el recorrido alternando visualizaciones cenitales con vistas a pie de calle, lo que permite evaluar su capacidad de adaptación.

El sujeto comienza a desarrollar un anclaje visual propio: utiliza los contenedores de basura como elemento para guiarse en el recorrido. Se le solicita los mandos para desarrollar el recorrido pasando por los anclajes visuales estipulados. Al llegar al PA-6, el sujeto presenta desorientación, no reconoce el lugar. Muestra fatiga y bloqueo, por lo que finaliza la inmersión.



*Imagen 9. Hernán durante la primera inmersión.*

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 2)

Comienza con vista cenital. Uso autónomo de mandos. Fija atención en edificios con carga emocional.		Reconoce calle principal. Cambia a vista cenital.		Desarrolla anclaje visual propio.		Fatiga leve, sin rechazo a la inmersión.		Se desplaza a PA-3. Explora en 360°.		Síntomas de fatiga frente a PA-6. Pierde ubicación espacial.		Fatiga y bloqueo. Fin de sesión.
1' - 2'	3' - 4'	5'	6'	7' - 11'	12'-16'	17' - 20'	21'	22'	23'	24'	25'	26' - 27'
	Dificultad para inmersión total. Rotación leve de cráneo. Identifica anclajes visuales.		Identifica proximidad a fin de recorrido. Disminuye ansiedad.		Relata que conoce itinerario alternativo. Fatiga. Solicita descanso.		Reconoce espacio cercano. Vista área. Uso autónomo de mandos.		Avanza en recorrido por PA-4 y PA-5.		Llega hasta PA-6. No reconoce espacio.	

### Recorrido virtual. Sesión 3

El sujeto comienza la sesión con un nivel de motivación muy elevado. Solicita poder utilizar los mandos. Se le ofrece comenzar con un mando, el que selecciona el tipo de visualización (cenital vs. a pie de calle), mientras que el mando de avance es utilizado por el investigador.

Hernán se ubica rápidamente y va alternando ambas vistas con gran soltura; probablemente su familiarización previa en cartografía le permite visualizar el itinerario completo.

Además, el uso de consolas facilitó la adopción natural de los periféricos de la Realidad Virtual. Asume los errores del software de manera natural, comprende que forma parte de la experiencia de usar tecnología: cuando ocurre un error, se retira las gafas y espera que se estabilice el sistema. Describe los mandos diciendo “esto es como el mando de la Play”. Identifica los botones y su función (salir, avanzar, retroceder...), a pesar de que los textos están en inglés, idioma que el sujeto no conoce.

Recibe con gran satisfacción las valoraciones positivas que expresan en voz altas las personas de apoyo (“Soy como Tom Cruise, le voy a quitar el trabajo”).

Avanza en el recorrido y llega al PA-8 de manera autónoma. Se muestra seguro pero comienza a mostrar un ligero nivel de fatiga, a pesar de lo cual afirma que quiere continuar. Al llegar al PA-10 presenta dudas, pero desde una vista aérea se vuelve a orientar y continúa con el desplazamiento hasta el PA-11.

Con tres sesiones, Hernán ha desarrollado seguridad en el uso de la tecnología, lo que le lleva a solicitar reiteradamente desarrollar la inmersión de forma autónoma. Desarrolla la totalidad del itinerario desde la vista aérea, siguiendo los anclajes visuales. En esta sesión, el sujeto alcanza los objetivos propuestos.

Línea de Tiempos 03. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 3)

Autonomía total en uso de hardware e inicio inmersión emocional.		Fallos software. Se detiene la inmersión. Se quita las gafas.		Identifica errores de navegación. Solicita resolución.		Continúa desplazamiento hasta finalizar. Sin signos de fatiga. Pide realizar recorrido solo.		Se desplaza de forma autónoma. Repite descripción sobre las personas, los coches, los edificios...		Fin de recorrido. Manifiesta sentirse seguro y haber memorizado anclajes visuales.
1' - 4'	5' - 7'	8' - 10'	11' - 12'	13' - 15'	16'	17' - 23'	24' - 27'	28' - 29'	30' - 32'	33' - 35'
	Navegación en vista cenital general de la ciudad.		Descripción oral de lo que ve: "personas, contenedores, coches, edificios".		Llega a PA-8. Asegura saber llegar solo.		Comienza recorrido desde el inicio. Uso de ambos mandos.		Fija atención en puntos de anclaje. Reconoce y celebra los logros.	

### Recorrido físico 1 “¿Me llevas?”

Hernán realiza todo el recorrido en la vía pública en 35 minutos, desde el taller de Lantegi Batuak hasta el Kazetagune. Según la técnica de apoyo que le acompaña en el recorrido, es capaz de pararse a reflexionar y tomar decisiones: “Ha dudado un poco al llegar al colegio San José. No sabía si ir por la parte de atrás. o por la de la BBK, Al ver la BBK, ya se sitúa, llega hasta el Colegio Amarillo y dobla a la derecha, camina hasta el Kazetagune.”

Durante la entrevista posterior, Hernán afirma que ha tenido algunas dudas, pero que no ha tenido problemas para llegar al punto de destino porque le da “seguridad conocer el pueblo”, a pesar de no residir en el municipio. Durante el recorrido físico ha sido capaz de identificar todos los puntos de anclaje visualizados durante la inmersión, con excepción de las rotondas. Estas han resultado difíciles de interpretar en la vista a pie de calle tras el visionado cenital.

Vuelve a mencionar en el recorrido físico los lugares que habían llamado su atención en la inmersión: la casa de Emilio (un monitor al que aprecia) y el Colegio San José. Muestra gran interés por volver a usar la Realidad Virtual para entrenar y desplazarse “a otro lugar”.

### Recorrido virtual. Sesión 4

El sujeto comienza la sesión con gran seguridad, ya ha desarrollado una adopción tecnológica completa. En esta sesión se le propone leer los textos flotantes y desarrollar una navegación sin asistencia. Hernán presenta dificultad para comprender el PA-6; hace tres intentos hasta que comprende cómo avanzar. Después pasa por cada PA y los describe con detalle, dado que los ha memorizado mentalmente. Finalmente, lleva a cabo el recorrido en 6 minutos.

Una vez que llega al destino, se le invita a repetir el recorrido, pero Hernán se niega a hacerlo. Dice que se aburre, que le gusta la Realidad Virtual, pero que el recorrido ya no le gusta, que quiere jugar e ir a otros lugares. A partir de esta declaración, se le propuso avanzar en el entrenamiento en el manejo de los mandos en una exploración lúdica.

**Línea de Tiempos 04. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 4)**

Comienza navegación de forma autónoma. No requiere asistencia.		Se desorienta por tercera vez en PA-6.		Llega a PA - 11.	
<b>1' - 3'</b>	<b>4' - 5'</b>	<b>6' - 8'</b>	<b>9' - 11'</b>	<b>12'</b>	<b>13' - 16'</b>
	Se le solicita que desarrolle la navegación con textos flotantes. Comienza recorrido.		Continúa desplazamiento. Corrige los errores con seguridad.		Concluido el recorrido, rechaza repetición. Usa tecnología de forma lúdica.

### Recorrido virtual. Sesión 5

La última sesión comienza con la negativa del participante a realizar nuevamente el recorrido; aduce que ya lo conoce y que le aburre. Es consciente de los objetivos de la inmersión y es capaz de autoevaluar sus conocimientos y manifestar sus deseos con claridad. Ante esta situación, dado que se busca evaluar si recuerda el itinerario, le proponemos que realice una vez más el recorrido y que luego podrá hacer uso de la Realidad Virtual de manera libre.

Recorre los once puntos de anclaje del recorrido en 6 minutos, alternando el uso de ambos mandos. A partir de lograr el destino estipulado, comienza a navegar buscando el campo de fútbol del Barcelona, lo que evidencia la importancia de la motivación y los intereses personales en los procesos de adopción tecnológica.

Su nivel de apropiación de la Realidad Virtual como herramienta de desplazamiento fue muy alto. El aburrimiento pudo haber impactado negativamente en la experiencia y en la motivación para el aprendizaje, por lo que se le animó a buscar otros lugares y utilizar la inmersión de forma autónoma, exploratoria y lúdica.

A partir de estos logros, se le propuso al participante poder aprender un nuevo recorrido en un lugar que no conoce, en el centro de Lantegi Batua en Getxo. Hernán aceptó con entusiasmo

Línea de Tiempos 05. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 5)

Comienza el recorrido con desgana.		Alcanza PA-11.		Exploración de espacios de ocio (campo de fútbol Barcelona).	
1'	2' - 5'	6'	7' - 9'	10' - 11'	12'
	Muestra signos de aburrimiento en el recorrido.		Solicita continuar en inmersión para buscar espacios diferentes.		Fin de inmersión.



### Recorrido físico 2 “¿Me llevas?”

Gracias a la consolidación de la confianza por parte de la institución, *Hernán* desarrolla el segundo recorrido físico con el único acompañamiento del investigador.

El recorrido comienza muy temprano, a las 8.50 am. El participante está esperando en su puesto de trabajo, con gran entusiasmo para iniciar la experiencia, después de haber estado concentrado intentado recordar todos los puntos del itinerario.

Tras bromear con sus compañeros, comenzamos el recorrido. Cuando llegamos al gimnasio (PA-2), indica que es el primer punto de referencia que había visualizado durante la inmersión. Se le pregunta si puede decir cuál es la perspectiva de la imagen en RV, y describe con gran precisión desde dónde había sido tomada la fotografía.

Continuamos caminando hasta la primera rotonda, giramos a la izquierda. Cuando pasamos sobre las vías del tren, relata que los gitanos suelen estar por esa zona (es una referencia fundamental para él, mencionada con anterioridad, “*donde los gitanos*”). Nombra y describe los edificios que va viendo. Le preguntamos si se animaría a ir a otro lugar que no conozca; contesta que sí: “*Yo puedo ir donde quiera, pero en persona iría con más personas*”, en lo que parece una confirmación de la falta de autonomía. Continúa con sus bromas sobre Tom Cruise.

Caminamos hasta el siguiente PA, la ikastola. Se detiene en la imagen que había visto durante la inmersión. En ese momento su atención se distrae con unos niños que pasan caminando, pero vuelve a concentrarse rápidamente en el recorrido. Continúa describiendo con detalle los lugares que había visualizado con las gafas.

Continuamos hacia el Colegio San José (PA-6). Al llegar y doblar hacia la izquierda, se detiene y se queda pensando; después, dice: “*aquí está la parada de autobús, nosotros debemos seguir caminando hacia abajo*”.

Mientras seguimos caminando nos cuenta que le gustó ir con la Realidad Virtual a EEUU: “*Estados Unidos tiene 52 Estados, yo quiero ir en persona a Nueva York, Brooklyn y Manhattan, también me gustaría ir a Brasil, Argentina*”. De pronto aparece una ambulancia, pero *Hernán* la ignora y no se detiene. Continuamos hacia el siguiente PA, hay mucho ruido de tráfico; permanece en silencio, se para en un semáforo, y nos pide que avancemos deprisa: “*vamos, vamos, ¡el semáforo está verde!*”. Está muy concentrado y trata de avanzar más rápido hasta que desciende el nivel de ruido. Entonces comienza a andar más tranquilo.

Una vez en el “colegio amarillo” (PA-9), nos cuenta que ahí esta la casa de su amigo: “*Ahí vive Emilio, es muy majo, yo ya puedo venir solo*”. Nos dice que se siente más seguro.

A los 20 minutos finalizamos el recorrido y volvemos al Taller.

### Recorrido virtual. Sesión 6 /Getxo-1

La primera sesión de *Hernán* en Getxo estuvo centrada en el aprendizaje de los puntos de anclaje, dado que la adopción tecnológica estaba plenamente consolidada tras la experiencia de Basauri. A lo largo de esta sesión se le describieron de manera secuencial todos los puntos de anclaje y se le propuso ir explorando las imágenes alternando la vista cenital con la vista a pie de calle.

*Hernán* manejó el mando de la lupa de forma muy tranquila y observando el avance en el itinerario; la fluidez de sus movimientos en el entorno virtual evidenció la consolidación de la adopción tecnológica.

Una vez en el PA-9, se ubicó perfectamente en el espacio. Hizo referencia constantemente a la necesidad de saber de dónde venía, cuáles serían los próximos puntos de anclaje, y qué acera debería tomar. Se mantuvo muy tranquilo y no presentó efectos negativos más allá del cansancio.

Una vez finalizada la sesión, manifestó que se encontraba muy bien, que se sentía a gusto y con ganas de continuar. No pudo repetir la inmersión en la misma jornada porque tenía que regresar al taller de Basauri.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 6/Getxo-1)

Se coloca las gafas y comienza a mirar hacia todos lados.		Pide el mando de la lupa. Lo usa para fijar imágenes.		Llega a los parques. Identifica muy bien de dónde viene.		Tras una breve pausa, retoma y vuelve a ponerse las gafas. Hace bromas y dispersa su atención. Repite de memoria todos los PA. Avanza muy rápido hasta el PA-7. Comienza a mostrar fatiga.	
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'
	Comienza a memorizar los PA.		Llega hasta la calle Jata. Identifica que el próximo punto es el "parque de colores".		Avanza hasta PA-9. Menciona varias veces el supermercado BM. Continúa hasta el PA-10. Identifica los ascensores. Hacemos hincapié en los puntos de anclaje PA11 y PA12		En el PA-8 comienza a rechinar los dientes. Pasamos por el resto de puntos anclaje hasta el punto de destino. Muestra buen conocimiento del recorrido.

---

### *Recorrido virtual. Sesión 7/Getxo-2*

Hernán comenzó la segunda sesión con mucho entusiasmo. Se le volvieron a detallar los PA verbalmente para que pudiera memorizarlos sin verlos en pantalla. Una vez se colocó las gafas reconoció inmediatamente el edificio de Lantegi Batuak en el que se encontraba.

A continuación, comenzó a describir con detalles las imágenes que veía. Le preocupaba el tráfico, la orientación, así como las aceras que debe tomar. La situación fue muy dinámica y su nivel de aprendizaje de un nuevo recorrido es realmente rápido.

Una vez finalizada la inmersión decidimos ir a realizar el recorrido físico.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Hernán* (sesión 7/Getxo-2)

<p>Toma la iniciativa de ponerse las gafas y coger los mandos. Identifica inmediatamente el primer PA. Identifica el semáforo.</p>		<p>lega al paso de peatones, describe el lugar. Describe cuál será el próximo PA.</p>		<p>Pasa al otro lado de la calle. Describe que tiene que bajar para poder atravesar los comercios.</p>	
<p><b>1' - 3'</b></p>	<p><b>4'</b></p>	<p><b>5' - 6'</b></p>	<p><b>7' - 8'</b></p>	<p><b>9'</b></p>	<p><b>10'</b></p>
	<p>Llega al supermercado BM. Pregunta en qué dirección van a venir los coches.</p>		<p>Llega al PA-10. Dice que debemos cruzar el paso de peatones.</p>		<p>Llega al PA-12, punto de destino y describe el lugar.</p>

### Recorrido físico en Getxo “¿Me llevas?”

*Hernán* salió a realizar el recorrido físico inmediatamente después de finalizar la inmersión en RV, las 12.00, en un día soleado con temperatura agradable. Le acompañaron en el recorrido una técnica de apoyo del taller de Getxo y el propio investigador.

Como ocurrió en Basauri, *Hernán* comenzó en silencio, muy concentrado en su tarea. Se paró a pensar en la puerta del taller y a partir de entonces caminó siempre por delante de la técnica y el investigador. Echó a andar con las manos agarradas a la espalda y avanzó hasta el colegio Nuestra Señora de Europa (PA-3). Se paró y, tras girar y mirar hacia todos los lados, dijo que la imagen que había visto durante la inmersión estaba tomada desde “ese sitio” y señaló con la mano, identificando correctamente el punto donde había sido tomada.

Una vez en el semáforo junto al colegio, *Hernán* se detuvo y como no venían coches, intentó cruzar. El investigador lo detuvo y le sugirió esperar a que el semáforo estuviera verde dado que era una calle muy transitada. Una vez en la otra acera, se le preguntó cuál era el siguiente anclaje visual, a lo que el sujeto respondió señalando con el dedo.

A lo largo de este tramo, había muchos niños jugando en el patio y gente que iba y venía, pero *Hernán* no se distrajo, la algarabía del lugar no dispersó su atención y no lo confundió. Divisó el Parque de colores, se ubicó y dijo: “es por allí”.

El sujeto fue haciendo bromas con el investigador y, al llegar al parque, se desorientó. Como no encontraba cómo subir a la calle Jata (PA-6), se le propuso volver al punto anterior. Una vez allí, volvió a orientarse y continuó avanzando. Iba rápido, con gesto serio y molesto por haberse confundido. Frente a las preguntas, contestó con un *sí* o un *no*, ocupado en no volver a distraerse; la introspección parece un mecanismo de protección frente a la distracción.

Al llegar al siguiente parque, comentó que debía ir hasta el supermercado. Tras unos minutos, intentó identificar el punto desde el que estaba tomada la imagen; se detuvo y miró alrededor. Al no identificarlo, preguntó al investigador, que lo condujo hasta dicho punto. *Hernán* se posicionó en el punto, pero dudó y se enfadó al no reconocerlo. Fue necesaria la intervención de la técnica para calmarlo y decirle que debía simplificar el problema. Él escuchó con la vista puesta en el suelo, pero volvió a pedir ayuda al investigador porque no conseguía encontrar la misma imagen que había visto durante la inmersión. *Hernán* no advirtió que no podía encontrar la imagen porque durante la inmersión había visualizado el lugar en vista aérea, por lo que no podía guardar ningún recuerdo del lugar en vista a pie de calle. Tras unos segundos en silencio, continuó el recorrido.

Llegó a un segundo parque, lugar en el que se orientó de nuevo y supo qué dirección tomar para ir hasta el supermercado. Una vez allí, retomó el buen humor y la confianza en sí mismo, lo que demostró volviendo a bromear: *“Quiero comer unas palmeras, estoy con hambre”* (risas).

Al preguntarle, recordó que el siguiente punto de anclaje eran los ascensores. Cuando estaba llegando, se encontró con unas obras de reparación en la vía pública; el ruido de la maquinaria y los obreros trabajando no le causó ninguna distracción ni desorientación. Al ver el primer ascensor, reconoció cuál era el camino. Bajamos por ascensores, cruzamos la calle y, con gran seguridad, indicó por dónde seguir.

Al llegar a la Casa de Cultura, señaló que ese era el punto de destino, muy contento por haber conseguido el objetivo.

## 5.2.2 PARTICIPANTE 2 EDUARDO

### Recorrido virtual. Sesión 1

Eduardo se sienta en la silla y se le colocan las gafas. Su primera reacción es agarrarse de la silla, como si necesitara confirmación del entorno físico. Presenta dificultades para la abstracción visual: describe los colores y figuras como edificios o montañas, pero no identifica cuáles son.

Permanece largo tiempo fijando su mirada en un punto y, ante las preguntas del investigador, responde únicamente con un sí o un no. De forma autónoma comienza a rotar en la silla y a explorar el entorno virtual, pero no es capaz de ubicarse en el espacio ni en la vista a pie de calle ni en la vista aérea.

Ante la escasez de la expresión oral y las dificultades de comunicación, no es posible establecer si los problemas para identificar los espacios tienen relación con la miopía o con el hecho de que no asocia las imágenes con los espacios reales. Tras repetirle varias veces la descripción de dónde se encuentra, termina por reconocer que está en Basauri, pero lo confunde con otra zona.

El primer elemento que reconoce e identifica por su nombre es la puerta del taller de Lantegi Batuak, el espacio donde nos encontramos. Pero solo es posible en vista a pie de calle; cuando visualiza el mismo punto en vista aérea, pierde la orientación



Imagen 10. Eduardo durante la primera inmersión



Línea de Tiempos 05. Recorrido virtual de *Eduardo* (sesión 1)

Se le colocan las gafas. Se con las manos a la silla.		Con asistencia, explora hacia los lados rotando en la silla. No reconoce el lugar.		Se le proporciona ayuda para que identifique el lugar. Confunde varios espacios.		Visualiza imágenes alternando vista aérea y vista a pie de calle. Se desorienta en vista aérea.
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7' - 12'
	Identifica colores y edificios. No reconoce el lugar.		Visualiza en vista aérea. No identifica el lugar.		Visualiza la entrada al taller. Por primera vez comprende dónde está.	

### Recorrido virtual. Sesión 2

Se comienza con pruebas de dioptría para comprobar si *Eduardo* está pudiendo visualizar las imágenes sin problemas; se decide aumentar este ajuste al máximo permitido por el *hardware*. *Eduardo* comienza la inmersión en vista cenital. Describe las imágenes que ve: objetos, coches, camiones, flores, edificios de colores, supermercado de Eroski... Una vez en vista a pie de calle en capaz de reconocer el gimnasio, describir árboles, vías de tren, carretera, etc. Identifica y describe la casa de una persona conocida.

Cuando se le pide que rote en la silla, *Eduardo* no comprende y requiere apoyo. Luego permanece callado y sin reaccionar; al preguntarle, responde que ve “*bloques de color azul, bloques de color rojo*”, igual que en la sesión anterior.

En el minuto 4 el sujeto pierde la orientación. Permanece inmóvil y contesta con monosílabos o nombra lugares que no son los que aparecen en las imágenes. Al llegar a cada punto de anclaje, describe el lugar pero no identifica dónde se encuentra. Dado que da muestras de cansancio, se da por finalizada la sesión.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Eduardo* (sesión 2)

Desarrollamos pruebas de dioptría. Visualización en vista cenital.		Identifica la casa de un conocido. Se desorienta.		Recorre desde PA-1 a PA-6. Identifica personas y objetos, pero no se orienta. Sudor en las manos.	
1' - 2'	3'	4'	5'	6' - 7'	8' 10'
	Reconoce árboles, vías de tren. Buena orientación en vista a pie de calle.		Confunde los lugares. Permanece en silencio.		Se le muestra el PA-11 (punto de destino), pero no lo reconoce. Muestras de cansancio.

### Recorrido virtual. Sesión 3

La tercera sesión comenzó con las pruebas para el manejo de los mandos. *Eduardo* se colocó las gafas por sí mismo. Tuvo dificultades para operar con los mandos y no logró coordinar los movimientos con la plataforma: no consiguió subir la mano para que el mando de la lupa apareciera en la imagen; apretó un botón equivocado y salió de la navegación por error.

Le volvimos a poner las gafas, le dimos los mandos, pero no le fue posible interactuar con la plataforma. Dado el estrés que los mandos provocaban en el participante, optamos por colocarle las gafas de nuevo y que sea el técnico de RV quien maneja los mandos.

*Eduardo* solicitó ir a ver su casa. Avanzamos hasta la zona donde él vive, cerca del centro penitenciario de Basauri. Impartía órdenes al técnico que manejaba los mandos para avanzar, pero la comunicación fue difícil dado que no utilizaba las expresiones de *izquierda* y *derecha*, lo que terminó generándole enfado cuando no se hacía lo que él quería.

Comenzó el recorrido estipulado describiendo el PA-1 en la vista a pie de calle, pero cuando se cambió a vista aérea, perdió la comprensión y la orientación. Al avanzar hasta el PA-4, identificó la ikastola y describió con detalle la ikastola, los coches y diferentes objetos, pero no fijo su atención en las personas, aunque sí relató anécdotas relacionadas con el lugar.

Con ayuda giró lentamente en su silla para hacer una exploración inmersiva 360°. Se repitieron los problemas de latencia. En el PA-5 el sujeto se desorientó y requirió asistencia para avanzar hasta PA-6. Después, reconoció la calle que conducía hasta el PA-9.

Comenzaron a aparecer síntomas de molestias por la inmersión, a pesar de lo cual continuó avanzando hasta el PA-11 y terminó orientándose en vista aérea. Al llegar al punto de destino, afirmó que estaba cansado y que no continuaría con la experiencia porque tenía "*mucho trabajo en el taller*".

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Eduardo (sesión 3)**

Se coloca las gafas de manera autónoma. Pide utilizar los mandos		Posponemos utilización de mandos. Comienza experiencia exploratoria.		Recorre de PA-1 a PA-4 pero no identifica los lugares. En vista aérea pierde orientación.		En PA-5 no identifica donde está. Desde PA-6 a PA-8 reconoce y describe algunos lugares.		En PA-10 y PA-11 se orienta espacialmente.
1'	2'	3'	4'	5'	6'-8'	9'-10'	11'	12'-15'
	Se le explica el funcionamiento de los mandos sin gafas. No interioriza el funcionamiento.		Solicita ir a su casa. No se expresa con derecha-izquierda. Con ayuda logra llegar hasta su casa.		Llega a PA-4. No rota en 360 grados por iniciativa propia. Se le asiste para que rote. En vista a pie de calle logra identificar los PA anteriores.		En PA-9 el sujeto presenta fatiga y enfado. Problemas de <i>hardware</i> .	

### Recorrido físico 1 “¿Me llevas?”

A su regreso del recorrido físico, *Eduardo* está cansado y molesto. Ha tardado 60 minutos en desarrollar el recorrido y en algunos momentos le ha costado identificar los anclajes de memoria.

Cuando salió del taller para iniciar el recorrido, *Eduardo* quiso ir en dirección contraria. Con el apoyo de la técnica, comenzó a caminar hasta llegar al PA-3, la rotonda, punto en el que presentó problemas de comprensión: no consiguió reconocerlo e identificar con lo visionado durante la inmersión.

Continuó caminando hasta el PA-5 con muchas dudas y asistencia en algunos momentos. Dado que le resultó difícil comprender la función de los puntos de anclaje, se apoyó en otros recursos como la señalética o intentando que la técnica le explique de manera indirecta. Se mostró ofuscado, pero logró ir avanzando.

Una vez en el PA-8 comenzó a recordar que por allí vivía su monitor, lo que le permitió ubicarse y a partir de ese momento avanzó más seguro hasta el punto de destino, PA-11, “Kazetagune”.

Durante la entrevista posterior a este recorrido físico, *Eduardo* se muestra contento: “he visto los edificios que vimos con las gafas”, “antes no sabía llegar al lugar, ahora sí, llegué con la parada de autobús”.

Afirma que le da seguridad hacer el recorrido en Basauri porque conoce la ciudad y que ahora ya puede hacer un recorrido que antes no había realizado por miedo y porque no lo conocía. Afirma sentirse cómodo con la tecnología y termina pidiendo realizar más sesiones de Realidad Virtual.



Imagen 11. Eduardo en el punto de destino

#### Recorrido virtual. Sesión 4

A pesar de que en la sesión anterior, el recorrido físico, había solicitado desarrollar más sesiones de Realidad Virtual, esta cuarta sesión comenzó con la siguiente afirmación de *Eduardo*: “*Hoy es mi último día, estoy cansado*”. Esto marcará la escasa predisposición del participante para desarrollar la experiencia. Tras colocarle las gafas, se le ofrecen los mandos, pero los rechaza y se mantiene en silencio. Se le realiza el ajuste de dioptría y confirma que ve correctamente.

Comenzamos la inmersión, pero *Eduardo* no se sitúa en el PA-1, no reconoce el taller de Lantegi Batuak. Entonces dice que no ve bien, se le vuelve a realizar el ajuste de dioptría. Se le ofrece ayuda para girar en la silla y hacer exploración 360°, pero lo rechaza.

Avanza hasta el PA-4, reconoce el lugar y lo describe. Mientras avanza hacia el PA-6, manifiesta síntomas de transpiración en las manos. Le preguntamos si se encuentra bien. Ante la falta de respuesta, interviene la técnica de apoyo de Lantegi Batuak, pero tampoco obtiene reacción. Se decide finalizar la sesión.

*Eduardo* ni quiso realizar la quinta sesión de inmersión en Realidad Virtual, ni el segundo recorrido físico.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Eduardo* (sesión 4)

Se coloca las gafas, rechaza usar los mandos. Ajuste de dioptría		Pierde orientación. Se vuelve a corregir dioptría y la colocación de gafas		Permanece en silencio. Se niega a responder a las preguntas.	
1'	2'	3'	4' - 5'	6' - 9'	10' - 11'
	PA-1. No reconoce el lugar el taller de Lantegi Batuak.		Rechaza la rotación en 360%. Muestra signos de ansiedad.		Recibe asistencia del personal de apoyo. No modifica su negativa a colaborar. Se finaliza la sesión.



### 5.2.3 PARTICIPANTE 3 AINHOA

#### Recorrido virtual. Sesión 1

En su primera sesión inmersiva, *Ainhoa* se mostró pasiva ante lo que visualizaba en las gafas. Realizó descripciones de los lugares basándose en la relación con sus propias experiencias vitales: “yo compro en ese *Eroski*”, “mi prima va a este gimnasio”. Luego continuó con descripciones generales sobre el paisaje y sobre el tiempo que apreciaba en las imágenes.

Permaneció con la cabeza fija, sin rotar ni hacia los lados ni hacia arriba y abajo. Describió sólo lo que ve frente a ella refiriéndose a todos tipo de colores. Su cráneo es inferior al mínimo posible de ajuste que permite el caso, lo que genera incomodidad en la participante. Presenta nivel elevado de ansiedad y nervios.

Avanzó en la inmersión, pero no reconoció los escenarios de sus recorridos habituales, ni los espacios cercanos al taller. Se le dio apoyo para girar en la silla y visualizar imágenes en 360°. Su descripción se refirió a personas, contenedores de basura, coches, edificios y espacios verdes.

A medida que avanzaba, intentó identificar a las personas de las imágenes señalando con el dedo e intentó rotación 360° por sí misma. Se le propuso bajar la mirada y fijar la atención, pero no hizo caso. En la vista aérea *Ainhoa* no logró identificar dónde se encontraba. Aunque reconoció edificios, los ubicó en Bilbao o en otros lugares. Mostró bastante desorientación.

Al final de la sesión aparecieron problemas de *macroblocking* y de conexión a Internet. *Ainhoa* no comprendió lo que estaba pasando, por lo que dimos por finalizada la sesión.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Ainhoa* (sesión 1)

Dificultad para ajustar gafas sin generar reacción negativa.		Exploración 360°. Descripción cercana de objetos y espacios.		Vista aérea. Pérdida de orientación.	
1'	2'	3'	4'	5' - 6'	7' - 8'
	Permanece inmóvil. Describe espacio cercano. Ansiedad.		Señala objetos con las manos.		Problemas de <i>software</i> . Desorientación.

### Recorrido virtual. Sesión 2

Durante la segunda sesión se probaron varios adaptadores para mejorar la sujeción del casco a la cabeza de *Ainhoa*. La inmersión comenzó con un recorrido hasta su casa, que identifica sin problemas en la vista a pie de calle. Fijó su atención de forma especial en las personas; al ver una mujer embarazada pasar por la acera, dijo: "*Esa mujer tiene que tener cuidado, los autos le pueden hacer daño*".

Empezó poco a poco a girar en la silla por iniciativa propia y llegó hasta su domicilio. Se detuvo en un paso de peatones: "*Tenemos que esperar como ese chico que esta ahí esperando*".

Más que experimentar el recorrido en una inmersión virtual, *Ainhoa* está *viviendo* el desplazamiento. Gira poco a poco y fija la vista en un punto, entonces dice que son las fiestas de su barrio.

De pronto se quita las gafas y dice "*no veo bien*". Al volver a colocarse las gafas, vuelve a desorientarse y dice que está muy cansada. Finalizamos la sesión

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Ainhoa* (sesión 2)**

<p>Pruebas de adaptación craneal de las gafas VR. No logra comprender vista aérea. Dificultad para abstracción visual.</p>		<p>Visión a pie de calle. Plena orientación y comprensión.</p>		<p>Expresa euforia por reconocer entorno y comprender la tecnología.</p>		<p>Muestra síntomas de cansancio. Fin de la sesión.</p>
<p><b>1' - 3'</b></p>	<p><b>4' - 5'</b></p>	<p><b>6' - 7'</b></p>	<p><b>8'</b></p>	<p><b>9'</b></p>	<p><b>10' - 11'</b></p>	<p><b>12'</b></p>
	<p>Describe espacios y sujetos. Gira en la silla. Intenta utilizar los mandos. En algún momento se desorienta.</p>		<p>Avanza lentamente, pero va reconociendo y memorizando dónde se encuentra.</p>		<p>Reajuste de las gafas. Reconoce espacios en vistas a pie de calle.</p>	

### Recorrido virtual. Sesión 3

*Ainhoa* tuvo grandes problemas de orientación en la vista aérea. No quiso utilizar los mandos y mantuvo su mirada fija. Requirió ayuda para la navegación y fue el investigador quien manejó los mandos. La participante exploró los puntos de anclaje con rapidez, lo que podría favorecer desarrollar sola el recorrido.

Su negativa a usar los mandos pudo estar relacionada con su nula relación con la tecnología; su alfabetización digital y su familiarización con las NTIC eran prácticamente nula. Esto pudo influir también en el impacto de la inmersión en *Ainhoa*. En la entrevista posterior, se refirió a la experiencia como una acción vivida, grabada en su memoria como el *haber estado allí*.

Durante esta sesión la participante consiguió desarrollar los 11 puntos de anclaje de memoria establecidos, gracias en parte a su conocimiento previo del municipio. Esto le hizo expresar su alegría y su motivación, y le dio confianza en su capacidad para relacionarse con la tecnología. Nos dijo que quería terminar la sesión pero que se sentía muy bien.

En el caso de *Ainhoa* las emociones fueron un factor importante en la adopción tecnológica: al no conseguir el objetivo propuesto, se bloqueaba o iniciaba un monólogo de frases inconexas y se mostraba pasiva y sin ánimo de avanzar en la exploración.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Ainhoa* (sesión 3)**

Se coloca gafas. Reconoce espacios habituales en vista a pie de calle.		Visualizamos el PA-05- y PA-6 La participante se gira. Plena orientación en imágenes a pie de calle. En vista aérea se desorienta.	Avanzamos PA-10. Se relaja, identifica que falta poco para llegar.		
1'	2'	3'	4'	5' - 6'	7'
	Actitud pasiva. El investigador maneja los mandos para recorrer los PA. Llegamos al PA-4. Está con respiración agitada		Avanzamos por el PA-7 hasta el PA-9 Se orienta, identifica la casa del monitor.		Llega al PA-11. Está alegre.

### Recorrido físico 1 “¿Me llevas?”

Ainhoa necesitó 75 minutos para desarrollar todo el recorrido a causa de su corpulencia y su insuficiencia respiratoria. Al igual que sus compañeros, tuvo problemas para identificar la rotonda del PA-3. Tras ubicarse espacialmente, avanzó lentamente hasta el PA-5, tramo que mostró conocer muy bien porque era parte de su camino de casa al trabajo.

El avance hasta el PA-6 le produjo problemas de orientación, insistió en ir por otro camino, pero la técnica de apoyo le insistió en mantenerse dentro del recorrido estipulado. Una vez allí, reconoció inmediatamente el siguiente punto de anclaje, el PA-7, se orientó y comenzó a caminar en la dirección correcta.

Cuando llegó al PA-8 el sonido ambiente era muy alto, pero avanzó sin problemas hasta el PA-9, donde volvió a desorientarse y requerir asistencia.

En todo momento le comunicó a la técnica que quería ver las personas y coches que había visto en las imágenes durante la inmersión. Parece que las personas captaban su atención y podían ser utilizadas como punto de anclaje de memoria: *“No encontré a la chica que estaba en el paso de peatones”*.

Cuando llega al PA-10, reconoce que está cerca del final del recorrido y finaliza sin problemas.



Imagen 12. Ainhoa en el punto de destino

### Recorrido virtual. Sesión 4

*Ainhoa* se mostró muy dispuesta y colaboradora para el desarrollo de la experiencia. Aceptó utilizar un mando para decidir por sí misma cuándo ir de una vista cenital a una vista a pie de calle. El hecho de desarrollar dos acciones simultáneamente le generó inseguridad y provocó lentitud en sus movimientos.

Avanzó en los tres primeros puntos de anclaje, pero la vista cenital continuó provocándole desorientación. Al llegar al PA-4 reconoció el espacio (pasa por allí todos los días para ir al taller). Continuó describiendo el entorno refiriéndose a contenedores de basura, coches y personas, y narrando anécdotas del barrio. Afirmó conocer a las personas que aparecen en la imagen.

Al llegar al PA-5 empezó a contar que ella vivía cerca, cambió su respiración y dejó de hablar. Una vez en el PA-6 dijo que estaba cansada y que necesitaba parar, que estaba incómoda porque se le caían las gafas y que ella quería tocar las cosas, pero lo lograba tocar nada al extender la mano.

Tras un breve descanso, comentó que quería seguir y se colocó las gafas de nuevo. En la visualización cenital del PA-7 reconoció estar en el centro de Basauri y afirmó saber bien dónde se encontraba. Es el momento en que comenzó a orientarse perfectamente en la vista aérea. Describió con precisión los lugares y narró historias de los comercios de la zona.

Al llegar al PA-11 su respiración se aceleró, cambió de humor al darse cuenta de que había llegado al punto de destino y que lograba manejar el mando. A lo largo de la sesión su estado de ánimo fue cambiando según avanzaba y aumentaba su seguridad; en su caso, la ergonomía ha generado distracciones importantes.



**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Ainhoa* (sesión 4)**

Se le ofrece un mando para que interactúe. Aproximación al entorno cercano		PA-4 reconoce el entorno. Incomodidad al no poder desarrollar una acción fluida con el mando.		PA-6 reconoce el espacio. Solicita parar la sesión. Descanso de 2 minutos.		PA-11 Identifica que está finalizando el recorrido. Mejora estado de ánimo.
1'	2' - 3'	4' - 5'	6' - 7'	8' - 9'	10' - 17'	18' - 19'
	Recorre de PA-1 a PA-3. La interacción con el mando produce confusión.		Llega al PA-5. Distrae su atención porque conoce el entorno. Muestra cansancio.		Reanuda recorrido. Identifica el PA-7 en vista aérea. Avanza hacia el PA-11, espacio en el que se orienta bien.	

### Recorrido virtual. Sesión 5

*Ainhoa* entra en la sala charlando distendidamente sobre su labor en el taller. Se le colocó el casco, pero una vez más hubo dificultades para la sujeción craneal; fue el técnico de VR quien lo debió sujetar durante toda la sesión. Esto, junto con el cansancio acumulado, impactó negativamente en el ánimo de la participante.

En esta última sesión, *Ainhoa* no pudo concluir el recorrido. La incorporación de mandos provocó que su atención se dispersara entre intentar manejarlos y explicar en qué lugar se encontraba. Al finalizar, la participante insistió en que quería conocer la gente que estaba en las imágenes y nos recomendó “*tener mucho cuidado al cruzar el paso de peatones*”.

*Ainhoa* no quiso realizar el segundo recorrido físico.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Ainhoa* (sesión 5)**

Se le explica nuevamente el objetivo de la sesión.		No puede relacionar la lupa y pierde la orientación con el espacio. Avanza en el recorrido.		Llega a PA-5. Vuelve a divagar con el relato y se expresa de manera poco entendible. Tiene dificultades para el uso de los mandos.		Llega al PA-9. Muestra mucho cansancio y no puede avanzar. Fin de la sesión.
1'	2' - 3'	4' - 5'	6' - 7'	8' - 13'	14' - 18'	19' - 22'
	Intentamos que incorpore el mando con la lupa.		Llega a PA-3 donde se distrae de nuevo, porque conoce el entorno.		Identifica el PA-7 en vista aérea. Por problemas con el software, pierde la orientación.	

## 5.2.4 PARTICIPANTE 4 JESÚS

### Recorrido virtual. Sesión 1

Jesús comenzó la inmersión con buen ánimo y mucho entusiasmo por iniciar una experiencia nueva. En la sala entraron varias personas ajenas a la experiencia (personal de Lantegi Batuak y autoridades), lo que generó exceso de expectación y cierta ansiedad en el participante.

Cuando se le colocaron las gafas, Jesús permaneció en silencio y al cabo de unos segundos se agarró a la silla y empezó a golpear los pies contra el suelo, como queriendo asegurarse de dónde se encontraba. La inmersión le produjo un gran impacto y confusión, por lo que se retiró las gafas y entonces comprendió que las imágenes provenían de las gafas.

Una vez colocadas de nuevo, Jesús se mantuvo en silencio y con la cabeza fija. Comienza a describir de forma general los escenarios lejanos: campos, montes, sol, edificios... Posteriormente, comenzó a describir las imágenes cercanas, intentando tocar con las manos lo que veía.

Pronto el ambiente estuvo demasiado cargado por el número de personas presentes y la temperatura aumentó, lo que causó malestar en el sujeto. Jesús se quitó las gafas y dijo que se sentía mareado.



Imagen 13. Jesús durante la primera inmersión

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Jesús* (sesión 1)**

Se le colocan las gafas. Se agarra a la silla con las manos, golpea el suelo con los pies y se quita las gafas.		Describe el entorno lejano, identifica los espacios. Rota su cabeza de manera lenta y describe la arquitectura del entorno cercano.		Presenta síntomas de cansancio y mareo. Se retira las gafas.
1'	2'	3'	4'	5'
	Vuelve a colocarse las gafas. Se mantiene de manera pasiva. No mueve su cabeza.		Se le ayuda a girar la silla. Describe el entorno que visualiza. Desarrolla rotación 360 grados.	

### Recorrido virtual. Sesión 2

Durante la segunda sesión *Jesús* continuó con el proceso de adopción tecnológica. Nada más colocarle las gafas, reconoció dónde se encontraba y empezó a describir las imágenes en la vista cenital (menos problemas de abstracción visual).

Rechazó la propuesta de exploración en 360°. Permitió recibir ayuda, pero no logró girar totalmente, sino que se frenaba apoyando los pies en el suelo mientras decía: “*Hasta aquí está bien*”. El peso de los cables conectados al *hardware* le generó algo de incomodidad. Además, tuvo problemas de ergonomía, dado que el tamaño de su cráneo es menor que el ajuste permitido por el casco

Detalló lo que veía de forma estructurada, describiendo primero a las personas, luego los contenedores, los vehículos y, por último, los edificios, secuencia que se repitió a lo largo de toda la sesión.

Se le ofrecieron los dos mandos y escuchó atentamente la explicación del funcionamiento de la lupa: “*Espero que lo pueda hacer muy bien*”, recalcó. Utilizó el mando y se detuvo en cada punto de anclaje para observar el entorno. No obstante, la coordinación exigida en la utilización de los mandos generó un nivel de estrés leve en el participante.

*Jesús* quiso explicar cómo llegar hasta su casa. En primer lugar, mostró en vista aérea cómo salir del taller, avanzar hasta la estación de tren para ir a su casa. Después indicó que se puede continuar a pie y describió en detalle el recorrido. Antes de llegar, se detuvo y permaneció en silencio. Se le preguntó si quería continuar y reconoció estar bastante cansando.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jesús (sesión 2)**

Reconoce imágenes en vista cenital.		Incomodidad con la sujeción del casco. Explora los espacios lejanos.		Requiere coordinación para el manejo de mando, lo que le genera estrés.		Realiza recorrido a su casa. Alterna imágenes aéreas con vista a pie de calle. Se orienta muy bien		Identifica los PA. En vista aérea se desorienta.	
<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3'</b>	<b>4'</b>	<b>5'</b>	<b>6'</b>	<b>7' - 10'</b>	<b>11'</b>	<b>12' - 13'</b>	<b>14' -16'</b>
	Rechazo a rotar 360 grados. Descripción estructurada de las imágenes. Explora los espacios cercanos.		Reconoce imágenes en vista cenital.		Reconoce imágenes en vista cenital.		Síntomas de fatiga. Detenemos la inmersión.		Requiere asistencia para comprender. Recorre de PA-1 a PA-6. Nivel de cansancio elevado.

### Recorrido virtual. Sesión 3

Jesús manifestó constantemente una actitud de perseverancia en el aprendizaje y superación de las dificultades. Comenzó solicitando el uso de ambos mandos durante la inmersión; si bien se le explicó que esto era una acción compleja, él insistió en poder probar. Al poco de comenzar la explicación sobre su uso, presentó síntomas de fatiga y dificultades en la memoria, lo que terminó por sumirle en un silencio. Entonces se le propuso desarrollar la experiencia con un solo mando, a lo que accedió con la condición de “*ir despacio*”.

Tras un breve descanso, propuso volver a empezar, pero de nuevo, a los dos minutos, su respiración se alteró, se fatigó y solicitó parar otra vez. Dio muestras de malestar y se puso las manos en el estómago, mientras comenzó a contar que era su cumpleaños: “*Habrá una merienda, irá toda mi familia, hoy nos reunimos todos*”. Al parecer, Jesús se sintió nervioso por una acumulación de estímulos.

El técnico y el investigador hicieron pruebas de latencia para comprobar que todo estaba correcto. El participante solicitó reanudar la inmersión, pero avisó que si encontraba mal, volvería a pedir un descanso. En ese instante, sonó el timbre anunciado la “*hora del bocadillo*”, por lo que hubo que detener de nuevo la inmersión.

De vuelta en la sala, se le colocaron las gafas y se le mostraron de nuevo los anclajes visuales. El recorrido se realizó en tres etapas: el técnico de RV manejó los mandos desde el PA-1 hasta el PA-3 con el fin de que el participante no sufra más estrés y memorice el recorrido. Una vez que llegamos al PA-4, se le propuso que rotara 360° para que pudiera memorizar el lugar, que reconoció rápidamente. Continúo explorando y memorizando el espacio hasta el PA-6, pero cuando avanzaba hacia PA-7 volvió a pedir detener la sesión, mientras preguntaba la hora con gesto de enfado.

Una vez reanudada la inmersión continuó el recorrido. En el PA-9 no reconoció el lugar, se mostró desorientado y con problemas de comunicación y comprensión. Se le sugirió parar de nuevo, pero Jesús insistió en continuar. En el PA-10 advirtió que estaba a punto de finalizar, lo que provocó una mejora en el estado ánimo. Cuando llegó al punto de destino dio grandes muestras de alegría por haber cumplido con el objetivo.



**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Jesús* (sesión 3)**

Solicita realizar la inmersión con los mandos.		Recibe explicación sobre un solo mando y practica con el mando. Muestra fatiga, por lo que se detiene la sesión.		Avanza desde PA-01 hasta PA-04 Inmersión 360 grados.		Recorre de PA-7 a PA-9. Memoriza los anclajes visuales. No quiere parar.		Avanza de PA-10-a PA-11 y vuelve a orientarse.	
<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3' - 5'</b>	<b>6'</b>	<b>7' - 8'</b>	<b>9'</b>	<b>10' - 13'</b>	<b>14'</b>	<b>15' - 17'</b>	<b>18'</b>
	Se le explica el funcionamiento de los mandos, pero rechaza la explicación. Se bloquea.		Reanuda la inmersión.		Avanza de PA-5 a PA-6. Memoriza edificios. Síntomas de fatiga.		En PA-9 se desorienta y requiere asistencia. Permanece con la cabeza baja.		Expresa su alegría y entusiasmo por el logro de objetivos.

### Recorrido físico 1 “¿Me llevas?”

Jesús tardó 50 minutos en desarrollar el recorrido físico a pie. En el PA-6, Colegio San José, la bifurcación de calles le generó confusión y tuvo duda sobre cómo seguir. Las intersecciones de calles son un lugar que obliga a poner en marcha la función ejecutiva, la toma de decisiones, por lo que se necesitan apoyos mnemotécnicos adicionales. Logró ubicarse al identificar una calle que subía.

En la entrevista posterior al recorrido físico, supo expresar en qué elementos se había apoyado para desarrollar el recorrido:

*“Por las gafas podía ver las calles, me sirvió mucho para poder orientarme”*

*“También me sirvió mucho la parada de autobús”.*

Jesús interiorizó perfectamente la utilidad de la tecnología y de la experiencia y finalizó expresando una vez más su actitud perseverante en el aprendizaje: *“Me gustaría poder aprender a ir al Ayuntamiento de mi pueblo; como vivo en un barrio alejado, no puedo ir”.*

### Recorrido virtual. Sesión 4

La cuarta sesión tuvo carácter exploratorio y de adopción tecnológica en el uso de los mandos. Se le volvió a explicar su manejo y comenzó a jugar con ellos sin colocarse las gafas. A partir del momento en que se colocó las gafas, su actitud cambió: cuando se le dieron consignas para avanzar, se quedó en silencio y se mantuvo en el mismo lugar. No supo ubicarse en el espacio ni coordinar con el uso de mandos.

A partir de ese momento, el técnico llevó los mandos para no desarrollar estrés, pero el sujeto mantuvo una posición pasiva, comenzó a desarrollar una salivación pronunciada y se retiró las gafas. Afirmó que estaba de mal humor porque no lograba lo que pretendía (“no me salen las cosas”). No consiguió comprender la relación entre subir el mando y que apareciera en pantalla.

Durante la pausa, consiguió relajarse en un ambiente de confianza con el investigador. Seguidamente, comenzó con el recorrido desde PA-1 hasta PA-4, imágenes que le son cotidianas y que explora en 360°. Se orientó bien y se mostró cómodo y seguro.

En PA-5 comenzó a sentir malestar, describió los espacios que veía y anticipó lo que vendría a continuación. En ocasiones, describió los lugares narrando lo que había tiempo atrás. En ese momento se apropió del recorrido, a pesar de que necesitó de nuevo apoyo de PA-6 a PA-10, punto en el que sufrió un pequeño despiste. Aunque se le propuso detener la experiencia, insistió en terminar el recorrido. Cuando llegó al final, se emocionó pero dijo que “*estaba muy cansado*”.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jesús (sesión 4)**

Solicita nuevamente ambos mandos.		Se coloca las gafas. Se desorienta. Deja de mover los mandos.		Continúa recorrido interactuando con un solo mando.		Se retira el solo las gafas. Muestra cansancio moderado. Descanso.		Continúa de PA-5-hasta PA-10. Muestra cansancio.	
<b>1'</b>	<b>2'</b>	<b>3'</b>	<b>4'</b>	<b>5' - 8'</b>	<b>9' - 11'</b>	<b>12' - 14'</b>	<b>13'</b>	<b>14' - 16'</b>	<b>17' - 23'</b>
	Interactúa con los mandos.		Le pedimos que interactúe con los mando, pero no lo logra.		Nivel de estrés elevado. Mantiene actitud pasiva.		Retoma el recorrido de PA-1 hasta PA-4. Realiza exploración 360°.		Detenemos la inmersión, pero reitera que quiere concluir el recorrido. Llega a PA-11, punto de destino.

---

*Recorrido virtual. Sesión 5*

*Jesús* reconoció muy bien los espacios. Se sintió cómodo al reconocer el recorrido (aunque no pudo manejar todas las herramientas de la Realidad Virtual, sí había desarrollado el recorrido en su totalidad). Memorizó correctamente todos los puntos de anclaje, lo que se tradujo en una reducción del tiempo de inmersión. Mientras que en sesiones anteriores mostró fatiga más tempranamente, en esta última sesión, llegó sin descanso hasta el PA-9, punto en el que solicitó quitarse las gafas.

Reconoció muy bien todos los espacios y manifestó que se sentía muy cómodo, como consecuencia de una apropiación gradual y progresiva tanto de la tecnología como del procedimiento mental para el aprendizaje el itinerario. Ello, a pesar del bajo nivel de tolerancia a la inmersión, que obligó a hacer descansos en todas las sesiones.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jesús (sesión 5)**

Cansancio importante. Dice que no ha dormido bien.		Identifica PA-4 a PA-8. Inmersión sin efectos negativos.		Retoma la inmersión. Llega al PA-11 con expresiones de alegría por haberlo conseguido.
1'	2' - 5'	7' - 10'	11'	12'
	Recorre de PA-1 a PA-4. Identifica los lugares. Desarrolla la exploración con un solo mando. Explora 360 grados.		Primeros síntomas de cansancio en el PA-9. Se le retiran las gafas. Solicita continuar.	

### Recorrido físico 2 “¿Me llevas?”

*Jesús* caminó de manera pausada, su vejez y su obesidad le dificultaban toda actividad física. Caminó con la mirada puesta en el suelo, muy contento y con algo de ansiedad, repitiendo el recorrido en voz alta. En el primer punto de anclaje, el Gimnasio, al preguntarle si recordaba desde dónde se veía la imagen, supo identificar que, desde la acera contigua, pero no desde qué lugar concreto.

Continuó avanzando hasta el siguiente punto, caminando seguro y con paso rápido. Hablaba muy poco fijando su atención hacia adelante. Se le preguntó cómo se sentía y dijo “*me encuentro muy bien*”. En la ikastola reconoció primero el paso de peatones y utilizó sus propios apoyos de memoria: “*donde estaba la chica con el carrito de bebé*” (durante la inmersión), luego los contenedores de basura y, por último, el edificio de la Ikastola.

Al llegar al Colegio San José contó que allí se había confundido anteriormente y había tomado otro camino, pero que ahora recordaba bien por dónde ir: “*ahora debemos ir por aquí*”.

Al llegar a la esquina y girar a la izquierda, se detuvo en la parada de autobús. En ese momento aumentó significativamente el nivel de ruido y *Jesús* comenzó a andar más despacio hasta el siguiente punto de anclaje. Allí se encontró con un accidente de coche y con varios obreros rompiendo la acera, lo que generó bastante estrés. Se detuvo y dijo “*estoy perdido, el ruido no me deja pensar, pero creo que debemos ir por aquí*”. Cuando aparecieron señaléticas en la vía pública, *Jesús* se paró a leerlas y las utilizó de apoyo de memoria.

A medida que se alejaba del ruido, su caminar recuperó el ritmo inicial. Llegó hasta el “edificio amarillo” y de ahí hasta el punto de destino sin problemas. Hasta que no concluyó el recorrido, *Jesús* se limitó a hablar sobre el itinerario y los temas que afectaban al logro del objetivo, sin mencionar ningún otro tema, a diferencia de otros participantes que entablaron conversaciones sobre cuestiones de su vida.

Al finalizar dice que no podría ir a otro lugar, que él necesita conocer los lugares con la ayuda de su madre, pero que está dispuesto a seguir desarrollando experiencias con Realidad Virtual.

### **5.2.5 PARTICIPANTE 5 JAIME**

#### Recorrido virtual. Sesión 1

Según se le colocaron las gafas, *Jaime* comenzó a buscar a su monitora, un síntoma de necesidad de apoyo más emocional y cognitivo que tecnológico. Realizó exploración 360° girando en la silla e identificó elementos generales como el sol, el cielo y las casas, pero no reconoció dónde se encontraba.

Una vez en la vista a pie de calle, sí fue capaz de identificar el lugar, algo que no había logrado en la vista cenital, indicativo de los problemas de abstracción visual. Al volver a la vista aérea, volvió a desubicarse y a describir solo elementos paisajísticos.

Se le propuso entonces buscar elementos identificativos del paisaje de su entorno, como el Puente Colgante y la Iglesia de las Mercedes, que le resultaron útiles para ubicarse en el espacio. Identificó las playas del entorno cercano. Mientras exploraba señalaba con la mano el lugar que le rodeaba. En varios momentos confundió el icono de los mandos en la imagen con semáforos, lo que generó desorientación.

Intentó encontrar su casa en las imágenes y, al no lograrlo, mostró signos de enfado. Cambió el tono de la voz y, finalmente, se quedó en silencio. A partir de ese momento, solo quiso interactuar con la técnica de apoyo.



**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jaime (sesión 1)**

Se le colocan las gafas. Comienza a buscar a la monitora.		Solicita vista a pie de calle. Se desorienta en vista aérea.		Visualiza imágenes aéreas de Getxo: Puente Colgante, Iglesia... Se orienta		Intenta ir a su casa, pero no puede encontrarla. Se molesta.	
1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8' - 11'
	Desarrolla El sujeto explora 360 grados. Identifica al cielo, sol, casas, pero no identifica dónde está.		Al cambiar de imagen, pierde orientación.		Identifica las playas. Reconoce su ubicación.		Deja de hablar con el investigador. Sólo se relaciona con la técnica.

### Recorrido virtual. Sesión 2

En la segunda sesión, *Jaime* se sintió muy cómodo. Se colocó las gafas y se ubicó perfectamente en el espacio. Comenzó a realizar descripciones detalladas y a identificar las calles con su nombre correctamente.

Al llegar cerca del PA-4 identificó la *Casa Zuazo*, una casa donde él realizaba temporalmente la experiencia de vivir solo, un lugar significativo que el sujeto asumió como anclaje propio de memoria. En vista aérea explicó dónde estaba la calle Jata, la cuesta por donde debía subir. Levantaba las manos intentando tocar las casas. Puede decirse que desarrolló una interpretación espacial excelente para la experiencia.

Tras un breve descanso, volvió a colocarse las gafas y el técnico de VT le explicó cómo usar los mandos, pero *Jaime* se sintió algo ofuscado. Finalmente, finalmente solo utilizó el mando de la lupa.

Al reanudar el recorrido, dijo que no le interesaba más, que ya conocía todo y se aburría, que pusiéramos Getxo de noche, y que él prefería realizar el recorrido como sabía con anterioridad. Su respiración empezó a agitarse. Cuando se le preguntó cómo se sentía, dijo que quería ir a la playa de Azkorri, pero el técnico no supo cómo avanzar con los mandos y *Jaime* comenzó a impacientarse y a mostrar signos de mal humor. El sistema comenzó a presentar problemas de latencia.



Imagen 14. Jaime durante la segunda inmersión

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jaime (sesión 2)

Se coloca las gafas. Identifica el lugar en vista aérea.		Avanza de PA-2 a PA-3. Se orienta bien en el espacio.		En el PA-6 describe el lugar y su entorno y lo relaciona con el metro.		En PA-10 llega al ascensor. Buena orientación. Avanza de PA-11 a PA-12, alternando ambas vistas y reconociendo el espacio. Solicita ir a otro lugar.	
1'	2'	3'	4'	5' - 8'	9' - 13'	13' - 18'	19' - 23'
	Identifica las calles. No quiere realizar el recorrido.		Llega al PA-4 y utiliza punto propio de anclaje. Avanza al PA-5 e identifica el lugar con su nombre.		En PA-7 y PA8 señala que está cerca del metro. No explora, sólo repite los lugares que conoce. En PA-9 identifica calles y diferentes anclajes visuales.		Reanuda exploración. Quiere ir a la playa. Al no conseguirlo, muestra ofuscación y fatiga.

---

### Recorrido virtual. Sesión 3

El objetivo de la tercera sesión era consolidar el aprendizaje del itinerario, pero *Jaime* lo tenía ya incorporado, lo que produjo en él aburrimiento y cierto hartazgo. La interacción con los mandos le resultó algo natural.

Tenía conocimiento cartográfico de la ciudad y su rápida adopción tecnológica hizo que su atención se dispersara en busca de otros estímulos, manifestando, por ejemplo, el deseo de ir a ver la playa y narrando anécdotas sobre los lugares. En solo dos sesiones *Jaime* ha logrado los objetivos.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jaime (sesión 3)

Se coloca las gafas y se ubica mirando el edificio del taller de Lantegi Batuak.		Incorpora los mandos. Se le propone rotación 360°. Identifica en vista de pájaro los primeros 5 puntos de anclaje.		Explora 4 playas de Getxo. Después vuelve al recorrido estipulado. En PA-7 narra varias anécdotas. En PA-8 expresa mal humor.		Tras breve descanso, reanuda recorrido entre bromas. Avanza rápido hasta PA-7 y memoriza todos los PA. Comienza a mostrar fatiga	
1'	2'	3' - 5'	6 - 8'	9' - 14'	15' - 19'	20' - 23'	23' - 26'
	Identifica las calles. Recuerda cada PA.		En el PA-6 se detiene y visualiza una playa. No quiere seguir: "Vamos a la playa".		Avanza al PA-9 y P-10 donde identifica los ascensores. Identifica rápido PA-11 y PA-12.		En el PA-8 rechina los dientes. Con rapidez recorre los PA hasta punto de destino.

### Recorrido físico “¿Me llevas?”

*Jaime* desarrolló el recorrido físico en un día con mucho viento y frío, acompañado de la técnica de apoyo y el investigador. La caminata comenzó de manera muy distendida, fruto de la consolidación de la relación emocional con el participante. El acento argentino del investigador había llamado la atención de *Jaime*, que conversa sobre el habla de los argentinos.

Caminó casi en todo momento por delante de los acompañantes. En el primer punto de anclaje, no supo recordar desde qué punto estaba tomada la imagen que había visto durante la inmersión. Mientras avanzaba, contaba sus actividades complementarias y lo bien que lo pasaba en la clase de teatro.

En el semáforo reconoció con gran seguridad el autobús y su marca comercial; de forma automática fue a pulsar el botón para dar paso a los peatones, esperó y cruzó. Al preguntarle si sabía cuál era el siguiente punto dijo: “*el parque de colorines, allí hay mucho ruido de niños jugando en el parque*”.

Una vez allí, de forma natural, se dirigió a la calle Jata dando instrucciones de hacia dónde ir. Resultó sorprendente su sentido de la orientación y su capacidad para desplazarse de forma autónoma en este recorrido, posiblemente se trata de un lugar familiar para él dentro del municipio.

Cruzó el semáforo con gran seguridad y, al llegar a la acera, comentó que “*allá abajo está el metro*”. Atravesó el segundo parque y se paró frente al supermercado BM (PA-9). Allí indicó con la mano por dónde continuar rumbo a los ascensores, mientras contaba anécdotas sobre un monitor que les enseñaba a cocinar y comprar los ingredientes en ese supermercado.

Al llegar a los ascensores, indicó que bajáramos por las escaleras para no tener que esperar. Era un lugar con mucho ruido por las obras públicas y por las reformas de fachadas en varios edificios. Bajamos por las escaleras y cruzamos la calle. *Jaime* reconoció perfectamente todo este tramo, pero no recordó que debía ir entre los edificios y no bordeándolos; fue el único momento del recorrido en que tuvo dudas.

Cuando llegó a la Casa de Cultura, dio grandes muestras de alegría. Lograr el objetivo fue la superación de un reto muy importante para él.

---

Recorrido virtual. Sesión 4

La cuarta sesión comenzó con una queja de *Jaime*: “*Esto me aburre, quiero viajar a otro lugar. Esto ya lo conozco*”. Se acordó que se realizaría la revisión de todo el recorrido y luego podríamos viajar a Tokio o a las playas de Getxo. Se le colocaron las gafas y se le dieron ambos mandos. La técnica se colocó a su lado mientras le tocaba el brazo como forma de apoyo, actitud que tuvo solo con este participante. *Jaime* no logró superar los problemas de colocación de los dedos al manejar los mandos, no pudo coordinar la presión de los dedos, lo que produjo algún problema en la navegación. La interacción con la Realidad Virtual, no obstante, fue satisfactoria. *Jaime* se mostró muy irritado cuando no se le permitió hacer lo que él quería y se le conminó a desarrollar el itinerario estipulado.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jaime (sesión 4)

<p>Se coloca las gafas sin ayuda. Solicita manejar ambos mandos. Recibe asistencia de la técnica.</p>		<p>Se pierde en la navegación, requiere asistencia.</p>		<p>Finaliza la navegación libre. Comienza a desarrollar el itinerario estipulado, pero no rechaza hacerlo.</p>		<p>Comienza de nuevo el recorrido. Desarrollo exacto en el recorrido de los PA-1,2,3,4,5,6. Nuevamente quiere ir al agua. Pero no vamos.</p>	
<p>1'</p>	<p>2'</p>	<p>3'</p>	<p>4' - 7'</p>	<p>8' - 11'</p>	<p>12'</p>	<p>13' - 17'</p>	<p>18' - 21'</p>
	<p>Presenta problemas para el manejo de los mandos, porque tiene dedos cortos.</p>		<p>Las dificultades para el manejo correcto de los mandos le producen estrés.</p>		<p>Insiste que no quiere realizar el recorrido propuesto. Va a la playa.</p>		<p>Desarrolla el recorrido en 5 minutos. Una vez finalizado, vuelve a la playa.</p>



## 5.2.6 PARTICIPANTE 6 BEATRIZ

### Recorrido virtual. Sesión 1

*Beatriz* entró en la sala en silencio y se mantuvo así mientras finalizan los ajustes técnicos. Una vez colocadas las gafas, comenzó a describir lo que veía en las imágenes aludiendo a los colores: “*Veo verde, veo el cielo azul, veo árboles verdes...*”. El investigador le explicó en qué consistía lo que aparecía en las imágenes y le mostró los mandos en pantalla como primera aproximación a la tecnología.

Seguidamente se situó en el taller de Lantegi Batuak y se le propuso rotar 360°. *Beatriz* se agarró a la silla al notar la rotación, que realizó de manera lenta y silenciosa. Se le preguntó cómo se encontraba y confirmó que se sentía bien. Entonces se le propuso si en la exploración libre quería ir hasta su casa y contestó: “*Sí, sí, mi casa está cerca de la playa*”. El investigador manejó los mandos y la condujo hasta la playa donde ella se bañaba habitualmente cerca de su casa. Se mostró mucho más relajada y sorprendida por estar dentro de la playa: “*A esta playa vengo siempre, me baño aquí*”.

Se le sugirió girar ella sola la silla y, poco a poco, fue animándose a hacerlo. Como con el resto de participantes, cada poco se le preguntó cómo se sentía, a lo que respondió que “*muy bien*”.

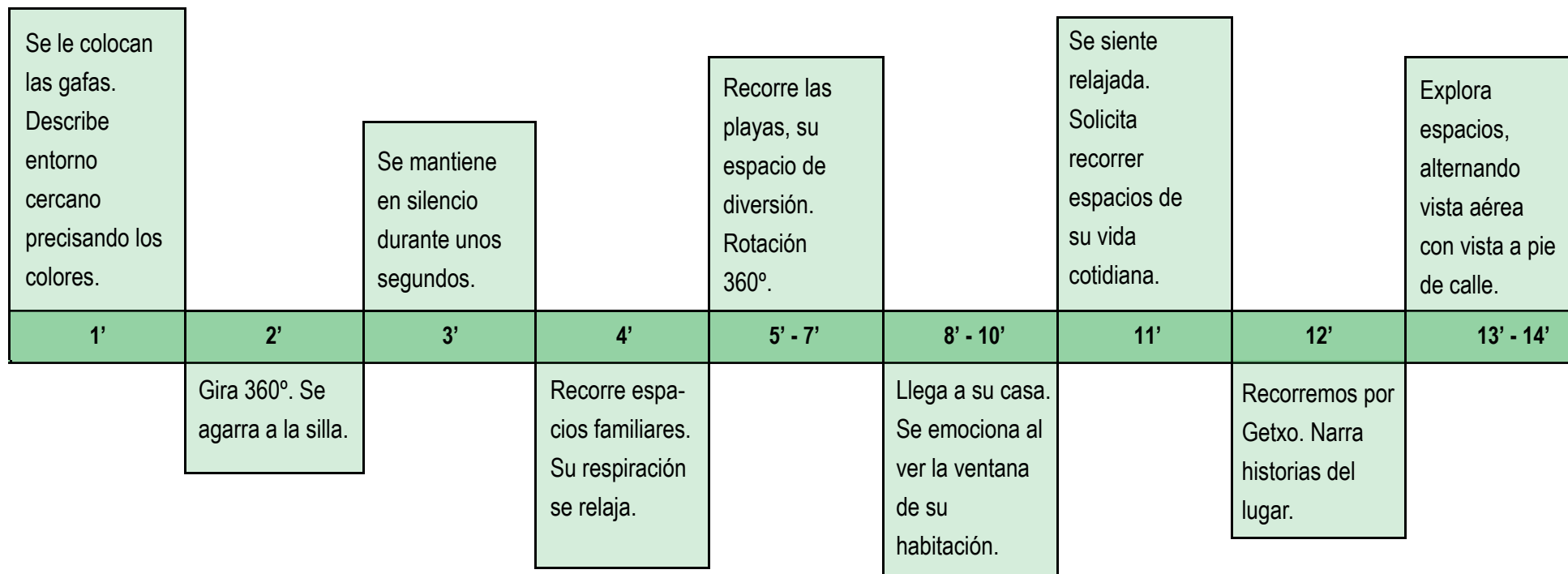
Como se encontraba más cerca de su domicilio, se le preguntó si reconocía la calle, pero se limitó a describir los coches y los contenedores de basura. No reconoció la urbanización. Con asistencia del personal técnico de apoyo, *Beatriz* reconoció el lugar y entonces empezó a contar a qué correspondía, cada ventana que veía en su casa.

Solicitó ir a un lugar concreto de Getxo y llegamos con la ayuda de la técnica. Termina diciendo: “*Ahora ya no tengo miedo, antes sí, me asusté cuando me puse las gafas, pero ahora ya no tengo miedo*”. Al finalizar la sesión, reiteró su entusiasmo por haber logrado superar el miedo.



Imagen15. *Beatriz* durante la tercera inmersión

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Beatriz* (sesión 1)



## Recorrido virtual. Sesión 2

La segunda sesión comenzó con la descripción del recorrido. *Beatriz* describió lo que veía en la parte exterior de las imágenes, pero no lo que aparecía en el centro. En vista aérea no identificó el taller (PA-1). Se le ofreció un mando para poder elegir cuándo ver imágenes a pie de calle.

Tras posicionarse frente al taller, logró identificarlo; dijo que reconocía la calle, pero que no sabía el nombre. Detalló con precisión lo que veía en las imágenes: coches, contenedores, parque, escaleras... Una vez ubicada, avanzó hacia el siguiente PA, Colegio Nuestra Señora de Europa.

Reconoció dicho lugar, pero contó que ella no iba a su casa por ese camino. La técnica le pidió entonces que se fijara en la vista a pie de calle del espacio para memorizarlo. En este punto no identificó objetos como el semáforo o el paso de peatones, no exploró el entorno y no supo qué hacer, lo que le generó estrés y mal humor.

En varios momentos *Beatriz* “desconectó” de las personas que estaban en la sala. Aunque se le dieron instrucciones para girar a la derecha y bajar, no contestó y permaneció en silencio. La técnica intentó establecer una conversación:

Técnica: “¿qué haces para ver las fotos, subes o bajas el mando?”

*Beatriz*: “No sé...”

Al preguntarle qué comercio había junto al parque y no lograr ubicarse, se puso nerviosa. En ese momento no relacionó las imágenes con el espacio físico real.

En el PA-4 identificó su peluquería habitual. Entonces se le pidió rotar en la silla y explorar el espacio con el objetivo de que se apropiara de la tecnología, pero volvió a desconectarse del entorno. La técnica se acercó a ella y le habló al oído mientras dirigía su brazo (se la notaba estresada). Reconoció el parque y los colores, pero no identificó el lugar donde se encontraba.

Se produjo un problema técnico con la perspectiva y hubo que reiniciar el sistema. Mientras tanto, se mantuvo absorta en silencio. Al reiniciar el recorrido, fue necesario buscar una imagen que ella pudiera reconocer. En vista a pie de calle volvió a orientarse, pero la vista aérea le dificultó la interpretación.

En el punto de anclaje PA-5 el software no permitía visualizar correctamente el paso de peatones, visible solo en vista aérea, pero *Beatriz* no lo identificó en esa vista. Se le solicitó que girar su silla para mirar de frente y así avanzar y llegar hasta el parque. *Beatriz* incorporó entonces la función del mando. Comentó que le dolían los pies, porque no conseguía llegar con ellos al suelo. Cada vez que llegaba a un punto de referencia, repetía los puntos ya recorridos, como para fijarlos en su memoria.

Avanzó hasta el PA-6 por la calle Jata, mientras iba haciendo un movimiento de confirmación con las manos y diciendo “*vale*”. Identificó la plaza del ambulatorio y a partir de ahí se ubicó perfectamente puesto que era la zona de su domicilio. Quizás por esta razón, reconoció también diversos comercios y se la vio mucho relajada y expresiva.

Continuó reconociendo lugares a medida que avanzaba por los puntos de anclaje hasta el PA-10. Cuando llegó al ascensor, identificó que se encontraba en Villamonte y dijo que ella iba allí a coger libros en la biblioteca. Se le propuso explorar la zona de los ascensores para memorizar el lugar. Avanzó hasta el PA-11 y al atravesar un callejón para llegar al PA-12 se desorientó, pero logró llegar al destino, lo que volvió a ser motivo de expresión de alegría.

Tras un descanso, volvió a comenzar el desarrollo del itinerario. Se le propuso que ella guiara en el recorrido. Identificó bien objetos cercanos y lejanos, diferentes lugares y realizó la inmersión de forma autónoma. Aunque no recordaba el desplazamiento anterior, con la asistencia de la técnica, se posicionó en PA-1, identificó el taller. No recordó el recorrido, pero sí fue reconociendo uno a uno todos los puntos de anclaje.

En esta sesión *Beatriz* no logró comprender la secuencialidad de los puntos de anclaje, por lo que fue el investigador quien la guio en el recorrido, pero ella se mantuvo tranquila, avanzando y reconociendo algunos lugares como puntos de partida para los siguientes, por ejemplo, que los ascensores conducían a la Casa de Cultura.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Beatriz* (sesión 2)

<p>La participante se coloca las gafas. No identifica desde la vista aérea los edificios. Identifica calles y autos.</p>		<p>Avanza al PA-2. No identifica el semáforo, se desorienta. Recibe asistencia.</p>		<p>Problemas técnicos con el software. Síntomas de estrés. Se desorienta en el PA-5. Requiere asistencia.</p>		<p>Se retira el solo las gafas. Muestra cansancio moderado. Descanso.</p>		<p>Se le colocan de nuevo las gafas. Se desorienta. Llega a PA-01. Desorientación. En PA-2 identifica y describe el lugar. Avanza de PA-3 a PA-6</p>	
<p>1'</p>	<p>2'</p>	<p>3'</p>	<p>4' - 5'</p>	<p>6' - 8'</p>	<p>9' - 12'</p>	<p>13' - 14'</p>	<p>15' - 17'</p>	<p>18' - 23'</p>	<p>24' - 26'</p>
	<p>Identifica PA-1 en vista a pie de calle. Desarrolla rotación 360°.</p>		<p>Avanza en silencio hasta el PA-3. Se desorienta. En el PA-4 identifica su peluquería y vuelve a orientarse.</p>		<p>Identifica los PA-6 al PA-8, su entorno cotidiano. Se relaja.</p>		<p>Llega al PA-11. A partir de ahí reconoce el espacio. Llega al PA-12. Breve pausa.</p>		<p>Requiere asistencia avanzamos En PA-7 se desorienta. En vista aérea. Continúa por PA-8 hasta llegar al PA-12. Memoriza el recorrido.</p>

### Recorrido virtual. Sesión 3

La tercera sesión comenzó con una explicación general sobre el uso de los mandos. *Beatriz* dijo que entendía cómo funcionaban; cogió el mando de aproximación, lo acercó a su cara para identificar la imagen y realizó un movimiento pausado. Esto afectó a la sensibilidad del *hardware*, que interpretó el cambio de perspectiva solo en algunas ocasiones.

Reconoció el taller (PA-1) en vista aérea e identificó la zona correctamente, pero no supo decir el nombre de la calle. Mantuvo una escasa expresión: no movía las manos, ni giraba en la silla, ni hablaba. Se limitó a observar imágenes y en un momento pareció que se “desconectaba” del entorno, como en la sesión anterior. La técnica intervino para conseguir interactuar con ella y recuperar la comunicación durante la inmersión.

Avanzó hasta el PA-2 y reconoció el colegio. Necesitó apoyo de la técnica para el manejo de los mandos. En el momento de identificar el PA-3 supo que debía bajar la cuesta peatonal, aunque no supo hacia dónde se dirigía el camino.

Siguió hasta el PA-3 y A-4 y, por primera vez, rotó 360° de manera autónoma. En cualquier caso, la altura de la silla le obligó a girar apoyando la punta de los pies en el suelo. Se le preguntó si se sentía cómoda con los mandos; a pesar de que respondió que sí, fueron evidentes sus dificultades para usarlos.

Reconoció los columpios de la zona donde se encuentra la peluquería en la se corta el pelo, pero no fue capaz de girarse para encontrarla. Dijo que no estaba, porque se encontraba a sus espaldas; no interiorizó que si se giraba vería más imágenes.

Seguidamente mostró una actitud proactiva para poder lograr el objetivo. A pesar de estar bien orientada, al llegar a destino, expresa dudas y cierto temor porque ella va por otro recorrido diferente. Rechaza la posibilidad de realizar un recorrido alternativo.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Beatriz (sesión 3)**

Comienza la explicación del funcionamiento de los mandos.		Ausencia de comunicación oral o gestual. Requiere asistencia por parte de la técnica.		En PA-4 y PA-5 se desorienta. Desarrolla rotación de manera autónoma. Maneja los mandos con dificultad y solo para cambiar la perspectiva.		Avanza a PA-9 y PA10. Problema con la silla: para rotar debe apoyar la punta de los pies. Se orienta correctamente.	
1'	2'	3'	4'	5' - 7'	8' - 13'	14' - 18'	19' - 21'
	Reconoce el taller en vista aérea. Presenta actitud pasiva.		Identifica PA-1, PA-2 y PA-3. Dificultades para el manejo de los mandos.		Desarrolla repetición con el manejo del mando. Avanza a PA-6 y PA-7 y se desenvuelve de manera precisa. Perfecta orientación.		En PA-11 visualiza el final del recorrido. Repite en voz alta qué debe hacer, pero avanza con miedo. Presenta dudas.

### Recorrido físico “¿Me llevas?”

*Beatriz* es una persona muy introvertida, le cuesta preguntar y no le gusta reconocer que no comprende una indicación; por esta razón fue necesario extremar la observación para interpretar correctamente sus reacciones.

El recorrido comenzó a las 9.30, pero doce días más tarde de lo previsto por las lluvias torrenciales que cayeron en Euskadi. Esto condicionará los resultados y habrá de ser tenido en cuenta para valorar la memorización del recorrido y su seguridad para conducirnos al punto de destino.

En el primer momento el investigador le preguntó cómo se sentía y si le gustaría repasar los puntos de anclaje, pero aseguró que no era necesario, que los recordaba muy bien. Se la notaba muy concentrada, mordiéndose los labios; hablaba poco y dirigía su mirada hacia adelante, con las palmas de las manos juntas.

En la puerta del taller de Lantegi Batuak dijo con precisión que debía girar hacia la izquierda y que el primer paso era llegar hasta el Colegio Nuestra Señora de Europa. Tras 150 metros, se detuvo en la puerta, justo en el punto desde el que se había tomado la imagen que visualizó con las gafas de RV, y contó que esa era “*el primer punto y el siguiente el semáforo*”.

Continuó caminando hasta el semáforo, momento en el que encontró el mismo autobús verde que aparecía en las imágenes durante la inmersión, algo que recalcó verbalmente. Cruzó la acera y comenzó a bajar por el camino hacia los columpios, un espacio fácilmente reconocible por su techo de colores. En ese momento se tensó y se puso más nerviosa, su respiración se alteró, miró hacia ambos lados y, tras una pausa, indicó que debía ir por la izquierda de los columpios ya que había que llegar hasta la parada del metro.

Este momento de duda y tensión por la toma de una decisión se produjo en personas que conocían el entorno y que tenían una rutina relacionada con el lugar. El nuevo recorrido les obligaba a modificar una rutina ya consolidada, lo que generaba una cierta desazón.

Después de ubicarse espacialmente, comprendió que debía ir por la derecha. Reconoció la calle y comenzó a subir. Ya más tranquila, intenta iniciar una conversación con la monitora sobre un tema del taller: “*yo no hice lo de los ‘tapers’, las bolsas no las moví yo*”. La monitora la interrumpió diciéndole que hablaría luego de ese tema. A medida que se tranquiló, su atención se vio distraída por preocupaciones no relacionadas con el recorrido.

Continuó caminando hasta la primera plaza y allí se detuvo de nuevo en el punto de vista de la imagen inmersiva. No sabía cómo avanzar y se quedó pensando durante unos minutos hasta que dijo: “*No sé cómo seguir*”. La monitora se acercó y le ayudó hasta que recordó que debía atravesar el parque.



En el Parque Bidezabal (PA-8) reconoció la zona de juegos y a partir de ahí se orientó hacia el supermercado. Desde ese momento tomó la iniciativa y fue caminando por delante y sin hablar durante varias calles. La técnica le preguntó en reiteradas ocasiones si se encontraba bien y *Beatriz* se limitó a responder que sí.

Una vez frente a los ascensores en la estación de metro, comenzó a realizar comentarios sobre el lugar (*“aquí hay un lugar donde vemos cuadros”*). Bajó por las escaleras hasta llegar a la acera y señaló que había que ir *“por la derecha, no hacia adelante”*. La técnica le preguntó por el motivo y *Beatriz* contestó que ella siempre iba por allí; la técnica insistió entonces en que debía volver a pensar y a recordar. Tras permanecer pensativa unos minutos, *Beatriz* recordó que debía seguir hacia adelante y comenzó a avanzar lentamente, sin dar muestras de estar reconociendo el lugar.

Según apareció la Casa de Cultura, *Beatriz* sonrió y agachó tímidamente su mirada. La técnica le felicitó por haber logrado llegar al destino y *Beatriz* se abrazó a la técnica. Seguidamente, regresamos a los talleres por el mismo recorrido.

#### Recorrido virtual. Sesión 4

*Beatriz* se sintió segura en esta última sesión. En apenas 14 minutos logró desarrollar todo el recorrido virtual de manera autónoma. En dos ocasiones volvió a presentar episodios de “desconexión” del entorno, lo que obligó a intervenir a la técnica de apoyo para recuperar la interacción. Al finalizar el recorrido, pareció estar “desconectada” durante treinta segundos. Al preguntarle qué era lo que estaba mirando, dijo que *“miraba a las personas”*.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Beatriz* (sesión 4)**

Avanza de PA-1 a PA-2. No puede visualizar imagen a pie de calle.		En PA-4 y PA-5 recuerda que ahí va a la peluquería y se orienta correctamente.		En PA-8 reconoce elementos familiares para ella. En PA-9 identifica el edificio del supermercado.	
1'	2'	3' - 4'	5' - 7'	8' - 12'	13' - 15'
	En PA-3 intenta girar, pero no puede porque sólo mira y gira un poco la cabeza, pero no el cuerpo. Llega a PA-7.		En PA-6 vuelve a desconectarse del entorno. Interviene la técnica. Llega a PA-7.		En PA-10 se orienta y señala por dónde continua el recorrido. Pasa por PA-11 y llega al punto de destino (PA-12).

## 5.2.7 PARTICIPANTE 7 JON

### Recorrido virtual. Sesión 1

Aunque era su primer contacto con la Realidad Virtual, Jon tenía conocimientos avanzados sobre tecnología, lo que se puso de manifiesto en su expresión al ponerse las gafas: “*Me gusta el cacharro, son muy chulas, ¡guau!*”. Se le propuso girar en la silla y su comentario fue: “*Qué chuli, me gusta*”.

Investigador: *¿Sabes qué estas viendo?*

Jon: *“Sí, claro, estoy viendo Getxo desde arriba, allí está la playa”.*

Su contacto previo con las NTIC le condujo a aceptar con naturalidad la visualización del espacio durante la inmersión. Movi6 su cabeza hacia arriba y hacia abajo, rot6 para todos lados y se apropi6 de la tecnología en un instante. A diferencia de otros participantes, interioriz6 los conceptos de inmersi6n y navegaci6n autom6ticamente. Por esta raz6n, se comenz6 a explicarle el itinerario. Se coloc6 en el taller y comprendi6 inmediatamente d6nde se encontraba. En la exploraci6n libre, quiso visitar lugares conocidos o significativos, lo que le produjo gran entusiasmo. Por un problema del hardware, hubo que parar y reiniciar el sistema.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jon (sesión 1)**

Comienza interactuando de forma natural con la tecnología.		Explora, gira su cabeza en 360 grados de manera intuitiva. No requiere adaptación.		Visualiza su casa y la casa de los vecinos. Se muestra emocionado.		Solicita ir al campo de fútbol del Real Madrid.	
1'	2'	3' - 4'	5' - 7'	8' - 10'	11'	12'	13' - 14'
	Identifica de manera rápida donde está. Intercala vistas en la inmersión y se orienta bien.		Comienza Itinerario. Reconoce el PA-1, avanza hasta el PA-2 y PA-3, pero al ver la playa, solicita ir. Pide ir también a su casa.		Pierde concentración por las conversaciones dentro de la sala.		Visualiza el campo de fútbol desde adentro. Se emociona, se le ve feliz.

---

### *Recorrido virtual. Sesión 2*

*Jon* comenzó la segunda sesión solicitando autonomía para el manejo de la tecnología. Aseguró que prefería ponerse él solo las gafas. En todo momento manifestó autonomía y confianza a la hora de manipular las gafas, manejar los mandos y describir con precisión el recorrido. Desarrolló una adopción tecnológica extraordinaria en solo dos sesiones. Él mismo se mostró muy emocionado con los logros obtenidos.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jon (sesión 2)**

<p>Se coloca las gafas. Identifica el PA-1. No presenta dificultad para la interacción alternando ambas vistas.</p>		<p>Avanza al PA-4, identifica y memoriza con facilidad. Buena orientación en zona de PA-5 aunque lo visita por primera vez.</p>		<p>En PA-8, señala que “vivía hace mucho tiempo por esta zona”. Avanza por PA-9 hasta PA-10. Alterna vista aérea y vista a pie de calle. El software presenta error, que el sujeto recibe con naturalidad. Llega al PA-11 y PA-12, punto de destino.</p>		<p>Recorre todos los PA, hasta finalizar el recorrido, sin presentar dudas y con gran seguridad.</p>	
<p>1'</p>	<p>2' - 4'</p>	<p>5' - 7'</p>	<p>8' - 11'</p>	<p>12' - 13'</p>	<p>14' - 16'</p>	<p>17'</p>	<p>18'</p>
	<p>Identifica PA-2 y avanza a PA-3. Señala que debe girar a la derecha.</p>		<p>Continúa por PA-6 y PA-7. Suma referencias propias.</p>		<p>Inicia de nuevo el recorrido. En PA-3 tiene dudas. Requiere pequeña asistencia, pero continúa solo.</p>		<p>Fin de la sesión. Manifiesta que quiere continuar.</p>

---

Recorrido virtual. Sesión 3

*Jon* se presentó seguro a la tercera sesión. Se colocó él solo las gafas y tomó la iniciativa para desarrollar la inmersión con ambos mandos, provocando sorpresa en todos los asistentes por su capacidad de adaptación. Comenzó a avanzar muy rápido. *Jon* estuvo totalmente centrado en la inmersión, sin hablar con nadie y centrado en conseguir los objetivos. Concluyó el recorrido en cinco minutos y medio.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de Jon (sesión 3)

Se coloca las gafas y se las ajusta. Se muestra relajado. De forma autónoma comienza el recorrido en PA-1 y avanza el solo a PA-2. Navega sin ayuda.		En el PA-7 se desorienta y toma una dirección incorrecta. Se da cuenta del error y solicita ayuda.		Llega al PA-9 y señala con precisión cómo avanzar. Llega al PA-10. Se muestra a gusto y relajado.	
1'	2'	3' - 4'	5' - 7'	8' - 12'	13' - 15'
	Avanza hacia el PA-3 y reconoce el entorno. Pasa por PA-4 y llega a PA-5 y PA-6.		Avanza sin ayuda al PA-8 manejando ambos mandos. Desarrolla una autonomía casi total.		Llega al PA-12. Desarrolló el recorrido de manera autónoma en 5'30".



### Recorrido físico “¿Me llevas?”

Jon desarrolló el recorrido físico con gran seguridad en un día agradable aunque con mucho viento. Comenzó el recorrido desde el taller de Lantegi Batuak y caminó hasta el Colegio Nuestra Señora de Europa, donde no pudo identificar el punto desde el que estaba tomada la imagen que había visto durante la inmersión, pero detalló con precisión las cosas que había visto en la imagen.

Caminó casi todo el rato con las manos agarradas a la espalda y su cabeza ligeramente girada hacia abajo. Una vez en el semáforo, recordó que debía doblar a la derecha y que en ese punto, durante la inmersión, siempre estaba aparcado un autobús verde. Tocó el semáforo y cruzó la calle.

Desde lejos divisó el parque de colores (PA-4), pero al llegar se desorientó respecto al itinerario estipulado: quiso ir por las vías de tren que veía a lo lejos pero que había visualizado durante la inmersión y, por lo tanto, no formaban parte del recorrido. La técnica le sugirió limitarse al recorrido previsto. Esto sucedió también con otros participantes.

A continuación, subió por la calle Jata hasta el PA-7 e identificó la rotonda y el camino que debía seguir, probablemente por su facilidad para interpretar la vista aérea. Cruzó y llegó hasta el parque infantil Bidezabal (PA-8).

Una vez pasado este segundo parque, fue directo hasta el supermercado BM, donde tuvo claro que debía avanzar hasta los ascensores. Se le pidió que describiera varias imágenes que había visto y lo hizo con gran precisión.

En los ascensores del metro, identificó rápidamente cómo seguir, bajar y cruzar la calle, caminar entre edificios y llegar hasta la Casa de Cultura, PA-12. Como otros participantes, expresó su alegría y entusiasmo por haber cumplido el objetivo.

---

### *Recorrido virtual. Sesión 4*

*Jon* comenzó la cuarta sesión muy motivado con la Realidad Virtual, pero rechazando la idea de realizar el itinerario estipulado. Repitió en voz alta todos los puntos de anclaje, algo que hasta ese momento ninguno de los participantes había sido capaz de hacer. Identificó muy bien los puntos en los que debía girar a derecha o a izquierda.

Como conoce el recorrido de manera muy precisa, se le permitió exploración libre de forma autónoma, a lo que el respondió navegando por diversas ciudades en vista aérea, modo en el que se siente muy cómodo. Su capacidad de abstracción visual está relacionada con una adecuada adopción tecnológica.

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Jon* (sesión 4)

Comienza muy motivado con la RV, pero rechaza realizar el itinerario estipulado. Repite en voz alta todos los PA.		Adopción total de la tecnología. Recorre por el aire diversas ciudades.		Se le preguntó: "¿Qué buscas?" Su respuesta es: "Nada..., vuelo".		Fin de la sesión en vista aérea.
1'	2'	3'	4'	5' - 8'	9' - 12'	15'
	Desarrolla navegación exploratoria.		Muestra gran entusiasmo con desplazamiento en vista aérea. Rechaza vista a pie de calle.		Continúa exploración en vista aérea. Llega a PA-12 manejando ambos mandos.	

## 5.2.8 PARTICIPANTE 8 PABLO

### Recorrido virtual. Sesión 1

La primera sesión comenzó con una exploración libre del espacio. Se le propuso que describiera lo que veía “*Veo casas, también veo coches...*”. Luego repitió con dudas: “*Veo árboles, calles y el taller*”, pero no parecía saber dónde se encontraba.

*Pablo* presentó un escaso nivel de comunicación e interacción social. Apenas movió los brazos y solo en algunos momentos giró la cabeza. Cuando identificó su casa, comenzó a realizar ruidos con los dientes.

En el puerto deportivo dijo que veía “*barcos y agua*”.



Imagen 16. Pablo durante la primera inmersión

Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Pablo* (sesión 1)

<p>Se le colocan las gafas. Describe coches, casas y árboles.</p>		<p>Mantiene una actitud pasiva. Permanece constantemente con la mirada al frente.</p>		<p>No logra reconocer la zona próxima a su casa. Se comunica de manera confusa.</p>		<p>Comienza a rotar muy despacio su cabeza y a reconocer el entorno. Identifica su casa.</p>	
<p>1'</p>	<p>2'</p>	<p>3'</p>	<p>4' - 6'</p>	<p>7' - 8'</p>	<p>9'</p>	<p>10'</p>	<p>11'</p>
	<p>Se le propone ir a su casa. Pero no especifica dónde vive.</p>		<p>Identifica algunos lugares de Getxo. Se comunica con escasa fluidez.</p>		<p>La inmersión les acerca a las proximidades de su casa, pero no logra reconocer el lugar y se desorienta.</p>		<p>Tras identificar su casa, se mantiene en silencio y no vuelve a responder a las preguntas.</p>

---

Recorrido virtual. Sesión 2

La segunda sesión de inmersión virtual tenía como objetivo comenzar el aprendizaje del itinerario. *Pablo* no pudo describir los lugares, su comunicación se limitó a monosílabos, “sí” y “no”. Para poder avanzar con el aprendizaje, se solicitó a la técnica de Lantegi Batuak que asistiera a *Pablo* de forma permanente y actuara como mediadora entre el participante y el investigador. Aunque se concluyó el recorrido, la impresión general fue de total inseguridad sobre si *Pablo* había comprendido la experiencia que acaba de realizar.

**Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Pablo* (sesión 2)**

<p>Se le colocan las gafas. Presenta actitud pasiva. Identifica el PA-1 (taller de Lantegi B.)</p>		<p>Recibe ayuda para rotar en la silla. Reconoce cómo llegar al PA-3 y avanzar al PA-4.</p>		<p>Avanzamos al PA-7 y PA-8. Identifica el lugar y hace referencias a su vida cotidiana.</p>		<p>Avanza hasta el PA-10, PA-11 y PA12 mientras el investigador maneja los mandos.</p>
<p><b>1'</b></p>	<p><b>2'</b></p>	<p><b>3'</b></p>	<p><b>4' - 7'</b></p>	<p><b>8' - 11'</b></p>	<p><b>12'</b></p>	<p><b>13'</b></p>
	<p>Avanza al PA-2. Llega al colegio y fija su atención en una persona concreta de la imagen.</p>		<p>Llega al PA-5. Recibe asistencia en todo momento. Llega al PA-6.</p>		<p>Llega al PA-9. No explora en ninguna dirección. Responde con monosílabos y sin apenas expresión.</p>	

### Recorrido virtual. Sesión 3

Como en la dos anteriores, en esta tercera sesión *Pablo* mantuvo una actitud pasiva y requirió asistencia constantemente. En la inmersión partió del taller de Lantegi Batuak y, tras consultarle hacia dónde ir para llegar al Colegio Nuestra Señora de Europa, no supo contestar, no logró memorizar el recorrido. Esto generó un estrés considerable en el equipo investigador y de apoyo técnico y asistencial: tras varias experiencias positivas, la falta de expresión hizo que no resultara viable evaluar su evolución en el aprendizaje ni el nivel de su adopción tecnológica. La técnica de apoyo expresó su desazón y su impotencia ante la situación. Para finalizar, el software comenzó a dar problemas de latencia.



Línea de Tiempos. Recorrido virtual de *Pablo* (sesión 3)

Se le colocan las gafas. Presenta actitud pasiva. En PA-1 duda sobre cómo avanzar.		Frente a la duda sobre cómo avanzar, señala con la mano. Avanza hasta PA-3 y PA-4		Llega al PA-6. Se desorienta.		Avanza desde el PA-10 hasta el PA-12. No responde a las preguntas. El software comienza a fallar. Fin de la sesión.
1'	2'	3'	4' - 7'	8' - 11'	12'	13'
	Llega al PA-2. La técnica le asiste en todo momento.		Avanza al PA-5. La técnica maneja los mandos y interactúa con el participante.		Avanza hasta el PA-7, pero no reconoce dónde está. Avanza a PA-8 y PA-9. Se orienta por momentos.	

### Recorrido físico “¿Me llevas?”

*Pablo* inició el recorrido físico a las 11.00 de la mañana en un día con tiempo agradable, acompañado por la técnica de apoyo de Lantegi Batuak y el investigador. Comenzó sin ningún tipo de comunicación verbal, con su mirada fija en el suelo o con la mirada perdida.

Inició el recorrido en la puerta del taller, dirigió su mirada hacia la derecha y comenzó a caminar despacio. La técnica le preguntó cuál era el próximo punto, pero no contestó y siguió caminando. Al llegar al Colegio Nuestra Señora de Europa (PA-2), se detuvo y dijo: “*el punto*”, mientras señala el edificio.

Seguidamente continuó andando hasta el semáforo y, una vez allí, señaló el semáforo y dijo “*el punto ahí*”, señaló el autobús verde que había visto en la imagen y que ahora se encontraba en el recorrido físico y dijo “*el punto ahí*”.

Luego cruzó la acera y el paso de peatones hasta llegar al parque de los columpios. Se detuvo, miró hacia ambos lados y señaló el parque diciendo “*el punto ahí*”, luego una farola y dijo “*el punto ahí*”. En ese momento, la técnica de apoyo preguntó al investigador si tenía sentido continuar con el recorrido, dada la falta de expresión de *Pablo* y la nula interacción con los acompañantes. Le preguntamos qué era el punto; con balbuceos y un movimiento de la mano como si manejara el mando de RV, indicó el punto que se visualizaba en la pantalla. Entonces, la técnica le preguntó si “el punto” era lo que había visto con las gafas, a lo que él contestó afirmando con la cabeza.

*Pablo* había memorizado durante toda la inmersión el punto que aparecía en pantalla y los objetos que aparecían en las imágenes, utilizando anclajes propios de memoria que le resultaron útiles (autobús, semáforo...). A continuación, se dirigió a la calle principal mientras nos indicaba por dónde avanzar. A medida que avanzábamos, nos indicaba con el dedo los lugares que habían aparecido en las imágenes y repetía “el punto ahí”.

Seguimos por dos calles más, mientras él permanecía en silencio y rechinaba los dientes, agarrándose las manos. Llegó hasta el primer parque, se detuvo, contempló el lugar durante un rato y señaló hacia dónde avanzar diciendo nuevamente “el punto ahí”, mientras atravesaba el parque tal y como estaba estipulado en el itinerario.

La técnica no daba crédito a lo que veía: “*No lo puedo creer, estoy asombrada, sorprendida, la verdad... Lo hace correctamente, pero atravesar esto fue una dificultad para algunos participantes*”. *Pablo* siguió caminando y señalando con el dedo el sujeto sigue señalando con el dedo hasta llegar el siguiente punto de anclaje, el segundo parque.

Continuó caminando y mientras señalaba el supermercado BM (PA-9), balbuceó que allí compraba el pan. Se detuvo, miró fijamente hacia adelante y a partir de entonces su andar se hizo más rápido, levantó la mirada en algunos momentos y siguió rechinando los dientes en silencio. Llegó a los ascensores, miró hacia todos los lados y señaló para bajar por las escaleras. Continuó hasta la acera, la cruzó y continuó hasta llegar a la Casa de Cultura, punto de destino.

Una vez allí se detuvo, nos miró, bajó la cabeza y se quedó quieto. La técnica señaló el edificio y le preguntó si sabía lo que era. Pablo no contestó. La técnica volvió a preguntar. Pablo permaneció en silencio pero señaló el edificio con la mano. La técnica dijo: *“no sabe qué es, pero reconoce los edificios. Es impresionante, ha podido llegar hasta aquí siguiendo el puntero de los mandos de Realidad Virtual y las imágenes. Es impresionante....”*.

### 5.3. Test de evaluación de efectos negativos: VRSQ

Para completar la evaluación de los efectos negativos de la experiencia, el investigador desarrolló el test Virtual Reality Sickness Questionnaire, el test se desarrolló pre y post test.

Como se abordó en el capítulo del estado del arte, al día de hoy no se cuenta con equipamiento técnico adecuado para realizar un análisis del efecto de mareo que está padeciendo el sujeto. Por tal motivo, el test se realizó a partir de la observación y una entrevista post sesión.

### 5.3.1 Análisis por sesión

#### Sesión 1

	<i>Hernán</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Ainhoa</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jaime</i>	<i>Beatriz</i>	<i>Jon</i>	<i>Pablo</i>	<i>Total</i>
1. Malestar General	1	2	1	0	2	1	0	2	5
2. Fatiga	2	2	1	2	2	1	0	2	9
3. Dolor de cabeza	0	2	1	1	2	1	0	2	5
4. Fatiga visual	0	2	0	1	2	1	0	2	5
5. Dificultad para enfocar	0	2	0	2	2	1	0	2	7
6. Fulness of the head	0	2	0	0	2	2	0	2	4
7. Visión borrosa	0	2	0	2	2	1	0	2	5
8. Mareo con ojos cerrados	0	2	0	1	2	1	0	2	5
9. Vértigo	0	1	0	0	1	1	1	1	5
10. Total score	3	17	3	9	17	10	1	17	51

Tabla 39. Sesión 1 VRSQ

\* 0= Nada; 1= Leve; 2=Moderado; 3= Severo

La primera sesión estuvo afectada inicialmente por las expectativas de los sujetos frente a la experiencia. Por su característica es un colectivo con altos niveles de ansiedad y miedos a la exposición. En esta primera sesión influyó la interacción con personas externas al centro, equipo de investigación, autoridades políticas, esto contribuyó con el nivel de fatiga como el malestar general.

Una vez que comenzaron a desarrollar la experiencia, la primera preocupación fue conocer el perfil de tolerancia que iban a sostener cada uno de los participantes. Este punto de partida nos permitió entender que sí iba a ser posible un desarrollo de la experiencia, como se puede observar en la tabla.

El segundo indicador que más afectó a los participantes fue la visión borrosa al desarrollar el enfoque. Entendemos que, como se detalló al inicio, esto se manifestó producto del inicio de la experiencia como así también por no haber tenido previo uso de esta tecnología.

Las personas que más padecieron los vértigos fisiológicos, fueron aquellas que presentaron mayor inmadurez cognitiva, esto pudo ser el producto de una fuerte disociación con su entorno natural y una disrupción visual. Igualmente, esta primera sesión la entendimos como de aproximación, sin poder sacar un extracto profundo de las actuaciones.

Personas 2, 5 y 8 fueron las que presentaron índices elevados de afectación por el uso de la realidad virtual. Si bien no mostraron síntomas severos en ninguno de los 9 índices, sí predominan niveles moderados en casi todos.

Personas 1,3 y 7 mostraron índices muy bajos o nulos, estas personas presentaron niveles elevados de adopción a entornos virtuales.

## Sesión 2

	<i>Hernán</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Ainhoa</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jaime</i>	<i>Beatriz</i>	<i>Jon</i>	<i>Pablo</i>	<i>Total</i>
1. Malestar General	0	1	1	0	2	2	0	2	8
2. Fatiga	0	2	1	1	3	2	0	2	11
3. Dolor de cabeza	0	2	1	2	2	2	0	2	11
4. Fatiga visual	0	1	1	1	2	1	0	2	8
5. Dificultad para enfocar	0	3	0	0	2	1	0	2	8
6. Fulness of the head	0	2	0	0	2	2	0	2	8
7. Visión borrosa	0	2	0	2	2	1	0	2	9
8. Mareo con ojos cerrados	0	2	0	0	2	1	0	2	7
9. Vértigo	0	0	0	0	1	1	1	1	4
10. Total score	0	15	4	6	18	13	1	17	74

Tabla 40. Sesión 2 VRSQ

\* 0= Nada; 1= Leve; 2=Moderado; 3= Severo

La segunda sesión estuvo marcada por una adaptación de los participantes al nuevo escenario virtual, como al equipo de investigación. Esto se pudo observar en una leve merma de los índices generales. Los niveles de Fatiga presentan una leve disminución producto de un acostumbamiento del cerebro a la inmersión; se identifica un aumento en los niveles generales de dolor de cabeza, esto está relacionado con un aumento de tiempo de inmersión en todos los participantes. El acostumbamiento de los participantes a la navegación desarrolló una baja en dos puntos en los datos de Salivación, transpiración y dolores de estómago.

Persona 1: no presenta síntomas de rechazo de ninguno de los índices,

Persona 2: presenta una disminución en 4 puntos, pero una alerta durante la inmersión, ya que el análisis de problemas para enfocar se agudizó notablemente, pasando de moderado a severo; al mismo tiempo que presentaba esa dificultad su salivación desarrolló un aumento.

Persona 3: se observa una leve baja de un punto, desaparece el incremento de la salivación y la sudoración, pero presenta índices leves de irritación ocular.

Persona 4: presenta una leve baja de 4 puntos, aumentó la fatiga en la sesión en un punto, pasando de leve a moderada, reportó dolor de cabeza moderado, a diferencia de la primera sesión. Manifestó que tenía náuseas.

Persona 5: en el mismo sentido, el participante presentó un aumento de 1 punto en relación a la sesión anterior. Esto se manifestó en un paso de moderado a severo en la Fatiga. El resto de los índices se mantienen en los mismos niveles.

Persona 6: a diferencia del resto de los participantes, aumentó en 3 puntos el cuadro de síntomas, se incrementaron la disconformidad general, la fatiga y los dolores de cabeza, pasando de ser leves a moderados. El resto de los índices se mantuvieron igual que en la primera sesión.

Persona 7: La Persona presentó los mismos índices que la primera sesión, no se registraron alteraciones.

Persona 8: La Persona presentó los mismos índices que la primera sesión, no se registraron alteraciones.



## Sesión 3

	<i>Hernán</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Ainhoa</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jaime</i>	<i>Beatriz</i>	<i>Jon</i>	<i>Pablo</i>	<i>Total</i>
1. Malestar General	0	1	1	1	2	1	0	-	6
2. Fatiga	0	2	1	2	3	1	0	-	9
3. Dolor de cabeza	0	1	1	2	2	1	0	-	7
4. Fatiga visual	0	1	0	2	2	1	0	-	6
5. Dificultad para enfocar	0	3	0	2	2	1	0	-	8
6. Fulness of the head	0	1	0	1	2	1	0	-	5
7. Visión borrosa	0	2	0	2	2	1	0	-	7
8. Mareo con ojos cerrados	0	2	0	0	2	1	0	-	5
9. Vértigo	0	1	1	2	1	1	1	-	7
10. Total score	0	14	4	14	18	9	1	-	60

Tabla 41. Sesión 3 VRSQ

\* 0= Nada; 1= Leve; 2=Moderado; 3= Severo

La tercera sesión estuvo marcada por una persona que pidió no asistir por problemas de tiempo. La técnica nos comenta que estaba fatigado y de mal humor, producto de una discusión entre sus compañeros. En esta tercera sesión ya los participantes desarrollaron un nivel de familiarización importante con la tecnología y con el grupo investigador.

Persona 1: no presentó alteración, su desarrollo fue normal y con mayor nivel de adaptación en la inmersión como así también su trabajo con los mandos. La persona explora y desarrolla nuevas observaciones más allá de lo que se le solicita.

Persona 2: presentó un malestar que no se había pronunciado en las sesiones anteriores. El ítem fatiga visual se identificó de manera leve, por primera vez también se identificaron los síntomas de vértigo, producto incongruencia de estímulos visuales, vestibulares y sensoriales, esto comenzó a aparecer por primera vez en los participantes.

Persona 3: presentó los mismos niveles que manifestó en la sesión anterior, expresó un indicio de vértigo, luego mantuvo los mismos valores.

Persona 4: comenzó la sesión con niveles elevados de malestar, se lo notaba de mal humor, estresado y fatigado. Los índices de evaluación fueron muy elevados en relación a cómo se venían desarrollando. Para sorpresa de todo el equipo, el participante dio 14 puntos en la evaluación en relación a la segunda sesión que fue de 6.

Persona 5: Presentó los mismos niveles que la sesión anterior. No se comprobaron mejoras, pero tampoco aumento de los valores.

Persona 6: Mostró una leve mejoría en relación a la sesión anterior, pero mantuvo un descenso a leve en los niveles que manifestó. Sostuvo en los mismos niveles la dificultad para concentrarse, que fue moderada.

Persona 7: Presentó los mismos valores, solamente niveles residuales. Mantuvo los 4 puntos.

## Sesión 4

	<i>Hernán</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Ainhoa</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jaime</i>	<i>Beatriz</i>	<i>Jon</i>	<i>Pablo</i>	<i>Total</i>
1. Malestar General	0	3	1	0	0	1	0	-	5
2. Fatiga	0	3	1	3	0	2	0	-	9
3. Dolor de cabeza	0	1	1	1	0	2	0	-	5
4. Fatiga visual	0	1	0	2	0	2	0	-	5
5. Dificultad para enfocar	0	3	0	2	0	2	0	-	7
6. Fulness of the head	0	1	0	3	0	0	0	-	4
7. Visión borrosa	0	2	0	2	0	1	0	-	5
8. Mareo con ojos cerrados	0	2	0	2	0	1	0	-	5
9. Vértigo	0	1	1	3	0	1	0	-	6
10. Total score	0	17	4	18	0	12	0	-	51

Tabla 42. Sesión 4 VRSQ

\* 0= Nada; 1= Leve; 2=Moderado; 3= Severo

La cuarta sesión se realizó luego de un descanso. Los participantes ya habían concluido con el objetivo de desarrollar el recorrido físico. Un grupo ya había logrado alcanzar los objetivos establecidos por lo que no desarrollaron las últimas dos sesiones.

Persona 1: no presenta variaciones, sus niveles se mantienen en 0.

Persona 2: manifestó un malestar general de manera severa, se lo nota incómodo con la actividad. Presenta también niveles elevados de fatiga. Mantuvo los mismos índices que la sesión anterior.

Persona 3: mantiene los valores iguales que la sesión anterior, son muy bajos, llega solamente a 4. Esto no ha desaparecido desde la primera sesión.

Persona 4: desarrolló un empeoramiento de su adaptación a los entornos de inmersión. Pasando de 24 puntos en la sesión 3 a 34 a la sesión 4. Presenta niveles severos en malestar de estómago, vértigo, dolores de cabeza, dificultad de concentración, náuseas, salivación. Esto nos hace evaluar su continuidad.

Persona 5: presentó una adaptación sorprendente a la tecnología, ya que paso de 18 puntos en la sesión 3, a 0 puntos en la cuarta sesión. En reiterados momentos de la evaluación se abordó su nivel de fatiga, que fue el peor índice de la tercera sesión, pero su respuesta fue que estaba muy bien.

Persona 6: presentó un nivel elevado en los índices de evaluación, pasando de 9 a 12 puntos de rechazo. Presentó una elevación de leve a moderado en 7 índices.

Persona 7: no presentó síntomas negativos.

## Sesión 5

	<i>Hernán</i>	<i>Eduardo</i>	<i>Ainhoa</i>	<i>Jesús</i>	<i>Jaime</i>	<i>Beatriz</i>	<i>Jon</i>	<i>Pablo</i>	<i>Total</i>
1. Malestar General	0	1	1	2	-	-	-	-	4
2. Fatiga	0	1	1	3	-	-	-	-	5
3. Dolor de cabeza	0	1	1	2	-	-	-	-	4
4. Fatiga visual	0	1	0	1	-	-	-	-	2
5. Dificultad para enfocar	0	3	0	3	-	-	-	-	6
6. Fulness of the head	0	1	0	0	-	-	-	-	1
7. Visión borrosa	0	2	0	0	-	-	-	-	2
8. Mareo con ojos cerrados	0	2	0	2	-	-	-	-	4
9. Vértigo	0	1	1	2	-	-	-	-	4
10. Total score	0	13	4	15	-	-	-	-	32

Tabla 43. Sesión 5 VRSQ

\* 0= Nada; 1= Leve; 2=Moderado; 3= Severo

La quinta sesión estuvo enfocada en desarrollar mayor adaptación a la tecnología, ya que los objetivos centrados en el aprendizaje ya habían concluido en los entornos de recorrido. En esta sesión la navegación fue libre.

Persona 1: Al igual que en las sesiones anteriores se mantuvo sin síntomas negativos en la navegación.

Persona 2: Presentó una leve merma en los niveles negativos, bajando de 17 a 13. Los índices que mostraron un retroceso fueron Disconformidad en general y Fatiga, pasando de severo a leve. El resto de los niveles se mantuvieron igual.

Persona 3: Mantuvo los mismos índices que presentó en la sesión anterior. Esto fue constante.

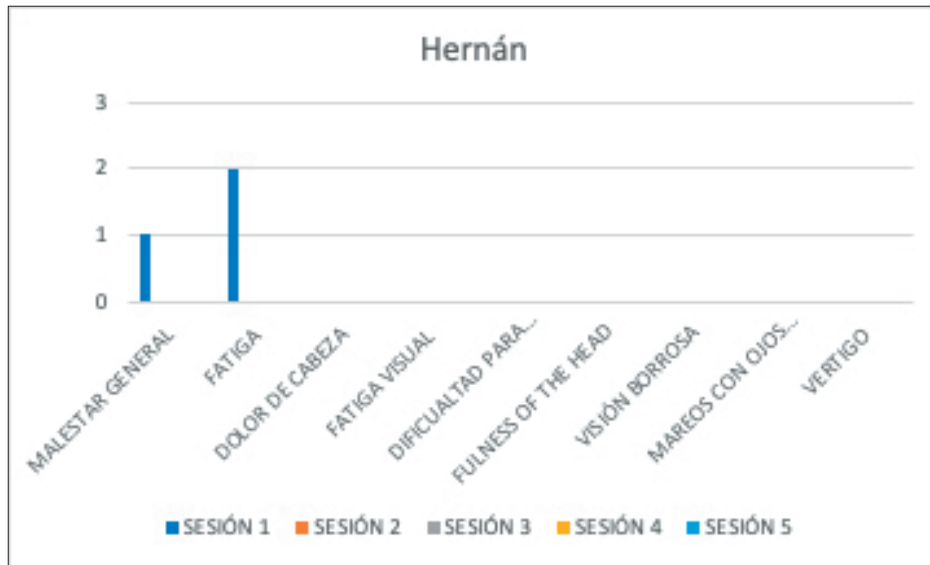
Persona 4: Esta quinta inmersión mostró niveles negativos más bajos. Los índices de severo bajaron de manera pronunciada, ya que solamente dos mostraron severidad en los datos. Mantuvo la Fatiga en severo, pero presentó molestias severas en poder hacer foco. El resto de los índices severos bajaron a moderados, de 18 a 15 puntos.

### 5.3.2. Análisis por Sujeto

A continuación, se desarrolla un análisis individual del proceso de adopción que transitaron los participantes.

El análisis se establece en dos bloques, los denominados como los síntomas oculomotores

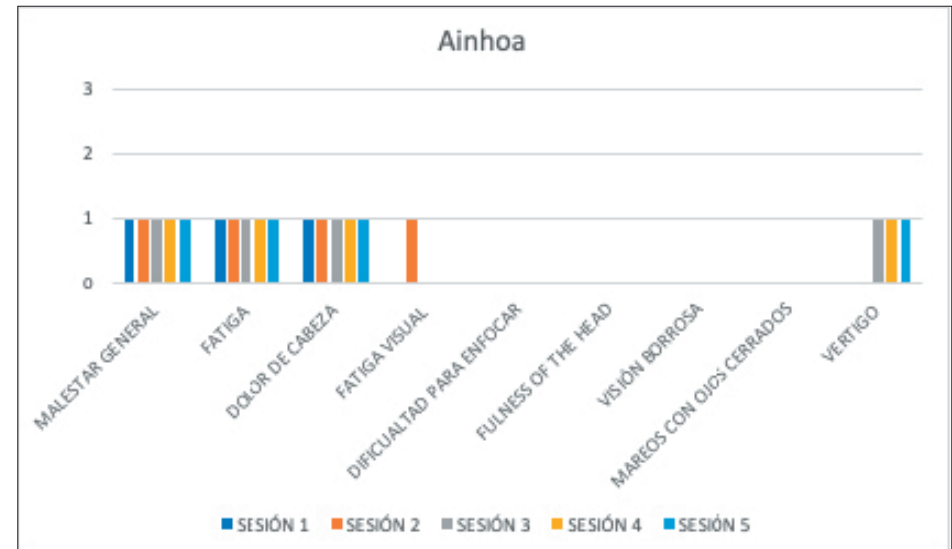
(Es decir, fatiga visual, dificultad para concentrarse, etc.), (b) desorientación (es decir, mareos, vértigo, etc.) y (c) náuseas (es decir, náuseas, eructos, aumento de la salivación, etc.) (Bouchard, 2011, Quintana et al, 2014, Kennedy, 2010). Estos de estudios se han elaborado desde un escenario de entrenamiento militar, y con personas que no padecen Síndrome de Down, debemos entender que los derivados de los problemas devenidos de la experimentación de cinetosis en respuesta al movimiento producto a inercia o puede ser también producto de la ausencia de movimiento, pero con un movimiento percibido visualmente, lo que diversos autores definen como “Cinetosis inducida visualmente”.



*Hernán* presentó una adaptación positiva a la inmersión, su cuerpo pudo dissociar el mundo virtual del mundo físico. En su primera sesión presento síntomas leves Oculomotores y Náuseas, a partir de la segunda sesión esto desapareció. Estas molestias se asociaron a la interpretación de su cuerpo al movimiento visual inmersivo.

**MALESTAR GENERAL:** Presenta un nivel leve, la manifestación no fue constante, la participación de personal externo a la experiencia en esta primera sesión genera nivel de malestar.

**FATIGA :** Se retira las gafas por momentos y se frota los ojos.



*Ainhoa* presentó problemas Oculomotores y de náuseas durante la primera sesión así como en las sesiones posteriores, también presentó en menor medida síntomas de vértigo. Otra indicación que se manifestó fue que el umbral de tolerancia ha sido considerablemente mayor.

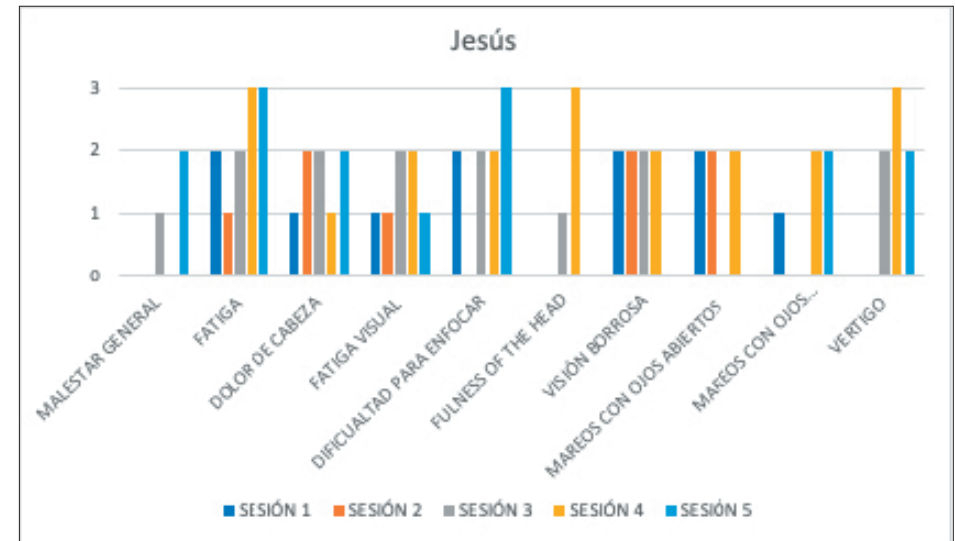
**MALESTAR GENERAL:** Este malestar se manifestó durante todas las sesiones, si bien se intentó poder desarrollar técnicas de relajación, no se logra eliminar la sintomatología.

**FATIGA:** Presentó de manera leve pero constante durante toda las sesiones, también Bruxismo.

**DOLOR DE CABEZA:** El dolor de cabeza se manifestaba cuando pasaban los 5 minutos de inmersión.

**FATIGA VISUAL:** Lo manifestó durante la segunda sesión, se retiraba las gafas y se masajeaba los ojos. Presentaba síntomas de cansancio ocular antes de comenzar la sesión.

**VÉRTIGO:** Este síntoma apareció principalmente al inicio de las sesiones 2,3 y 4. Se manifestaba al inicio de la inmersión, posteriormente ya no.



*Jesús* presentó diversas manifestaciones de rechazo a la tecnología, pero su umbral de tolerancia no ha impedido que se desarrolle la experiencia en su totalidad. Los índices no son constantes ya que se presentaron de manera discontinua según las sesiones. Esto nos impide poder evaluar un patrón exclusivo del sujeto.

Podemos observar que los niveles de moderado a severo posterior a la sesión de recorrido físico, se acentúan en los aspectos oculomotor y los referidos a desorientación.



**MALESTAR GENERAL:** La persona se adaptó rápidamente a la experiencia, presentó leve rechazo en la primera sesión. Posteriormente sus síntomas de malestar fueron fluctuando. Se manifestaba de mal humor o por momentos realizaba comentarios negativos sobre la experiencia.

**FATIGA:** Se manifestó de manera irregular; esta sintomatología se expresaba de manera intermitente durante la inmersión. En las sesiones 4 y 5 el malestar fue severo, antes de comenzar la sesión ya manifestaba fatiga. Nos decía “esto cansa”.

**DOLOR DE CABEZA:** Durante las 5 sesiones presentó molestias

**FATIGA VISUAL:** Los síntomas más severos de esta sintomatología se presentaron en las sesiones 3 y 4, pero durante todo el tiempo manifestó molestias.

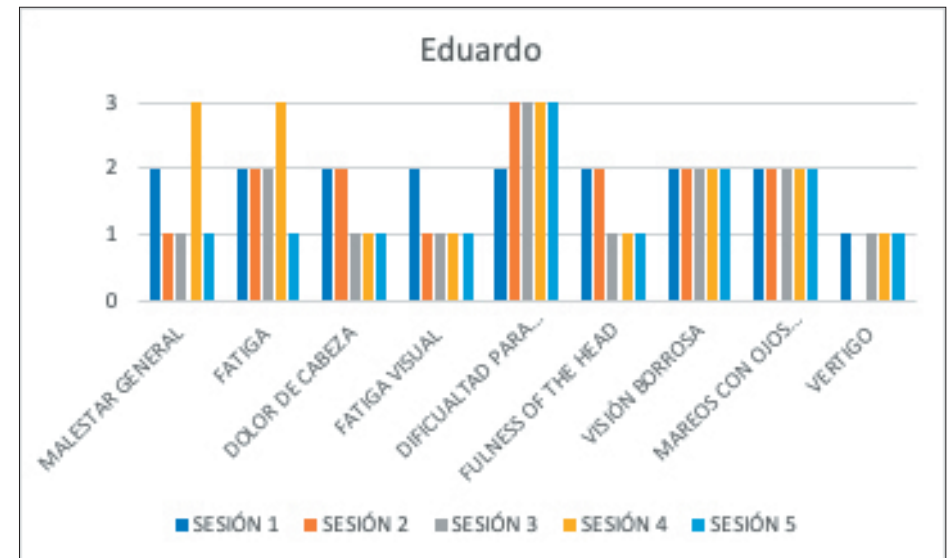
**DIFICULTAD PARA ENFOCAR:** Esto se manifestó durante toda la inmersión. La sintomatología más severa fue durante la quinta sesión y en reiterados momentos se retiró las gafas.

**FULNESS OF THE HEAD:** Esta sintomatología aparece con fuerza en la sesión 4, con el peor índice de inmersión.

**VISIÓN BORROSA:** Síntomas leves pero que aparecieron en momentos concretos.

**MAREO CON OJOS ABIERTOS:** De manera leve se manifestó la sintomatología al finalizar la sesión

**VÉRTIGO:** El participante presentó un elevado rechazo en la sesión 4, pidiéndonos que detengamos la inmersión por un momento.



*Eduardo* presentó identificación irregular de los patrones de análisis. Al igual que en el participante Jesús, esto impide extraer patrones concretos de evaluación. Su umbral de tolerancia permitió poder concluir con la experiencia. Los números totales desarrollan una disminución paulatina.

Si se analiza el punto severo que se identificó en las experiencias es principalmente la dificultad para el foco. Los restantes síntomas disminuyen de severos o moderados a suaves. Con el avance de las sesiones las sintomatologías fueron disminuyendo.

**MALESTAR GENERAL:** Presenta nivel moderado en la primera sesión, en la segunda y tercera el malestar disminuye. Estas sesiones son consecutivas, lo que muestra una asimilación del proceso de inmersión. La cuarta sesión presenta un nivel elevado de malestar; esta sesión se desarrolla seis días después. La quinta sesión se desarrolla de manera consecutiva y el malestar disminuye a nivel 1.

**FATIGA:** El participante manifiesta un nivel moderado de fatiga durante las primeras tres sesiones. Su adaptación al reconocimiento de la inmersión fue un obstáculo que pasando las sesiones se logró asimilar. La cuarta sesión presenta problemas de interpretación en las imágenes que observa elevado, esto se manifiesta en aumento de fatiga. En la quinta sesión la fatiga merma a nivel leve.

**DOLOR DE CABEZA:** En la inmersión inicial el participante desarrolló un nivel moderado de dolor de cabeza, presentaba molestias de ergonomías y de nitidez de imagen.

**FATIGA VISUAL** Estos síntomas se identificaron en la primera sesión, la persona se tocaba los ojos, y en algún momento se secó los lagrimales. En el resto de las sesiones, disminuyó el síntoma a leve, y de manera esporádica se manifestaba.

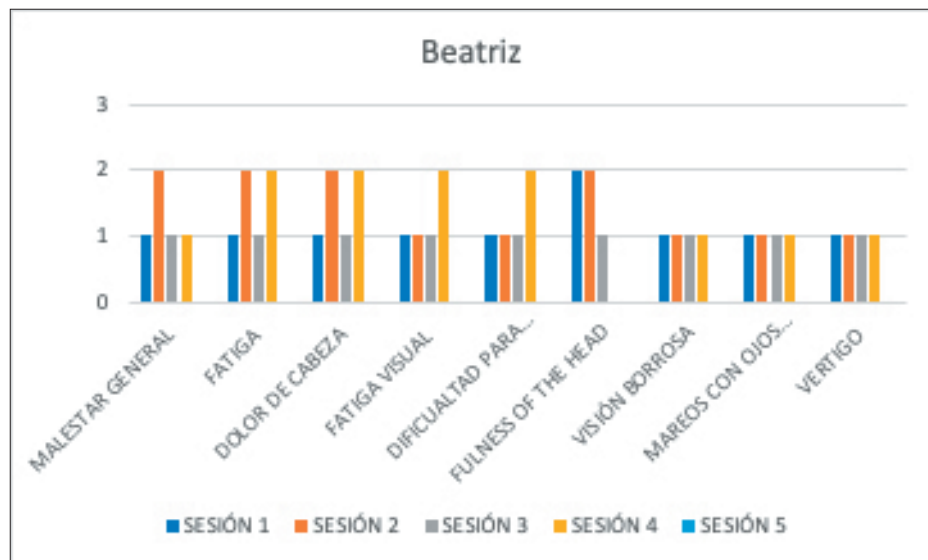
**DIFICULTAD PARA ENFOCAR:** Este fue el mayor rechazo que presentó la persona a la inmersión. El participante manifestó en todas las sesiones un malestar respecto al enfoque. Se ajustaba la dioptría del casco al máximo.

**FULNESS OF THE HEAD:** Esta sintomatología se presentó en las 2 primeras sesiones como moderado y posteriormente se redujo a leve.

**VISIÓN BORROSA:** El participante padecía cataratas oculares y esto se acentuó con la colocación de las gafas. Por medio de la dioptría del hardware se acomodaba

**MAREO CON OJOS CERRADOS** De manera moderada se manifestó al finalizar la sesión.

**VÉRTIGO** El participante presentó nivel leve de rechazo



Beatriz no presenta un patrón constante de análisis. Las 3 primeras sesiones se desarrollaron de manera consecutiva, manifestando alteraciones de sintomatologías en la segunda. La segunda sesión mostró índices más elevados. Este es el momento en que en la experiencia finaliza la exploración para comenzar con la etapa de aprendizaje.

En la sesión tercera tenemos un descenso de los niveles, su cuerpo se va adaptando a la tecnología. Después de una semana volvemos a desarrollar la experiencia; en esta cuarta sesión identificamos elevación en los niveles que habían mermado en la tercera sesión.

**MALESTAR GENERAL:** La participante presenta nivel moderado en la primera sesión y severo en la segunda. Posteriormente disminuye a leve. Esta sintomatología fue puesta de manifiesto mientras se desarrollaba la experiencia. Le costaba comprender las consignas y desarrollaba las acciones de manera lenta.

**FATIGA:** La participante tiene un nivel elevado de fatiga en la segunda y en la cuarta sesión.

**DOLOR DE CABEZA:** La participante presentó un nivel elevado en la segunda y en la cuarta sesión. Nos expresó que sentía dolores en la parte frontal, sobre los ojos.

**FATIGA VISUAL:** Estos síntomas se identificaron de manera moderada en la cuarta sesión, la persona se tocaba los ojos, y en algún momento se secó los lagrimales. En el resto de las sesiones, disminuyó el síntoma a leve.

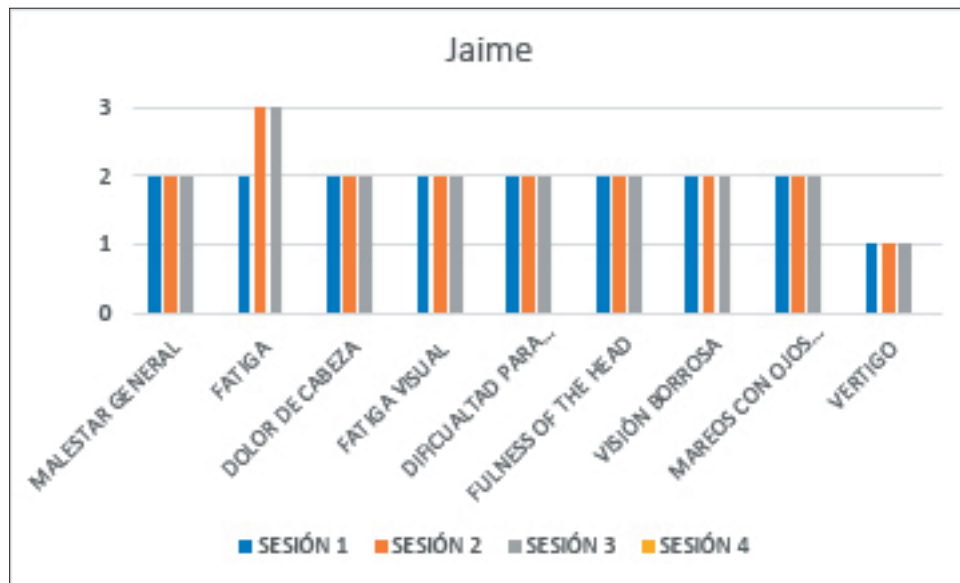
**DIFICULTAD PARA ENFOCAR:** Estos síntomas se manifiestan moderadamente en la cuarta sesión, en las sesiones anteriores no presentaba molestias considerables.

**FULNESS OF THE HEAD:** Esta sintomatología se presentó en las 2 primeras sesiones como moderado, posteriormente se redujo a leve y en la última sesión desapareció.

VISIÓN BORROSA: Presento sintomatologías muy leves.

MAREO CON OJOS CERRADOS: De manera leve se manifestó la sintomatología al finalizar la sesión

VÉRTIGO: La participante presentó nivel leve de rechazo al vértigo, se manifestó de manera muy leve al inicio de las sesiones, luego desapareció.



El participante 6 presenta un acostumbramiento a la inmersión. Las primeras 3 sesiones muestran niveles leves a moderados en el segmento oculomotor y desorientación y en menor medida náuseas. Pero al retomar la inmersión, luego de desarrollar la experiencia presencial, sus índices son nulos.

MALESTAR GENERAL: El participante presentó nivel moderado en las tres primeras sesiones, en la última sesión desapareció.

FATIGA: El participante presentó un nivel elevado de fatiga en la segunda y en la cuarta sesión.

DOLOR DE CABEZA: El participante presentó un nivel elevado en la segunda y en la cuarta sesión

FATIGA VISUAL: Estos síntomas se identificaron de manera moderada en la cuarta sesión, el participante se tocaba los ojos, y en algún momento se secó los lagrimales. En el resto de las sesiones, disminuyó el síntoma a leve.

DIFICULTAD PARA ENFOCAR: Estos síntomas se manifiestan moderadamente en la cuarta sesión, en las sesiones anteriores no presentaba molestias considerables.

FULNESS OF THE HEAD: Esta sintomatología se presentó en las 2 primeras sesiones como moderado, posteriormente se redujo a leve y en la última sesión desapareció.

VISIÓN BORROSA: Presentó sintomatologías muy leves.

MAREO CON OJOS CERRADOS: De manera leve se manifestó la sintomatología al finalizar la sesión

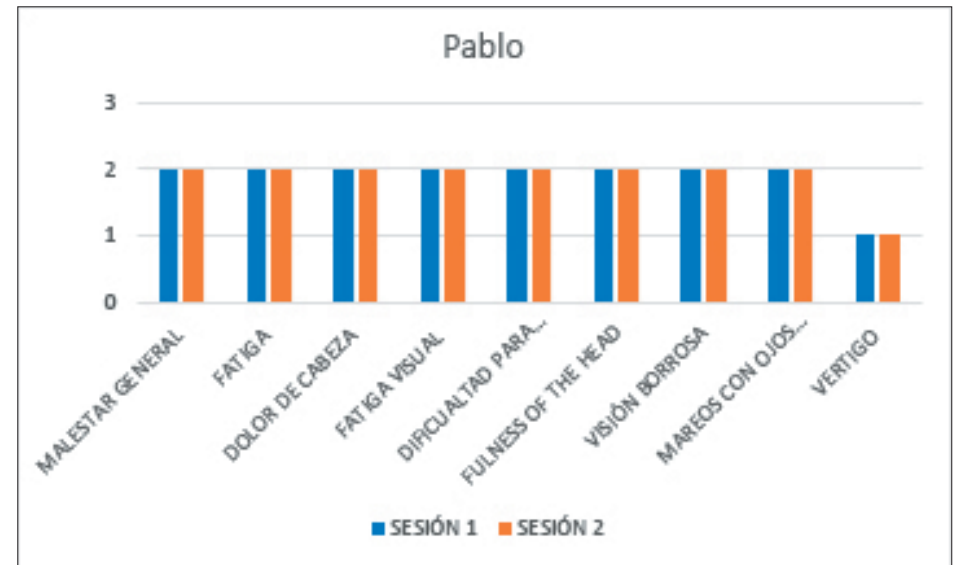
VÉRTIGO: El participante presentó nivel leve de rechazo



El participante 7 presentó una adaptación positiva a la inmersión. Al igual que el participante 1 su cuerpo pudo disociar el mundo virtual del mundo físico sin presentar rechazos .

Durante las 3 primeras sesiones, presentó leves síntomas de vértigo; estas molestias se asociaron a la interpretación de su cuerpo al movimiento visual inmersivo. En la última sesión no registró ningún tipo de problema.

VERTIGO: El participante presentó nivel leve de vértigo



Pablo presenta dificultades a la hora de comunicar, su mirada permanece en un punto fijo hasta que se coloca las gafas, el estado de su cuerpo durante la inmersión será pasivo. Los datos recogidos presentan una similitud. Si bien no presentó niveles severos de rechazo, los bloques oculomotor y náuseas fueron los más altos.

MALESTAR GENERAL: Pablo presenta niveles moderados, su desempeño es animado, durante la sesión reconoce los lugares y nos pide interrumpir cuando se cansa.

FATIGA: estos síntomas serán puestos de manifiesto con incremento de tensión mandibular y bruxismo.

**DOLOR DE CABEZA:** El participante se lleva la mano a la cabeza sobre el final de la experiencia, nos dice que es “poco”.

**FATIGA VISUAL:** Presenta nivel moderado, sus lagrimales segregan mayores niveles de lubricación.

**DIFICULTAD PARA ENFOCAR:** Durante las sesiones, siempre nos pedía que detengamos la experiencia porque no podía ver, nos pedía que “pueda ver”

**DIFICULTAD PARA CONCENTRARSE:** Durante la sesión se dispersaba, nos comenzaba a contar historias de su familia, hasta que volvía a conectar con la experiencia.

**FULNESS OF THE HEAD:** Presenta nivel moderado, que se manifiesta con pequeñas náuseas.

**VISIÓN BORROSA:** Se retira las gafas y se frota los ojos, nos comunica que se le nublan los ojos.

**MAREO CON OJOS CERRADOS:** El participante presenta nivel moderado en las dos sesiones que desarrolla

**VÉRTIGO:** El participante presenta nivel leve de rechazo

5.3.3. Análisis por efecto

1. Malestar General	Este efecto se produjo por lo general cuando los participantes se cansaban o bien no podían alcanzar los objetivos. Esto impactaba en el rendimiento y en su predisposición para el desarrollo de la experiencia de ese día.
2. Fatiga	Esta sintomatología se manifestaba con la merma del trabajo y su posterior desconexión en la inmersión. Se le planteaban consignas y si el nivel de fatiga era elevado, el participante no respondía.
3. Dolor de cabeza	Esto se manifestaba sobre el final de las actividades, cuando el participante se retiraba las gafas y estaba en el período de recuperación con el mundo físico.
4. Fatiga visual	La fatiga visual apareció en mayor medida en las primeras sesiones, esta sintomatología iba desapareciendo según el participante iba desarrollando una inmersión total.
5. Dificultad para enfocar	Esto aparecía en los participante que utilizaban gafas de visión, en aquellos que no las poseían no se manifestó.
6. Fulness of the head	Esto apareció en mayor medida cuando los participantes finalizaban la inmersión y se paraban rápidamente; presentaban leves mareos.
7. Visión borrosa	La visión borrosa se manifestaba generalmente cuando los participantes desarrollaban niveles elevados de fatiga.
8. Mareo con ojos cerrados	Los mareos se presentaron al momento de retirarse las gafas, eran por lo general 10 segundos desde que finalizaban, el tiempo de manifestación de mareos.
9. Vértigo	Esto se manifestó al inicio de la experiencia, cuando se colocaban las gafas por primera vez, posteriormente se manifestaba con los cambios bruscos de escenarios virtuales.







## 6.1. Evaluación del uso de la Realidad Virtual

La evaluación del uso de la Realidad Virtual se ha llevado a cabo mediante técnicas cualitativas. Aunque la evaluación de la usabilidad y la experiencia de usuario a menudo se han realizado mediante encuestas, cuestionarios o entrevistas en profundidad, las características de los participantes en esta investigación recomiendan que la evaluación sea mediante la observación directa de los usuarios y de entrevistas con ellos mismos y con el personal de apoyo.

Como hemos descrito en capítulos anteriores, la experiencia comenzó con una presentación del equipo investigador, los objetivos de la experiencia y las formas de interacción con la plataforma. En todo momento se intentó utilizar un lenguaje sencillo y familiar para los participantes. La interacción con la plataforma se inició de manera lúdica y exploratoria, con el objeto de evitar cualquier frustración inicial y se insistió en la dinámica de ensayo-error, que favoreciera una actitud proclive a la experimentación y una práctica satisfactoria.

Abordaremos la evaluación y la discusión de resultados a partir de tres ejes: por un lado, todo lo relativo a la experiencia de uso dentro de la Realidad Virtual, , , la desarrollaremos en tres bloques. En el primer bloque analizaremos los diferentes aspectos que influyeron en la experiencia y la consecución de objetivos: inmersión, uso de hardware y familiarización previa.

Un punto importante de la evaluación será el identificar de manera cualitativa los aspectos sintomatológicos que identificamos: cansancio, mareo y ansiedad.

Por último, en este primer apartado abordaremos los aspectos de la influencia de la temperatura ambiente y la infraestructura de red, que son elementos coyunturales a la experiencia, pero se han identificado como neurálgicos para poder desarrollar una inmersión y simulación óptimas.

En el segundo bloque abordaremos un análisis detallado de los aspectos negativos de la realidad virtual, desarrollado bajo el método VRSQ (Virtual Reality Sickness Questionnaire)

El tercer bloque estará centrado en evaluar el aprendizaje de itinerarios, los problemas de orientación y la influencia de los elementos inamovibles dentro del aprendizaje.

### 6.1.1. Inmersión

Evaluar la inmersión de la realidad virtual en personas con síndrome de Down es una interpe-lación desde el conocimiento adquirido y un análisis cualitativo, ya que son escasas las investigaciones referidas a este campo.

La experiencia de inmersión se inició con la visualización de espacios familiares que los parti-cipantes visualizaban cuando se colocaban los cascos, la posibilidad de poder ver su barrio, los autos aparcados de sus vecinos, los contenedores de basura o bien sus casas desde otro punto de vista, generando así un sentido de asombro, interés y una proyección de confianza sobre lo “conocido”.

El sentido de la inmersión se reconoció al mismo nivel que la realidad, realizando los mismos estímulos que el mundo real. Contreras (2001) concluye que esa inmersión debe estar centrada en el grado de aceptación en el binomio objeto-realidad. Los participantes en todo momento aceptaban como real el mundo que visualizaban, describían objetos de la vida cotidiana, la posibilidad de ver los pasos de peatones y los objetos cotidianos en todo momento trasladaban como real la imagen que veían.

La etapa exploratoria se fue desarrollando con elementos del escenario que se iban a utilizar más adelante; a cada usuario se le explicó la interacción con la plataforma. A diferencia del estudio de Díaz Orueta (2016), no se desarrolló ninguna simulación mental, pero si una métrica de tiempo para la obtención de los objetivos.

La inmersión con gráficos 3D y 2D con alto impacto lúdico y con colores estridentes hicieron que la atención de los usuarios fuera mayor. Los elementos se fueron marcando de manera selectiva para el inicio de una curiosidad aumentada. Al igual que el estudio de da Cruz Netto et al (2020), la posibilidad de hacer hincapié en los distintos puntos que habíamos estudiado nos permitía centrar la atención de los participantes en, por ejemplo, rotonda, paso de cebra, etc.

Santana et al (2018) concluye que la experiencia de inmersión recae fundamentalmente en la evolución de un hardware que se establece como ergonómico y adaptativo. En nuestra experiencia la adaptación del hardware impactó en la atención de los participantes durante la inmersión. Esto se desa-rrollará con más profundidad en el próximo apartado.

Según se puede observar, la diversidad en publicación científica no estipula una métrica de inmersión específica, ya que las variables y la infraestructura son tan abrumadoras que impiden poder establecer un horizonte claro. Ahora bien, si indagamos en literatura no científica podemos encontrar un campo experimental que nos invita a reflexionar sobre los tiempos de inmersión. Estas reflexiones se encuentran en blogs o bien en webs especializadas en tecnologías.

En el campo de los escenarios de entretenimientos virtuales, como el proyecto *Zero Latency*, el uso recomendado de inmersión es de 15 minutos; esta media de inmersión es una métrica que se utiliza en el mercado de espacios recreativos de inmersión con desplazamiento.<sup>1</sup>

Otro espacio de análisis de la inmersión es el blog de Xakata<sup>2</sup> que analizó tres desarrolladores de espacios de realidad virtual. Estas personas pasan de media tres horas diarias de inmersión, pero al igual que identificamos nosotros en la experiencia, demuestran malestar como cansancio sensorial, una sobresaturación de estímulos y un cansancio físico; en nuestra experiencia los participantes, después de la segunda sesión, manifestaban igualmente cansancio físico.

Como se detalló en el diseño metodológico, las sesiones fueron estipuladas en cinco minutos de duración. Esta determinación se tomó según las conclusiones abordadas por el estado del arte. Una vez que los participantes comenzaron con la experiencia, nos pidieron ampliar el tiempo de inmersión. La prolongación del tiempo de inmersión se determinó luego de que se observara que los participantes no presentaban efectos secundarios, esta prolongación se fue esquematizando de la siguiente manera.

Tiempo	Observación	Evaluación	Mejoras
5'	Los sujetos no presentan alteraciones, la inmersión es positiva, frente a las preguntas de cómo se encuentran, la respuesta es positiva. Los elementos visuales son reconocidos y resignificados. Los sujetos no asimilan el paso del tiempo.	Los objetos familiares hacen que los sujetos centren su atención en el entorno virtual, desarrollan mayor nivel de confianza. Se establecía una búsqueda exploratoria con los participantes, esto generaba niveles de estrés.	Se debe establecer con anterioridad cuál es su casa y dónde desarrolla sus actividades cotidianas para centrar la atención en la actividad.

1 <https://www.zerolatencyvr.es/>

2 <https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/uso-realidad-virtual-varias-horas-al-dia-esta-es-mi-experiencia>

<p><b>10'</b></p>	<p>Los sujetos no presentaron rechazo, tampoco presentaron niveles de cansancio, la motivación por el logro de los objetivos es una pieza fundamental para seguir inmersos. El realismo visual y el conocimiento de los entornos, desarrolla un proceso estimulante.</p> <p>La franja de 10 a 15 minutos fue en la que mayor rango de memoria desarrollaron los participantes.</p>	<p>El desarrollo de pequeños objetivos permitió que los participantes no quieran interrumpir la inmersión, potenciando así su autoestima y desestimando las frustraciones, elemento característico de este colectivo.</p> <p>La repetición de las acciones para la obtención de los objetivos, contribuyó para mantener a los participantes activos y con confianza.</p>	<p>Se debe establecer con anterioridad cuál es su casa y dónde desarrolla sus actividades cotidianas para centrar la atención en la actividad.</p>
<p><b>15'</b></p>	<p>Los 15 minutos de inmersión fueron el umbral donde se presentaron niveles de cansancio y comenzaron los primeros rechazos o efectos negativos. Los aspectos que se manifestaron fueron el cansancio y la fatiga visual.</p>	<p>Este tiempo es la media donde se concluían las actividades propuestas. Los sujetos planteaban o bien la necesidad de concluir o de repetir la actividad. Este umbral era el máximo rango de tolerancia. Cuando se llegaba a este tiempo los sujetos presentaban niveles más bajos de atención o bien cometían mayor cantidad de errores..</p>	<p>La experiencia debería ser más corta y los objetivos adecuados a 13 minutos. La sesión debería comenzar y finalizar en 13 minutos, ya que, si no alcanzaban el objetivo, los participantes no querían finalizar, producto de su tozudez.</p> <p>Durante la experiencia, hemos identificado que algunas personas con Síndrome de Down desarrollan mayor umbral de tolerancia, lo que nos permitiría en futuros estudios, fijar tiempos libres y que los propios sujetos puedan establecer sus métricas de sesión.</p>

Tabla 44. Tiempo de inmersión

### 6.1.2 Software

EL software *Google Street View* que se utilizó para la experiencia presentó niveles positivos de rendimiento. Posee un desarrollo centrado en el usuario, con la navegabilidad óptima para una comprensión intuitiva.

La destreza alcanzada por los participantes en alguna medida fue posible gracias a que las indicaciones del software presentan un nivel básico de adaptabilidad para usuarios, es decir poseen aumento de tamaño de tipografía, un contraste en relación de la tipográfica con el fondo, con posibilidad de ir recortando las letras.

La posibilidad de poder tener un detalle de 360 grados la mayoría del recorrido nos permitió no tener que interrumpir la experiencia o bien que el sujeto poseyera referencias visuales constantemente.

Otro de los puntos positivos de este software es el nivel de actualización de las imágenes. Son recientes, la versión gratuita que utilizamos había sido renovada el mismo año, con lo que nos permitía poder tener un realismo significativo de las imágenes con relación al estado actual de la vía pública.

Si bien se abordó la experiencia con la última versión disponible del software, éste presentó errores en la visualización de los recorridos; en algunos momentos mostraba imágenes aleatorias de otros lugares. En una de las primeras sesiones, el sistema requirió realizar una actualización que significó que detuviéramos la experiencia durante treinta y cinco minutos.

#### Mejoras

Las mejoras las entendemos en la necesidad de poder tener un sistema más estable para niveles bajos de conectividad. Por otro lado, también en el campo de la investigación se podría realizar una versión que pueda implementar adaptaciones concretas, como hubiera sido el caso de destacar un lugar, etc.

La incorporación de sonido y videos sería un aporte sustancial para este colectivo.

### 6.1.3 Hardware

El punto de vista que generalmente aborda la realidad virtual se centra en la visualización de una imagen dentro de un espacio envolvente e interactivo, pero para poder lograr que estos espacios sean lo más “reales” posibles, se requiere que un hardware pueda dar soporte para que la inmersión de la realidad virtual sea amigable. Santana et al ( 2018).

Cuando evaluamos el hardware hablamos de evaluar tres aspectos específicamente, en primer lugar, los mandos, posteriormente el casco y finalmente el escenario virtual.

Los mandos son los periféricos que dan ingreso a la experiencia interactiva. Esto implica que, para su óptima utilización, las personas deben tener un buen nivel de motricidad fina y el tamaño de los dedos deben tener una longitud mínima.

La motricidad de las manos y la coordinación entre varios elementos es una dificultad que presenta este colectivo y se manifestó en reiterados momentos de la experiencia. La dificultad viso-motor y la poca coordinación ojo-mano se manifestó un inconveniente para el manejo de los mandos.

Otro problema que se presentó en la utilización de los mandos fue que en los mismos los botones poseen una distancia mayor que aquella con la que los participantes podían interactuar. La experiencia fue por momentos interrumpida, ya que la usabilidad de los participantes se vio afectada por no poder alcanzar con una misma mano dos botones o más; esto motivó que algunos no pudieran utilizarlos debido al crecimiento curvado del dedo anular o bien por el pliegue palmar único. Basile H. (2008)

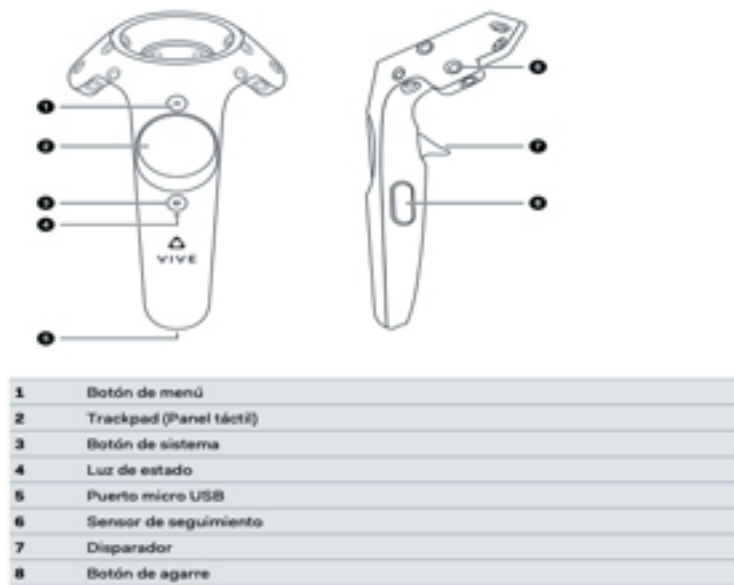


Ilustración 41. Mandos Controladores Fuente: <https://www.vive.com/>

Como se puede observar en el dibujo la distancia entre botones presenta una medida requerida para manos adultas.

Durante las sesiones de realidad virtual algunos participantes tuvieron problemas para fijar el casco. Los mismos surgían cuando los participantes miraban hacia abajo o bien hacia los costados. Cuando se identificó el problema, se desarrollaron soluciones con sujeción exterior. Como se detalló en capítulos anteriores, las personas que poseen síndrome de Down tienen un perfil facial y occipital planos, braquicefalías (predominando el diámetro transversal de la cabeza,) y hendiduras palpebrales oblicuas, Basile H.(2008).

*Ainhoa se acerca a la silla, se le nota nerviosa, le ponemos las gafas, su cráneo es pequeño y esto presenta serios problemas para la adaptación del hardware. Si bien improvisamos la manera de sostenerle el casco, la solución no era ergonómica y esto generaba una incomodidad. Esta participante fue una de las que desarrolló un problema significativo en el campo de la ergonomía, porque el tamaño de su cráneo era menor al mínimo que se podía ajustar en los cascos. Esto no fue advertido ni identificado durante la investigación del marco teórico.*

La construcción craneal de personas con SD, nos presenta un problema en la ergonomía de los sistemas de seguridad.

Los diseños de los cascos de la marca VIVE HTC inc. presentan limitaciones ergonómicas en la sujeción cenital, las correas de ajuste se limitan a un tamaño de cráneo estándar.



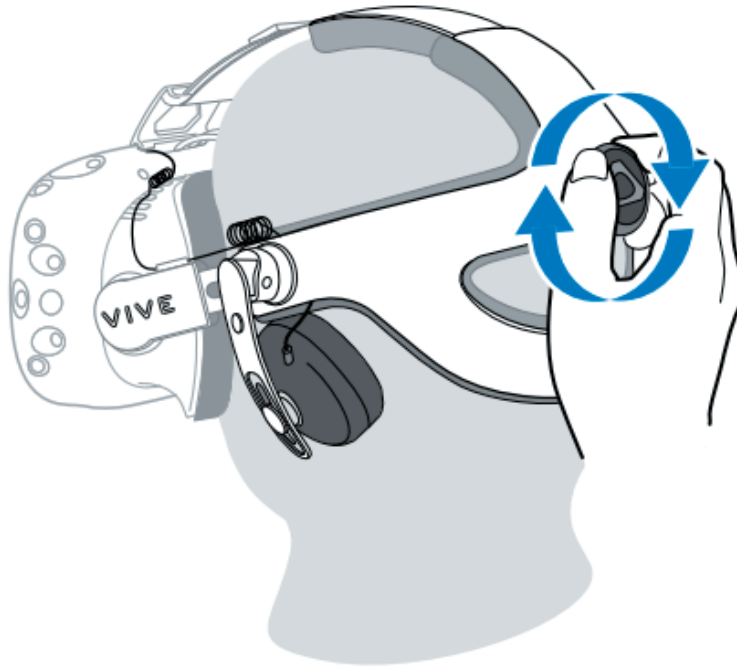
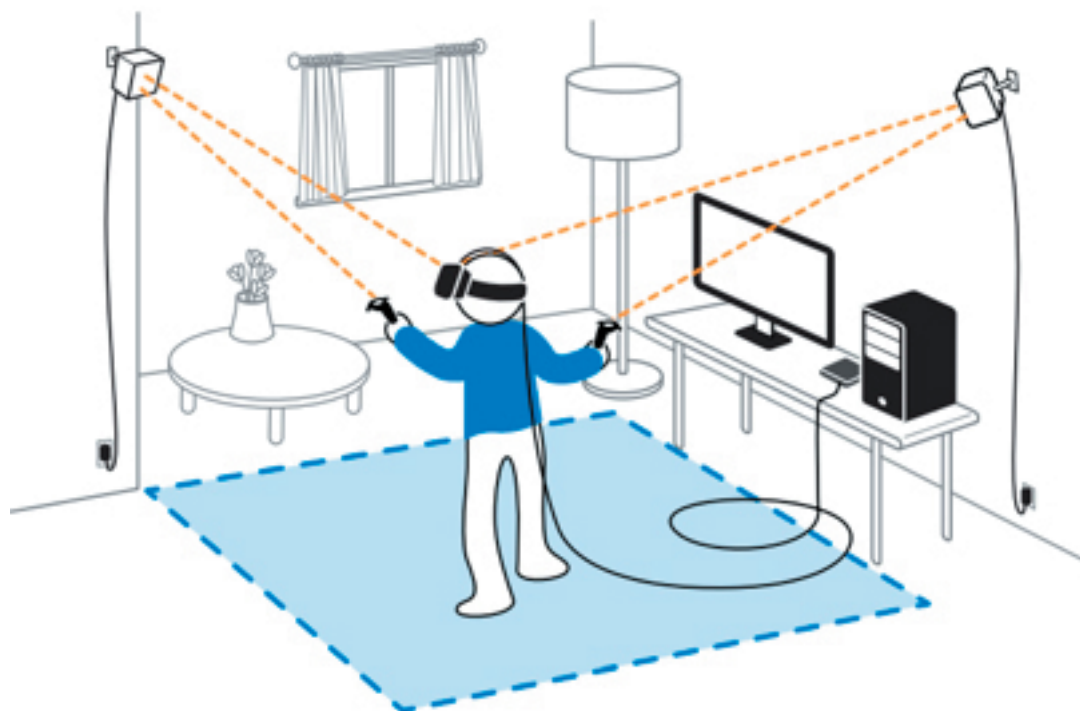


Ilustración 42. Sujetador craneal Vive Fuente: [www.vive.com/](http://www.vive.com/)

*El técnico VR intenta achicar al mínimo las correas del casco, pero este no llega a poder ajustarse bien con la cabeza de Ainhoa. Esto presenta en Ainhoa un problema grande, ya que por un lado tendrá una constante incomodidad y por otro lado al enterarse de que sus compañeros están utilizando los mandos ya, ella también lo quiere hacer. Pero por ahora no se los daremos.*

Un inconveniente que afectó la experiencia inmersiva, fue la ubicación de los sensores que desarrollan el escenario virtual. La tecnología *HTC inc* requiere de estos periféricos para la construcción de escenarios de 4x4 m., los mismos deben estar a una altura determinada y con una dirección específica. Al no poseer un diseño ad-hoc del espacio, los sensores fueron colocados sobre el mobiliario. Esto generó en algunas ocasiones la interrupción de los láser, lo cual se reflejaba en la anulación del escenario virtual.



*Ilustración 43. Área de inmersión Fuente: <https://www.vive.com/>*

*El técnico VR comienza a explicarle el funcionamiento de los mandos. Nos dice que los entiende, incorpora su mano a la cara hasta identificar la imagen, hace el movimiento lento y pausado, lo cual genera algunos problemas de sensibilidad en el hardware, ya que unas veces lo interpreta y otras no.*

Los problemas de perspectiva son un inconveniente a la hora de interpretar con mejor calidad los edificios o para poder ubicarnos espacialmente. Después de la primera sesión comprendimos que si el suelo virtual lo elevábamos a la altura de las rodillas de una persona sentada en una silla, la perspectiva más cercana les permitiría a los participantes comprender mejor la arquitectura.

*Reconoce los colores del parque, pero no identifica el lugar. Tuvimos un problema técnico de perspectiva. Mientras resolvíamos los problemas técnicos Beatriz no habló nada. Tuvimos que reiniciar el recorrido. Una vez que volvimos, buscamos una foto que ella reconociera. Ahora, después de bajar a pie de calle, se ubica bien, la vista de pájaro le dificulta la interpretación.*



*Imagen 17. Ainhoa desarrollando inmersión*

### **Mejoras en los Periféricos**

Las mejoras que se pueden abordar en este campo son desarrollar prototipos para la ergonomía de los cascos. Se podría desarrollar un pre casco en 3D para que pudiera rellenar los espacios que no son cubiertos por el cráneo de las personas con este síndrome.

Para mejorar la experiencia en la utilización de los mandos se propone desarrollar mandos adaptados que hoy se encuentran en prototipos en centros tecnológicos. También otra opción sería la de cambiar a tecnologías de realidad virtual que desarrollen mandos envolventes, lo que nos permitiría eliminar las barreras detalladas anteriormente.



*Ilustración 44. Mandos ergonómicos Fuente: <https://www.vive.com/>*

Este nuevo diseño de *HTC* presenta un diseño envolvente y menor cantidad de botones, lo que permite una mejor experiencia de usuario para este colectivo.

### 6.1.4 Familiarización con la tecnología

Para evaluar la familiarización tecnológica sobre un colectivo que posee múltiples discapacidades nos centramos en los informes previos recogidos durante la etapa de investigación del marco teórico.

El perfil de los asistentes a la experiencia: eran adultos que provenían de dos estratos sociales muy identificados.

Por un lado, estaba el grupo que componían los participantes de Lantegi Batuak Basauri, que eran personas de un estrato de origen obrero, en su mayoría de padres mayores, pensionados o bien en edad de jubilación, con niveles de educación escasos o nulos; su círculo familiar desarrolla un sobreproteccionismo. Este grupo de personas poseía bajos niveles de utilización de tecnologías; solamente uno de los integrantes tenía una consola de video juegos que utilizaba los sábados. Otra característica muy identificada fue la prohibición de utilizar Internet.

El segundo grupo de participantes, de Lantegi Batuak Getxo, provenían de un estrato social acomodado, en su mayoría con padres profesionales, hermanos vinculados a desarrollos académicos avanzados y que en sus casas poseían diversas herramientas NTIC. Cada participante utilizaba al menos dos dispositivos conectados a Internet, como móviles y tablets. Todos los asistentes eran usuarios de Internet y utilizaban redes sociales y sistemas de mensajería instantánea.

El conjunto de personas que tenían conocimientos previos en NTIC fueron más lentos en abordar las tecnologías, pero su adopción fue más sólida. Desarrollaron un distanciamiento en un primer momento y posteriormente fueron tomando mayor control y confianza en el corto plazo.

El grupo que no poseía conocimiento previo en NTIC, en un primer momento quiso abordar los ejercicios de manera desordenada y todo a la vez, lo que generó frustración al no poder comprender por qué se generaban los problemas que estaban sufriendo.

### 6.1.5. Cansancio

El cansancio fue uno de los síntomas que mayormente se manifestó entre los participantes de nuestro estudio. Las características físicas, emocionales, vivenciales, etc. de este colectivo influyeron en el cansancio<sup>3</sup>.

Las sesiones tuvieron un tiempo interno de desgaste. Según avanzaba la experiencia el equipo lo iba sintiendo. A partir de la cuarta sesión el investigador y el técnico comenzaban a sentir la saturación por el nivel de energía que se requiere al trabajar este tipo de proyectos.

Por su parte, los participantes comenzaron a mostrar indicios a partir de la tercera sesión y lo manifestaron con signos de enfado o irritación.

También identificamos un nivel de cansancio producto de una estacionalidad de los participantes en el momento de alcanzar los objetivos establecidos o bien de una aceptación de la limitación de no poder avanzar en la incorporación de nuevo conocimiento. Esto generó una frustración y un posterior cansancio que culminaba con querer abandonar el trabajo.

La utilización de una interfaz visual inmersiva generó niveles de cansancio elevados. Estos síntomas se presentaron generalmente en el inicio de las experiencias; la disrupción emocional desarrolló reacciones como agrarse a las sillas o golpear los pies en el suelo, reforzando la idea de estar en un ambiente físico más allá de que su cerebro interpretase lo contrario.

La predisposición para desarrollar una tarea al inicio fue positiva pero, al colocarse las gafas, comenzaron a manifestar rechazos, producto de un encuentro con la tecnología.

*Llegamos al Kz, al llegar se saca él solo las gafas, nos dice que no quiere volver, que ya está bien, pero le decimos que faltan dos sesiones más. Acepta pero manifiesta que después de eso no quiere participar más. Se va un poco irritado y cansado. (Eduardo).*

---

<sup>3</sup> Algunos estudios (Howarth-Hodder, 2008) señalan que el número de inmersiones influye más que la duración en la habituación y el cansancio.

Diversos autores coinciden en que en el cerebro humano, al recibir señales de desplazamiento o bien de movimientos, el sistema vestibular informa de que no existe tal cambio o desplazamiento ya que no se está produciendo en el universo de átomos. Esto genera una disociación elevada en la interpretación cerebral (Cuevas, Aguyo, 2013)

*La primera vez que se puso las gafas se agarró a la silla mientras respiraba profundamente, y asentía con la cabeza a las indicaciones que se le iban marcando: Cuando se cambió de imagen de la vista a pie de calle a la vista cenital o de pájaro, Jesús permaneció en silencio, giraba su cabeza muy lentamente hacia los costados, le costó comprender, estuvo durante unos minutos en silencio. El tiempo de uso fue de cinco minutos. (Jesús)*

La identificación del cansancio fue abordada desde un prisma cualitativo en el cual se identificó la voluntad por parte de los participantes de aguantar en la inmersión, propio de su condición de “tenaces”. En reiterados momentos debimos nosotros detenerla y dosificar su intensidad para poder garantizar el cumplimiento de las sesiones estipuladas.

Un factor que no se dimensionó de forma correcta fue el cansancio de los participantes. Si bien el entusiasmo fue una energía que prevaleció en todo el proceso, por momentos el cansancio de los participantes se hizo sentir, pidiendo que incluyésemos algunos minutos de descanso. Del mismo modo, el cansancio también impactó entre los técnicos y el investigador, manifestándose en irritaciones, demoras en el retorno del descanso o niveles elevados de dispersión.

### 6.1.6. Mareo

Durante la experiencia, la presencia de latencia en Internet<sup>4</sup> impactaba directamente en la carga de gráficos, comenzaba a visualizarse pantalla en negro y se iniciaba de una manera lenta la carga de información; pasaba de negro a pequeños macro bloques de compresión formando una pantalla de macro bloques, hasta que se constituía la imagen. Cuando esto sucedía parábamos la experiencia y le retirábamos las gafas al participante. Si bien esto ocurrió en muy escasas ocasiones, sirve comprender que idealmente se requiere una conexión de fibra dedicada para evitar estos problemas.

Moss, Austin, Salley, Coats, Williams y Muth (2011) abordaron en diversos estudios los efectos negativos de la realidad virtual en los retardos temporales ya que, si bien la tecnología va evolucionando y desterrando errores de desarrollo, los problemas que son transversales a la tecnología parecen tener mayor dificultad para ser resueltos en breve. Los estudios desarrollados por estos autores abordan factores como tiempo de procesamiento de imágenes, tiempo de transporte, tasa de actualización etc. La demora estimada entre todos los procesos sin contar con los factores externos sino internos de la realidad virtual es de 60 a 250ms, siempre dependiendo de la complejidad del recurso gráfico que esto reproduzca y la calidad de los de HDM.

*Comienza a cambiar la respiración, le preguntamos qué le pasa y nos dice que quiere ir a Azkorri. Al desarrollar el recorrido el técnico VR no sabe cómo avanzar. Jaime comienza a impacientarse; también a esto se suma el problema de latencia que presenta la red, los macro bloques que abundan en la pantalla. Javi está enfadado. Si bien no hemos notado ningún rechazo o mareos producto de la latencia del Sistema de VR, sí identificamos cibermareos cuando la latencia era por demoras de la red y la escasa definición de gráficos. (Jaime)*

El análisis de la fatiga visual requiere de un análisis de observación cualitativa y de devolución de los participantes, ya que la realidad virtual al día de hoy presenta escasa oferta de herramientas tecnológicas que puedan interpretar el cerebro a partir de la lectura del iris. Mientras se redacta esta tesis, APPLE inc. presenta una patente para la lectura e interpretación del iris.<sup>5</sup> La imposibilidad de saber que pasa entre las gafas y el participante pone una barrera imposible de atravesar.

4 La latencia es el tiempo que tarda en transmitirse un paquete de datos dentro de internet, es lo que el usuario interpreta como conexión lenta.

5 <http://www.patentlyapple.com/patently-apple/2018/02/apple-invents-an-optical-system-for-a-future-vr-and-ar-headset.html>



### 6.1.7. Ansiedad

En nuestra experiencia, el mecanismo de defensa que es la ansiedad fue identificada a partir de los cambios de respiración y de transpiración.

El cambio de respiración de los participantes fue una constante a lo largo de las actividades. Si bien los cambios eran sutiles, se veían reflejados por ansiedad al iniciar la actividad o bien cuando no podían completar la consigna. Ahora bien, ¿cuánta de esta ansiedad fue iniciada por la realidad virtual?

Para abordar la pregunta que nos formulamos, debemos comprender que la realidad virtual ha desarrollado un camino para combatir el estrés producto de la ansiedad; los ejemplos antes descritos en el marco teórico ya anuncian la utilización de esta tecnología para el abordaje de las fobias o bien el impacto de un elemento disruptivo que aborda nuestro cerebro construyendo diversos escenarios virtuales. Estos niveles de ansiedad y sus manifestaciones fueron mermando a partir de la interacción con la tecnología. El cambio más notorio se produjo de la segunda a la tercera sesión; la totalidad de los pacientes comenzaron a perder el miedo y con esto, al empoderar la tecnología, la ansiedad desapareció. A continuación, dos notas de campo:

*Jesús: Cuando quisimos empezar con el recorrido cambió su respiración, se fatigaba, pedía parar. Se tocaba la boca del estómago, presentaba síntomas de mareos y ansieda; pero frente a la pregunta de si se encontraba mal, su respuesta fue “Estoy muy bien”*

*Jaime comienza a cambiar la respiración, le preguntamos qué le pasa y nos dice que quiere ir a Azkorri. Al desarrollar el recorrido el técnico VR no sabe cómo avanzar. Jaime comienza a impacientarse, también a esto se suma el problema de latencia.*

Otro de los factores que ha podido influir en la ansiedad ha sido la expectativa de una experiencia nueva; esto sumado a una exposición social debida a que los participantes están en el centro de la sala rodeados por los técnicos y el cuerpo de investigación.

Diversos estudios que analizan la ansiedad en la realidad virtual concluyen que las mujeres presentan niveles más elevados de ansiedad ante estas experiencias y en los denominados cibermareos. También muestran un umbral menor de tolerancia. En el caso de nuestro estudio no obtuvimos esa apreciación ya que tanto hombres como mujeres presentaron las mismas respuestas al estímulo de la realidad virtual.

### 6.1.8. Temperatura

Como se detalló en la descripción del diseño metodológico, el espacio seleccionado para el desarrollo de la experiencia cumplía con las exigencias que requiere la tecnología. Cuando comenzamos con la explicación sobre cómo se abordaría la experiencia, el primer participante, *Jesús*, se sentó frente a la pantalla. En ese momento se agarró la boca del estómago. Nos alertamos de la situación y le ofrecimos detener la explicación. Jesús aceptó; detuvimos la experiencia durante el receso que desarrollan en el taller. Una vez que finalizó el receso retornamos y Jesús nos contó que su malestar devino por la temperatura que había en la sala. A partir de esto encendimos el aire acondicionado.

*El espacio donde se estaba desarrollando la experiencia era óptimo en metros cuadrados pero el calor que disipan los equipos y la cantidad de gente que se sumó como espectadores llevó a un aumento considerable de la temperatura del lugar. Esta temperatura repercutió negativamente entre los participantes de la experiencia. Una vez detectado el problema, se encendieron los aires acondicionados, situando la temperatura media en 22°C.*

Diversas experiencias coinciden en que los ambientes deben estar provistos de una temperatura agradable para los participantes; fundamentalmente porque cuando comienzan los primeros síntomas de ansiedad el cuerpo eleva la temperatura y, si el ambiente no posee un sistema de refrigeración, esto puede generar cibermareos.

*El investigador formula la siguiente pregunta “Jesús, ¿te sientes bien para continuar?” Jesús respondió que se encontraba mejor, que era por el calor, “Sentía mucho calor”. Luego de ese comentario se encendió el aire acondicionado y se colocó a una temperatura de 22 grados, el clima de la sala cambió y Jesús nos hizo saber “Ahora mucho mejor, antes tenía mucho calor”.*

### 6.1.9. Infraestructura

La actividad se desarrolló dentro del salón de usos múltiples que posee Lantegui Batuak. Este espacio se utiliza habitualmente para que los empleados de la institución puedan desarrollar actividades de ocio y esparcimiento. En el salón hay unas trece computadoras conectadas a Internet que no requieren un ancho de banda significativo. Esto generó un problema en la carga de información. La experiencia de realidad virtual genera una demanda de información constante y cuando se producen micro cortes, en el visor de realidad virtual se traduce como macro bloques.

Al ser el espacio de usos múltiples distintas personas interactuaban en él; por momentos debían ingresar a retirar objetos o bien a realizar consultas a las técnicas de Lantegi, generando cierto malestar en los participantes.

*Comenzamos a tener problemas con la concentración de Jon debido a que se generaban diálogos con gente que entraba y salía a la sala. El personal de Lantegi estaba interesado en ver lo que ocurría.*

Otro de los problemas que afectaron la sensación de inmersión fue la altura de la silla donde los participantes se sentaban. En el caso de Beatriz mostró una seria dificultad por girar en la silla, ya que sus pies no tocaban el suelo.

*Quedamos sorprendidos por la naturalidad con que incorporó la nueva tecnología; detectamos un problema con la silla, sus piernas son pequeñas y no las puede apoyar con comodidad, esto impide que pueda rotar la silla sin dificultad.*

## 6.2 Evaluación aprendizaje

El aprendizaje en esta experiencia se enfocó desde un aspecto estratégico, cuya premisa fue el aprender a ir a un lugar que nos va a servir en un futuro para satisfacer una necesidad, no bajo un concepto de adiestramiento como detallaba Paulo Freire en el marco teórico, sino enfocándonos en un aprendizaje con dimensión ética.

Para abordar un aprendizaje en personas con Síndrome de Down, debimos partir de los apoyos que requiere este colectivo para poder dar respuesta a un aprendizaje, centramos las indicaciones de manera breve, clara y detallada, explicamos las acciones que se debían realizar tanto en el universo virtual como en el físico.

Creamos un entorno junto con los técnicos de Lantegi a fin de poder acompañar en todo momento a los participantes cuando estos requirieron asistencia en los procesos de conceptualización, abstracción y transferencia de conocimiento.

### 6.2.1. Factores que influyen en el aprendizaje

#### 6.2.1.1. Atención

La atención durante las sesiones fue satisfactoria, en las primeras los participantes desarrollaban distracciones producto de las interrupciones que realizábamos los técnicos o bien el mismo entorno pero rápidamente, con asistencia de los técnicos, volvían a concentrarse. No impactó de manera negativa en la actividad.

*Comenzamos a tener un problema con la concentración de Jon, ya que se generaban líneas de conversación con gente que entraba y salía a la sala.*

Por otro lado la atención también se identificó durante la inmersión sobre los objetos que captaban su atención, su interés. Eran aquellos que poseían una paleta cromática en la gama de estridentes o bien aquellos que asociaban a la resolución de sus tareas cotidianas o ejecutivas. Dentro de esos objetos estaban los supermercados, los contenedores de basura o un bus.

### 6.2.1.2. Memoria

Al evaluar la memoria, pudimos identificar que en cada inicio de sesión los participantes requerían una explicación detallada de la actividad realizada en la sesión anterior; a partir de ahí comenzábamos a explicar la planificación de las tareas a desarrollar en esa jornada. Ese ejercicio de “repaso” nos permitía poder estimular la memoria a largo plazo.

Los diferentes estudios han identificado que la memoria a corto plazo o memoria implícita se ve afectada en este colectivo, pero nosotros pudimos identificar que los procesos de utilización de la tecnología fueron constantes y en crecimiento. Por ejemplo, la ubicación postural que debían tener, una vez aprendida, fue repetida sin generar ningún inconveniente; también debemos decir que una vez que se estaba desarrollando la inmersión, los participantes requerían de asistencia a fin de recordar las instrucciones para no romper el campo virtual.

Respecto a la memoria a largo plazo, identificamos que los participantes que poseían niveles avanzados de conocimiento en NTIC podían incorporar mejor las acciones que desarrollábamos durante las sesiones y a aquellos que presentaron menor nivel de NTIC les costaba más recordar los recorridos como así también algunas indicaciones que se planteaban dentro del proceso de inmersión.

Se identificó que a los participantes les costaba memorizar algunos puntos de anclaje, por lo que se tuvo que renombrar los lugares con identificación simple, por ejemplo, Colegio Amarillo.

*Le pedimos que describa el recorrido de memoria, cierra los ojos y nos describe el recorrido con muchos detalles, olvida el parque de colores, pero sabe igualmente llegar a la biblioteca.*

Otro aspecto que pudimos identificar fue que los participantes no pudieron generalizar la experiencia o compartirla con sus compañeros, los relatos estaban enfocados en la descripción de acciones concretas o asociaciones con películas de ciencia ficción.

*Hernán presenta buena predisposición, es una persona atenta, comprende la tecnología y lo asocia a un conocido film interpretado por el actor Tom Cruise.*

Cuando se comenzó con la experiencia, dependiendo de los participantes, su tiempo de concentración iba mermando si se comenzaba a hablar de conceptos abstractos. Otro indicador que detectamos fue que el proceso de inmersión era más lento de lo que esperábamos. Los participantes nos pedían seguir cuando el descubrimiento de los escenarios estaba pautado en siete minutos.

Respecto a la memoria visual/espacial, este fue un aspecto que se identificó como positivo; los objetos visualizados que despertaban cierta inquietud, como el caso de la aparición de personas en algunos momentos que en otros desaparecían (producto de que el Software no muestra siempre las mismas imágenes), generaba dudas ya que eran objetos que no comprendían por qué desaparecían. Se identificó que con el avance de las sesiones los participantes comenzaban a recordar más objetos adyacentes, como el caso de contenedores o paso peatonal.

La memoria visual fue un elemento clave para poder desarrollar la experiencia. Los participantes pudieron recordar los anclajes de memoria, de manera parcial inicialmente, para luego recordarlos en su totalidad.

*Al finalizar, le pedimos que recuerde los puntos que habíamos realizado, se pretendió evaluar su memoria. Comenzó recordando que salíamos del taller hasta el colegio Europa, a partir de ahí requirió asistencia de la técnica para poder continuar, le iba dando pistas para que ella pudiera recordar. El apoyo fue clave para que Beatriz comprendiera y memorizase los puntos.*

#### 6.3.2.3. Motivación/ Interés

La motivación fue un elemento clave para el desarrollo de la experiencia. La predisposición y el entusiasmo mostrado por los participantes fueron la base de la concreción de la experiencia.

En todo momento el investigador y el equipo técnico mantuvieron una muy buena relación con ellos, identificándolos como adultos y sujetos de hecho, lo que hizo que los participantes pudieran sentirse respetados, respetando sus tiempos de respuesta como así también sus tiempos de navegación.

En todo momento se buscó que las personas pudieran desarrollar independencia en sus acciones, sin protección sino acompañamiento. Esta forma de abordar el aprendizaje repercutió de manera positiva en la experiencia, aumentando la motivación de los individuos y generando la intención de continuar.

El interés fue muy alto por parte de todos los participantes, desarrollaron un grado de satisfacción alto, lo que repercutió de manera elevada en la implicación de los mismos con la experiencia.

*Cuando comenzamos a desarrollar nuevamente el recorrido, nos dice que a él no le interesa y que le aburre. Ya conoce todo. Quiere realizar el recorrido como él sabe; comenzó así a navegar y buscar otros lugares. Hernán.*

#### 6.3.2.4. Comunicación/Habla

Para evaluar la comunicación, debemos partir de la base de que todos los participantes poseían un nivel de desarrollo lingüístico diferente, si bien a todos podíamos comprender y ellos a nosotros. A continuación se detallan los aspectos evaluados según el marco teórico:

**Inteligibilidad:** Las devoluciones de los participantes eran construcciones simples, por lo general palabras únicas, algunos participantes solamente se expresaban con monosílabos.

**Producción del Lenguaje:** Pudimos evaluar que los participantes efectivamente presentaron mejor nivel de comprensión del lenguaje que el que expresaban.

**Léxico Reducido:** Los participantes mantenían un bajo nivel de lexemas en la devolución de la experiencia.

**Gramática y Sintaxis:** Las indicaciones dadas a los participantes por parte de los técnicos así como por el investigador consistía en oraciones simples, con indicaciones concretas, se evitaron las oraciones complejas. Las participantes necesitaron que se readecuse el léxico a la experiencia constantemente.

**Pragmática del Lenguaje:** El investigador con el equipo técnico se enfocaron en que las informaciones centrales de la investigación debían ser transmitidas de manera pausada y simple. Pudimos obtener resultados óptimos en la comprensión.

**Organización del Discurso:** Durante la experiencia identificamos que los participantes generaban las impresiones de la inmersión en macro discursos que eran muy difíciles de comprender. Se les solicitó que organicen el discurso de manera simple.

El habla fue un aporte de gran valor para poder establecer la experiencia de la inmersión y por consiguiente como elemento de recolección de información para la investigación. Todos los participantes pudieron generar la devolución de cada una de las experiencias. Se comprobó que las personas que presentaban dificultades para el habla desarrollaron gestos y onomatopeyas para poder explicar lo que habían vivido durante la inmersión. Por otro lado, los participantes generaban líneas de diálogo cuando estaban en el escenario virtual, siempre referido a lo que estaban viviendo, en ningún caso con temas externos. Otra cosa que se identificó fue que según iban tomando confianza en la inmersión los participantes hablaban menos y se centraban en vivenciar más.

Antes de comenzar con las sesiones de realidad virtual, la responsable de las técnicas de Lan-tegi Batuak, desarrolló una petición al investigador: que por su acento extranjero, intentase intervenir con lo específico, ya que iba a generar dispersión entre los participantes. A partir de esto el investigador se mantuvo como observador durante las primeras sesiones. Posteriormente, una vez generados vínculos y empatía con los participantes, el investigador pasó a desarrollar un rol más participativo.

#### 6.3.1.2. Visión

La visión es un elemento fundamental para el desarrollo de la experiencia. En primer lugar, el ajuste de dioptría en las gafas de Realidad Virtual nos permitió poder resolver problemas técnicos-fisiológicos de los participantes; una vez resuelto eso, pudimos observar que los participantes que poseían buen nivel de visión identificaban los objetos y su contextualización, pero las personas que poseían menor nivel de visualización requerían asistencia, ya que inicialmente identificaban el color. Una vez se les asistía y se les decía que elemento era, comenzaban a asociarlo dentro de un escenario cotidiano.

El participante Eduardo que posee cataratas y miopía presentó dificultad para la visión, pero reconoce colores (identifica colores cálidos inicialmente). No puede reconocer los edificios o las figuras, ve cuadrados rojos, está mucho tiempo mirando un mismo punto antes de detallar lo que ve, pero cuando detalla lo hace en colores y con elementos básicos: edificio grande o pequeño.

Una vez que se le explica qué tipología de imagen está viendo, la incorpora y cuando la vuelve a ver ya le asigna la denominación que se le proporcionó.

#### 6.3.1.3. Audición

Como se abordó en el marco teórico, las personas con Síndrome de Down presentan una dificultad del tipo fisiológico para una óptima recepción del audio.

La audición fue necesaria para que los participantes puedan recibir asistencia o bien consignas por los técnicos y/o el investigador. Algunos participantes tuvieron que percibir las asistencias o las consignas en tono de voz alto y repitiendo el mensaje.

En ocasiones se le solicitó al participante que se detenga en lo que estaba haciendo y que escuche la indicación.



#### 6.3.1.4. Autocontrol

Los participantes pudieron desarrollar un autocontrol en los momentos en que se adentraban en el espacio virtual; algunos necesitaron que haya contacto físico para poder transmitir acercamiento y cercanía en el espacio de aislamiento. Todos los participantes demostraron desarrollar niveles de autocontrol.

*“La técnica se levanta, le habla al oído y dirige su brazo. La participante se nota un poco estresada. La técnica se quedará a su lado hasta finalizar la sesión.” Beatriz, Sesión Primera.*

#### 6.3.1.5. Capacidad de adaptación

La capacidad de adaptación no fue un impedimento en esta experiencia. Si bien según lo visto en el marco teórico había posibilidades de que la rechazaran, ningún participante sufrió problemas de adaptación ya que todos pudieron superar la experiencia de manera satisfactoria.

#### 6.3.1.6. Resolución de problemas

La resolución de problemas fue muy diverso a nivel de acción. Hubo personas que naturalmente entendían la experiencia de manera lúdica y por lo tanto pudieron sobreponerse a esos problemas buscando soluciones de manera exploratoria; por el contrario hubo participantes que se detenían y requerían asistencia para poder dar respuesta a esos problemas.

*Eduardo se desorienta, pierde la ubicación y nos empieza a decir que sólo ve autos y bloques de colores. Él está quieto, no se mueve, su comunicación es sí o no, y nombra lugares que no son los que está viendo.*

#### 6.3.1.7. Orientación espacial

Los participantes pudieron desarrollar una orientación en todo momento, a partir de la identificación de los anclajes de memoria. Se iban orientando para poder avanzar. Las relaciones con el anclaje anterior y posterior fueron determinantes para poder desarrollar la orientación espacial.

*Al llegar al parque se desorienta, no encuentra como subir a la calle Jata. Hernán se ha distraído haciendo bromas; a raíz de eso está un poco confundido. El investigador le plantea volver al punto anterior. Una vez ahí Hernán se orienta y comienza a avanzar.*

#### 6.3.1.8. Aprendizaje de tareas

El aprendizaje de tareas no fue un problema para la experiencia ya que todos los participantes poseían un nivel de entrenamiento en el desarrollo de nuevos aprendizajes. Si bien esto fue algo disruptivo, la base que era incorporar una nueva secuencialidad no presentó inconvenientes.

#### 6.3.1.9. Uso de NTIC

Como se desarrolló en el marco teórico, la posibilidad de identificar el nivel aproximado de implicación en el uso de las nuevas tecnologías para su estimulación cognitiva, ya sea en el campo del ocio y entretenimiento como para el tratamiento de alguna patología, nos permitiría comprender cuál es su situación en la denominada brecha digital y su exclusión o por el contrario su autorrealización.

Como se detalla en la tesis doctoral de Susana Valverde Montesino (2006), se identificó que las personas que poseían conocimientos avanzados en las NTIC abordaban la realidad virtual con una perspectiva lúdica, sin miedos a “romper” los elementos de hardware, facilitando la apropiación de un nuevo sistema de comprensión y estimulación de los sentidos. El proceso de asimilación tecnológico, en el caso de las personas que no poseían manejos previos con NTIC, presentó dificultades en la familiarización, como así también se identificaron niveles de ansiedad frente a exploración de la tecnología.

*Nos pide ir a Fadura. Al no conocer la zona nos apoyamos en la técnica. Le preguntamos si tenía miedo. Nos dice que ahora no “Antes tenía miedo, me asusté cuando me las puse (Gafas), ahora no”. Beatriz.*

Otro aspecto que se pudo analizar fue que las personas que poseían conocimientos avanzados de NTIC tenían niveles de autonomía y autoestima más elevados que las personas que no poseían esos conocimientos o no habían experimentado en tecnologías. Pero al igual que detalla la autora Valverde-Montesino, todas las personas que desarrollaron el experimento recibieron apoyo tanto de la técnica como del investigador para poder realizar la experiencia y de esta manera todos concluyeron la experiencia y no se generaron infoexcluidos.

#### 6.3.1.10 Relación familiar

Durante las entrevistas se puso particular énfasis en comprender como es la relación entre los círculos primarios de socialización. Ante el envejecimiento de sus progenitores, las personas con Síndrome de Down van perdiendo cierto nivel de sostenimiento diario y requieren comenzar a desarrollar algunas tareas de manera autónoma. Por otro lado la familia es un contexto básico y primario para el desarrollo de toda su vida, desde el lenguaje hasta su vida toda. Identificamos que los sujetos que mantenían un círculo social con padres envejecidos y sin círculos de interacción con gente de su edad biológica o bien con su edad intelectual presentaron déficit de interacción con NTIC y una dificultad a la hora de desarrollar nuevas habilidades. Los participantes que testimoniaron vivir en un círculo de padres jóvenes y hermanos con edades biológicas similares, presentaron una predisposición activa a los nuevos desafíos, mostraron que incrementaron su autonomía y seguridad.

#### 6.3.1.11. Desplazamiento

EL desplazamiento de las personas determinó el nivel de independencia que podían emplear en su cotidianeidad. Se identificó que las personas que desarrollaban mayor nivel de desplazamiento de manera autónoma tuvieron mayor nivel de interpretación de la cartografía como así también de la visión cenital.

#### 6.3.1.12. Escolarización

La escolarización en este colectivo nos reveló qué aspectos se habían abordado en la estimulación y desarrollo de conocimiento en su edad escolar. En este grupo de participantes encontramos dos perfiles muy marcados que estaban determinados en gran medida por su edad. El grupo de personas con más de 45 años: su relación con espacios de conocimiento estaba más vinculada al estar en un espacio de contención y pequeño nivel de estímulos. Un modelo muy distinto es aquel menor de 45 años que fue a espacios ordinarios.

### 6.3.1.13. Socialización

En la socialización se identificaron tres grupos que se diferenciaban por edad, capital de autonomía y económico. Por un lado identificamos aquellos que socializaban con su círculo primario y requerían una asistencia para el traslado a lugares; en segundo lugar aquellos que compartían círculos de socialización junto a sus padres o hermanos y, por último, aquellas personas que desarrollaban plena autonomía de desplazamiento y socialización en diferentes espacios y ciudades.

*Es una persona que se reconoce socialmente como un sujeto de la margen derecha y se identifica con su Getxo Natal. “Nada es mejor que Getxo”. Asiste a misa todos los domingos con su madre y posee una relación muy estrecha con el párroco. Jaime.*

### 6.3.1.14. Ocio

El ocio estuvo muy identificado con la relación con bares, fiestas de pueblo y actividades del tipo teatro o coro, muy poco deporte y las actividades que desarrollan los de la Fundación Síndrome de Down y Lantegi Batuak.

### 6.3.3. Aspectos relacionados con nuestro propio diseño experimental:

#### 6.3.3.1. Puntos de anclaje

Las premisas para abordar los itinerarios: se había acordado con los técnicos de Lantegi que sería la exploración a partir de lo que reconocían los participantes. Intentamos interpretar si al vincular imágenes podrían reconocer el entorno. Esto no fue posible, ya que se limitaban a describir lo que veían y no el entorno. A partir de esto se modificó la premisa a “¿Qué ves?”. Esto generó un impacto positivo en los participantes, los cuales podían ir explorando poco a poco las imágenes y su entorno.

En el itinerario inicial presentado se acordó la elaboración de diez y siete puntos de anclaje de memoria, esto nos permitía a nosotros parametrizar la evolución del aprendizaje y a los participantes la posibilidad de ir desarrollando avances sobre los objetivos. A partir de esto pudimos identificar que los puntos escogidos no eran los apropiados ya que les resultaban algunos puntos de anclaje difíciles de memorizar. A partir de esta situación dejamos que los anclajes se vayan construyendo según su facilidad para recordar, por ejemplo, se cambió una rotonda por un edificio concreto. El comienzo del trabajo de campo obligó a hacer mejoras sobre el diseño inicial; en base a las reuniones mantenidas con las técnicas de Lantegi y basándonos en el marco teórico. Debimos ir modificando el diseño metodológico, adaptándolo y observando la respuesta de los sujetos al estímulo recibido.

En el diseño metodológico se acordó que la sesión de recorrido presencial iba a ser desarrollada por el personal técnico de Lantegi. Si bien no fue aceptado por el investigador, fue un pedido expreso de los técnicos ya que de otra manera se creyó que iba a ser negativo por la presión que puedan sentir los participantes debido a la exposición al error.

Esto se mantuvo en la primera sesión de recorrido físico del grupo de Basauri. En las sesiones posteriores, el investigador participo del recorrido junto a la técnica.

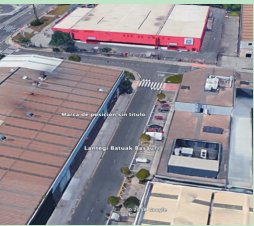


Otro aspecto que se modificó fue la utilización de los mandos. Inicialmente evaluamos que la incorporación de periféricos iba a resultar problemática ya que los sujetos deberían desarrollar por un lado la interpretación de vistas cenitales y a pie de calle y posteriormente un recorrido. Todo esto en un mismo momento, pero mientras se desarrolló la experiencia concluimos que todos los participantes podrían incorporar los mandos en algún momento. Nos encontramos con casos de participantes que pudieron incorporarlos desde el inicio y otros en la última sesión.




La evaluación del recorrido físico tuvo varias dificultades. La primera fue que la organización no permitió al investigador acompañar al participante durante el primer recorrido físico, argumentando que

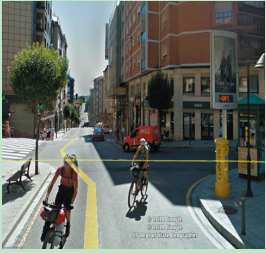

la posibilidad de fracaso en la experiencia podía tener consecuencias negativas para el sujeto. Mientras se iba desarrollando la experiencia vimos que la última sesión de realidad virtual en algunos participantes era redundante. Por ello se decidió que, en caso de que los sujetos hubieran podido cumplimentar con el diseño antes de tiempo, esa sesión fuera de carácter recreativo.

La utilización de Google Street View presentó muchos puntos positivos, pero en el caso de la planificación de los Puntos de Anclajes el software nos indicaba caminos que la gente no estaba acostumbrada a desarrollar como es el caso del PA 5 de Getxo.

**Puntos de anclaje de memoria en Basauri**

Nº	Denominación	Descripción
1	<p><b>Talleres de Lantegi Batuak</b></p> 	<p>Este punto nos sirvió para poder establecer un punto de referencia de inicio, por otro lado al ser de color Rojo, los participantes lo identificaron rápidamente. Como se abordó en el marco teórico en el trabajo de N'Kaoua, Landuran &amp; Sauzéron (2019) los colores ayudaron a reforzar el estímulo de la tensión y la memorización del punto de referencia.</p>
2	<p><b>Gimnasio</b></p> 	<p>El gimnasio fue un punto de referencia que estableció una asociación con personas cercanas a los participantes. El espacio fue un PA que establecía un cambio de orientación, lo que implicó que sea un punto de giro.</p>
3	<p><b>Monumento de entrada a Basauri</b></p> 	<p>En la utilización de espacios como rotondas, podremos evaluar que el rediseño de comprensión del punto de referencia funcionó durante la inmersión, ya que los participantes podían verla tanto cenital como a pie de calle, pero en el recorrido físico, al no tener la vista cenital, este punto de referencia generaba confusión.</p>





4	<p><b>Ikastola Ariz</b></p> 	<p>El uso de espacio socialmente identificado como un colegio y ser un espacio de concentración social, fue de fuerte apoyo para la identificación del recorrido, cuando los participantes pasaron frente al colegio, comentaban anécdotas del lugar. Este edificio por ser muy interiorizado a pie de calle, les era difícil identificarlo de manera cenital.</p>
5	<p><b>Monumento del cura</b></p> 	<p>El monumento de una figura popular de la localidad nos sirvió para generar seguridad en la gente que conocía la historia, no podemos confirmar su importancia en el aporte de la experiencia con participantes de otros pueblos. Pero al ser una figura que se aprecia a pie de calle, sirve para ubicarse.</p>
6	<p><b>Colegio San José</b></p> 	<p>En el Colegio San José tuvimos problemas con la identificación del lugar, ya que como no realizan actividades sociales o no hay un espacio de ocio.</p>
7	<p><b>Parada de autobús</b></p> 	<p>Este Punto de Anclaje fue referencial principalmente por ser de uso cotidiano. Como el PA anterior generaba confusión, agregamos la parada de bus, que estaba dentro del radio del colegio,</p>





<p>8</p>	<p><b>Esquina céntrica de bancos</b></p> 	<p>El punto neuralgico del pueblo fue muy significativo en la experiencia, ya que los usuarios si bien rapidamente pudieron localizarla durante la inmersión, pero durante el recorrido fisico, ese punto generó mucha distorsión por el alto nivel de ruido sonoro</p>
<p>9</p>	<p><b>Colegio Bizkotxalde (“colegio amarillo”)</b></p> 	<p>Este PA debimos establecer una denominación por su colorimetría y no por su nombre original, ya que los participantes desde el primer momento así lo adoptaron. Desde la primera sesión fue “El colegio Amarillo” . Este lugar funciono muy bien ya que los participantes memorizaron que en “El colegio amarillo debemos doblar”</p>



10	<p><b>Hotel Armiñe ("el hotel")</b></p>  <p>Google Earth</p>	<p>Este PA se asocio a que cerca del Hotel vivía un monitor del Taller. Por lo que los participantes se sentían en cierto modo tranquilo porque lo asociaban a un espacio de conocimiento.</p>
11	<p><b>Biblioteca de Kazetagune ("Kazeta")</b></p> 	<p>El objetivo de concluir en un lugar que genere una utilidad final, desarrollaba un interés particular y un nuevo punto de socialización. Este espacio era utilizado por personas</p>

Tabla 45. Puntos de Anclaje Basauri

Nº	Denominación	Descripción
1	<p>Talleres de Lantegi Batuak</p> 	<p>La Imagen inicial sirvió para ubicar de manera rápida a los sujetos en el entorno en el que estaban. Los sujetos desarrollaban confianza cuando veía las puertas del taller.</p>
2	<p>Ikastola Geroa</p> 	<p><b>Puntos de anclaje de memoria en Getxo</b></p> <p>Este PA no se reconocían de manera inmediata, al no ser un punto de interés en el grupo de personas.</p>
3	<p>Colegio Europa</p> 	<p>Este PA se identifico por medio del Autobús que se ve en la imagen, casualmente, ese autobús estaba a la hora de desarrollar el recorrido físico.</p>
4	<p>Parque de colores</p> 	<p>Este PA fue muy reconocido, por las paleta cromática de la imagen como así también por ser un espacio de ocio.</p>

5	<p><b>Árbol piruli</b></p> 	<p>Este PA nos genero un cierto nivel de problemas, ya que los sujetos tendían a confundirse porque no es una salida muy habitual, y por otro lado no poseía imágenes a pie de calle , por lo que debimos trabajarla de manera más precisa</p>
6	<p><b>Calle Jata "calle larga"</b></p> 	<p>La calle Jata fue un acierto por ser una recta que nos permitía poder establecer un repaso y describir los PA que vendrán.</p>
7	<p><b>Parque con hierba redonda</b></p> 	<p>Esta rotonda del parque estaba al final de la calle Jata, lo que nos permitía poder establecerlo como natural, siempre en línea recta.</p>
8	<p><b>Parque infantil Bidezabal</b></p> 	<p>Este es el primer punto de recreación y conocido por los participantes. Muchos de ellos iba con su familia al parque.</p>





<p>9</p>	<p><b>Supermercado BM Calle Tellaetxe</b></p> 	<p>Esta calle es una recta larga, pero también este BM es un lugar de compra muy común por la gente del taller. Las personas del taller van por otro</p>
<p>10</p>	<p><b>Ascensor Metro Algorta- Villamonte</b></p> 	<p>Los asesores son los que se utilizan para acceder al metro y también para bajar a la zona baja de la ciudad. Esto hacía que los sujetos se les fuera conocido el espacio.</p>
<p>11</p>	<p><b>Carnicería Latino Albi</b></p> 	<p>Esta es una zona comercial, lo que establece un área conocida.</p>
<p>12</p>	<p><b>Casa de Cultura</b></p> 	<p>La casa de la Cultura, es un espacio que se puede utilizar para el desarrollo de actividades para este colectivo, si bien algunos de los participantes habían ido, nunca lo había realizado el recorrido como fue preparado en el entorno inmersivo.</p>

Tabla 46. Puntos de Anclaje Getxo

### 6.3.3.2 Duración de la experiencia

- La temporalización de la fase experimental tuvo como referentes los estudios anteriores, así como aportaciones hechas desde *Lantegi Batuak*. Tanto el número de días y sesiones como el tiempo dedicado en cada una estuvo marcado por la disponibilidad de los participantes dentro de su horario laboral.
- En ambos centros resultó una decisión eficaz que el tiempo de inmersión fuera evolucionando de manera progresiva y casi autorregulada. Consideramos que esto influyó en el mantenimiento de una actitud favorable a la experimentación entre los sujetos y que si se hubieran visto forzados a cumplir con un tiempo preestablecido, podría haber tenido consecuencias negativas.
- Los participantes fueron capaces de aumentar el tiempo de inmersión sin un aumento de efectos negativos, lo que muestra la capacidad y la plasticidad neuronal en estas personas.
- El aumento progresivo de la duración de la inmersión es un aspecto positivo y recomendable. El impacto que supone la Realidad Virtual se ve disminuido con un comienzo breve y exploratorio.
- El aumento de exposición a la inmersión permitió aumentar la seguridad y el deseo de explorar la tecnología y una mayor autonomía en el aprendizaje.
- La duración de la inmersión varió enormemente de un sujeto a otro, algo que atribuimos a factores como diferente desarrollo cognitivo, estimulación temprana.
- El aprendizaje de itinerarios se ve favorecido por una duración mayor, siempre y cuando ésta se produzca de manera voluntaria, lúdica, etc.
- El concepto de *exploración* no guiada favorece el aprendizaje y la adopción tecnológica.
- La expresión verbal de los participantes al inicio de la inmersión se desarrollaba de manera monosilábica y con expresiones complejas, que en muchas ocasiones eran incomprensibles. Según fue avanzando la inmersión las expresiones verbales fueron siendo más claras y con mayor nivel descriptivo.
- La identificación de objetos cotidianos hizo que los participantes pudieran recordar mejor las sesiones anteriores. (autos, colores, etc.).
- La deconstrucción visual de las imágenes estuvo secuenciada en general de la siguiente manera “Contenedores, personas, paso de peatones y jardines”.

- Pudimos evaluar que los participantes fueron cambiando de actitud desde las entrevistas hasta el final de la experiencia, con lo cual se debe ser muy cauto a la hora de descartar a un potencial participante.
- La posibilidad de desarrollar la experiencia en dos centros distintos, con perfiles socioeconómicos distintos, nos permitió poder conocer el impacto económico-cultural.
- El poder desarrollar la experiencia en espacios reconocidos generó una reducción significativa de abstracción.
- El destacar los puntos de apoyo por medio de impresiones gráficas o colores, ayudaría a fijar mejor la memoria.
- La inmersión con música para meditar ha impactado de manera positiva en la exploración. Si bien fue aplicado en dos participantes se podría usar para futuras líneas.
- La construcción de un ambiente con niveles de confianza altos entre los participantes y el investigador, permitió poder desarrollar una exploración lúdica y con profundidad.
- La inmersión genera confianza porque están dentro de un entorno controlado.
- El aprendizaje se desarrolla por repetición.
- Las sesiones de inmersión pasaron a ser libres, hasta que los sujetos manifestaban cansancio, esto nos permitió identificar el umbral de tolerancia individual, estos tiempos oscilaron entre los 20 a los 35 minutos por sesión.

#### 6.3.3.3. Elementos de distracción

El recorrido físico presentó diversas alteraciones en los participantes. Durante toda la experiencia los sujetos estuvieron en un entorno controlado, la inmersión no poseía sonido urbano y las imágenes eran estáticas. Al salir, si bien las calles como los anclajes visuales estaban, los autos, personas y cartelera habían desaparecido y los sonidos tendrían una preponderancia significativa.

El aspecto que comenzó a despertar inquietud en los participantes fue el comprender que algunas vistas desaparecen, las personas no están donde las estuvimos viendo, los contenedores de basura estaban en otro orden o están simplemente deteriorados. Las imágenes que se utilizaron para la inmersión eran de los años 2016-2017. Esto es producto de que las imágenes que brindan los satélites no siempre están actualizadas.

Al salir de los talleres los participantes comenzaron a hacer “tangibles” tanto la abstracción virtual como las imágenes. Los sonidos también influyeron en el normal desarrollo de la experiencia; esto se acentuó en el punto neurálgico de la ciudad de Basauri. La saturación sonora producto de bomberos, policía y ambulancias que pasaron frente a nosotros generó un bloqueo, por lo que se tuvo que detener la experiencia ya que no podían pensar cómo avanzar; fue un elemento sorpresa.

En la experiencia de Getxo, cuando desarrollamos el recorrido, habían comenzado las obras de reparación de aceras; esto desarrollaba una saturación de ruido muy elevada, pero al poder visualizarla con anterioridad los sujetos no se vieron afectados.

En la experiencia en Getxo el aglutinamiento de personas presentó por momentos una incomodidad significativa, en reiteradas situaciones debíamos esperar para poder avanzar.

Cuando se desarrolló la metodología para la experiencia nunca se tuvo en cuenta el impacto del sonido en los participantes; el ambiente generó diversos problemas, como la variable de sonido cuando se abría una puerta o bien cuando la gente hablaba en el taller. Por ello se incluyó música de Mozart de fondo, generado así un colchón sonoro que desarrollaba uniformidad, eliminaba los silencios, y lograba que los participantes se relajasen.

*Comenzamos a tener un problema con la concentración de Jon, ya que generaba líneas de conversación con gente que entraba y salía de la sala. El personal de Lantegi estaba interesado en poder ver lo que ocurría.*

Durante la primera sesión, las expectativas referidas a la experiencia fueron grandes, esto se reflejó en la cantidad de personas que pidió presenciarla. Si bien inicialmente se estipuló un grupo reducido, eso no evitó que se generaran murmullos y ruidos que impactaban en la atención de los sujetos participantes. Por tal motivo se redujo la presencia sólo a las personas que eran estrictamente necesarias y que podían aportar valor a la experiencia.

*Hoy ingresó muy enfadado, comienza diciendo que está frustrado, ha tenido un problema con un compañero, no está dispuesto a hablar, sólo nos habla del problema, está encerrado en la situación. Olatz lo abraza con lo que llama un “Abrazo de la Alegría” y le hace caricias. Eso descontractura la situación, Javier se relaja y pide abrazarme. Nos abrazamos por unos segundos. Jaime sonrío mucho, cambia el humor.*

Un aspecto que preveíamos iba a impactar de manera significativa en la experiencia era el estado de ánimo de los participantes, pero el aspecto que no tuvimos en cuenta fue el impacto de emociones por sucesos que acontecían en momentos previos a la sesión; fueron determinantes para el desarrollo posterior de la actividad. Por momentos debimos implementar una sección al inicio de la actividad con la premisa de “trabajar las emociones”, esto impactó positivamente en el desarrollo posterior.

#### 6.3.3.4 Diseño del itinerario

- En el diseño de itinerario se pudo evaluar que el aprendizaje hacia un nuevo lugar que implicase una “utilidad” despertó interés y motivación por parte de los participantes.

- Los itinerarios constituidos por calles conocidas brindó seguridad a los participantes.

- La posibilidad de desarrollar ensayo y error con los desplazamientos permitió que los participantes pudieran realizar un aprendizaje controlado y fuera de cualquier peligro.

- La posibilidad de que todos los participantes estuviesen en modalidad activa de trabajo facilitó que los desplazamientos no fueran un problema en su día a día.

- Los tiempos de aprendizaje de un itinerario inmersivo se vieron reducidos frente al sistema tradicional.

- El comienzo del trabajo de campo obligó a hacer mejoras sobre el diseño inicial. En base a las reuniones mantenidas con las técnicas de Lantegi y basándonos en el marco teórico, debimos ir modificando el diseño metodológico, adaptándolo y observando la respuesta de los sujetos al estímulo recibido.

- Las consignas dadas a los participantes se tuvieron que reestructurar en diversos momentos de la experiencia. La medida que se adoptó fue que las premisas se explicaban dentro de la inmersión, esto nos permitía poder fijar mejor los conceptos como así también explicar el objetivo que se buscaba.

- En la primera sesión nos enfocaríamos directamente en el recorrido que debían realizar. Durante la experiencia identificamos que se generaba un estrés en los participantes ya que al incorporar información y experiencia nueva su asimilación no era exitosa. Por ello la primera sesión estuvo destinada exclusivamente al desarrollo lúdico de la inmersión. Los participantes buscaban lugares conocidos o que les gustaría conocer: su casa, la casa de un familiar o espacios de interés como campos de fútbol, ciudades como Nueva York, Roma.



- El equipo investigador estuvo conformado por dos técnicos de realidad virtual y el investigador. Durante las primeras sesiones se manifestó una problemática en la comprensión del habla de algunos participantes con los técnicos. Además el léxico de los técnicos en RV en algunos momentos no era el correcto. Al identificarse esto, se estableció una sesión posterior entre los técnicos de Lantegi y el equipo de investigación, para desarrollar un protocolo de comunicación y definir los roles.

- Como se abordó en el marco teórico, el aprendizaje en el colectivo con Síndrome de Down depende de diversos factores; esto establece una incorporación de los saberes a distintos niveles y ritmos. Eso se visualizó en el paso de la primera sesión a la segunda. Había participantes que podían ir a niveles establecidos y otros requerían volver a repetir las consignas de la sesión anterior, teniendo que desarrollar un plan ad hoc por participante, con unos mínimos establecidos.

## 6.2.2. Cómo aprendieron las personas

### 6.2.2.2. Cómo aprendió Hernán

El aprendizaje de Hernán se sustentó en tres pilares fundamentales: en primer lugar, todo el bagaje de conocimientos, actitudes y valores adquirido gracias a su estimulación temprana; en segundo lugar, el acceso a herramientas NTIC y, en tercer lugar, su proceso de adquirir nuevo conocimiento. Desde el primer momento *Hernán* se presentó como una persona distante y con una fuerte impronta de pasividad frente a la experiencia. Sin embargo, la estimulación temprana y un núcleo primario socio-económico alto le han permitido poder afrontar un desafío incierto con la posibilidad de cierto nivel de independencia y autonomía en la toma de decisiones, como mostró desde un primer momento. Aceptó con naturalidad las indicaciones que se le iban dando e identificó de inmediato los resultados de sus acciones.

La metodología que desarrolló *Hernán* le valió en cierta manera para potenciar su autoconfianza y desarrollar narrativas más largas y precisas sobre la experiencia. Constatar que entendía el sistema y que lograba superar objetivos aumentó su energía y su motivación para continuar con el proceso de aprendizaje.

A partir del primer contacto fue desarrollando la empatía con el investigador y, posteriormente, con la tecnología. El reconocimiento mutuo le llevó a sentirse libre y cómodo para una exploración lúdica. Encontró en el espacio virtual un nivel de independencia importante que no había logrado con anterioridad, y que le permitía moverse libremente en el espacio y, al mismo tiempo, sentir que estaba acompañado por el equipo.

*Hernán* partía con una experiencia previa de usuario avanzado en manejo de consolas y herramientas NTIC, lo que le facilitó el proceso de adopción tecnológica a la Realidad Virtual. Este proceso fue progresivo y necesitó una primera sesión para comprender qué estaba pasando, qué era estar aislado pero a la vez acompañado. Su postura corporal pasó ser totalmente pasiva y hierática en la primera a una última sesión participativa y autónoma, con manejo de mandos y desplazamiento fluido por los escenarios.

Hernán fue incorporando la dinámica ejecutiva que le sirvió para ir bajando el tiempo en el desarrollo del recorrido y memorizando los puntos de anclaje con las indicaciones que le dimos, como así también con referencias de apoyo. La motivación hizo que el interés demostrado fuera siempre alto, estimulado por adquirir nuevos manejos dentro de la tecnología.

El participante posee un nivel de comunicación alto; el mismo no se demostró hasta que se fue afianzando en el experimento, sus primeras intervenciones fueron monosilábicas; después de la segunda sesión fue cogiendo más certezas.

*Hernán* posee un nivel de atención elevado para este colectivo, es una persona que tiene facilidad para poder centrar su atención de manera selectiva o frente a interrupciones de terceros, desarrolla un poder de concentración satisfactorio. Por otro lado la experiencia constituida por los errores y aciertos constituyó un cimiento intelectual que sirvió para avanzar dentro de la experiencia.

Como análisis final de la experiencia de *Hernán* podemos decir que su aprendizaje fue óptimo según lo diseñado. Además de haber cumplido con los desafíos propuestos pudo sumar nuevos recursos que nosotros no habíamos sopesado.

Cabe aclarar también que *Hernán* accedió a ir a la ciudad de Getxo, a 35 km de distancia de Basauri, ciudad en la que nunca había estado y, luego de dos sesiones, desarrolló el recorrido de manera satisfactoria, reproduciendo la memorización de los puntos de anclaje.

Sobre los efectos negativos, no han influido en el aprendizaje. Estos efectos fueron desapareciendo a medida que avanzaba la experiencia, llegando a desaparecer.

#### 6.2.2.3. Cómo aprendió Eduardo

El abordaje del aprendizaje de Eduardo lo podríamos establecer principalmente en dos niveles: por un lado el nivel de inmersión y por otro lado el nivel de tolerancia que desarrolló frente a la frustración.

*Eduardo* posee un problema de vista, por lo que le fue muy difícil reconocer los comercios o bien los espacios públicos. En la tercera sesión comenzó distinguir los edificios con claridad. Las afecciones visuales le impidieron en momentos poder identificar los puntos de anclaje con claridad, tendía a confundir los puntos o bien a perder el estado de orientación. Eso generaba frustración en el participante.

La disociación de lo real y lo virtual fue una constante en los niveles de distracción de *Eduardo*, los elementos sonoros como las puertas o comentarios en la sala eran motivos para que *Eduardo* se desconcentrara.

El bajo uso de NTIC impactó de manera negativa en el aprendizaje, ya que no le permitía poder sistematizar la secuencia que implicaba el uso de la misma. Entonces en cada sesión debíamos abordar cómo ponerse las gafas, que él nos indicara si necesitaba ajustes de dioptrías, etc. Una vez desarrollados los ajustes, se le explicaba nuevamente el objetivo de la sesión.

*Eduardo* nunca pudo desarrollar una adopción total de la tecnología, le fue muy difícil el poder manejar con precisión los mandos, le frustraba y no los quería tomar.

El participante es una persona que presentó en todo momento un perfil complejo para la interacción, de una personalidad muy fuerte y una dificultad para desarrollar niveles de empatía con el grupo de investigación; las sesiones fueron en niveles de adopción tecnológica de menos a más, pero su nivel de tolerancia fue de más a menos, al punto que la última sesión decidió no hacerla.

*Eduardo* sólo desarrolló la primera sesión de recorrido físico, no accedió a realizar la última. Esta negativa a concluir la experiencia nos plantea la necesidad de dejar abierta una incógnita en el abordaje de su aprendizaje; si bien el primer recorrido físico lo hizo, en gran medida, según lo diseñado, no pudimos saber si *Eduardo* necesitaba más sesiones o bien él había llegado al límite de su posibilidad de incorporar nuevos conocimientos.

Sobre el impacto de efectos negativos, *Eduardo* presentó niveles en aumento a diferencia de lo que se constató en el marco teórico: aumento del malestar general, fatiga y dificultad de enfocar, estos tres índices concluyeron la experiencia en niveles de severos.

#### 6.2.2.4. Cómo aprendió *Ainhoa*

El abordaje del aprendizaje de *Ainhoa* lo podríamos centrar principalmente en tres aspectos fundamentales, el primero desde el marco exploratorio, el segundo desde la perspectiva de una observación detallista hacia las personas que estaban en las imágenes y el tercero desde un punto de resiliencia en el uso de un hardware que no estaba adaptado para su condición física y ergonómica y las NTIC.

A diferencia de lo que plantea Troncoso en el marco teórico, la inmersión y un escenario disruptivo supuso una estimulación extra a la experimentación exploratoria inmersiva y por consiguiente una inhibición producto de un escenario virtual-real y una alta capacidad de respuesta. Esto era cuando sus niveles de energía eran altos. Ante la libertad de poder pedir donde ir y qué ver, el impulso de *Ainhoa* fue ir a un espacio reconocido y familiar como su casa, pero inmediatamente después nos pidió ir a otros lugares como Roma, Italia o Nueva York.

La identificación de lugares que ella asociaba a su espacio de ocio fue una constante durante toda la experiencia. Su vinculación con los aprendizajes cotidianos para poder desarrollar su vida diaria, constituyó un aprendizaje significativo y definitivamente vivencial. A tal nivel que preguntaba constantemente por las personas que aparecían con la cara borrada por normativa de protección de datos. La búsqueda de aspectos sociales o afectivos, como es el caso de poder identificar a alguien, hizo que en sus sesiones se crearan nuevos Puntos de Anclajes visuales, que Ainhoa utilizaba para poder memorizar y aprender.

La utilización del hardware fue un desafío para el éxito de la experiencia y por consiguiente en su proceso de aprendizaje. La constante interrupción al inicio de la experiencia debido a que advertimos que el casco no respondía a las necesidades ergonómicas de esta persona, hizo que tuviésemos que improvisar diversas acciones para poder desarrollar una sujeción alternativa, aunque ésto nunca pudo resolver el problema realmente. En el mismo sentido, el manejo de los mandos fue una acción imposible en la participante. Sus manos pequeñas no podían apretar los botones de los mandos. Esto imposibilitó que pudiera aprender a desplazarse de manera autónoma.

El conocimiento previo en NTIC de Ainhoa era muy escaso, como se detalló en la metodología. Esto generó un nivel de estrés alto, ya que a pesar de no comprender los errores que se suscitaban durante la inmersión, Ainhoa repetía constantemente “Esto es muy fácil, muy fácil”. El impacto de los efectos negativos no fue un elemento que insidió en el aprendizaje; se mantuvo una constante en los valores durante todas las sesiones.

#### 6.2.2.5. *Cómo aprendió Jesús*

*Jesús* desarrolló su aprendizaje por una fuerte motivación producto de sentirse que era “parte de algo” como solía contarnos. El aprendizaje lo podríamos centrar en ámbitos fundamentales, por un lado la tolerancia a la inmersión, por otro la sistematización de la rutina y por último por una habilidad en poder asimilar los errores y potenciarlos en positivo.

*Jesús* fue una de las personas que debió afrontar mayores problemas durante la experiencia de la inmersión, desde ser el primero en comenzar la experiencia, por lo que estuvo particularmente asistido por personas externas al taller, hasta sus mayores problemas vinculados a la fatiga y la progresión para fijar la vista durante la inmersión. Es decir que los aspectos oculomotores y los vinculados a la desorientación fueron los que presentaron mayores dificultades.

La rutina se fue desarrollando de manera satisfactoria producto de poder construir registros de memoria que le permitían alcanzar los objetivos de la sesión. La posibilidad de emplear funciones

ejecutivas le dio seguridad dentro de la inmersión, reforzado por el reconocimiento de sus avances. Si bien Jesús era de las personas con escaso nivel de conocimientos previos en NTIC, su nivel de adopción tecnológica siempre fue de menos a más.

*Jesús* pasó por momentos de sumirse en niveles de confusión elevados, como no saber en qué ciudad estaba pero, frente a eso, nos solicitaba ayuda para volver a centrarse en el objetivo. La confianza que fue adquiriendo por momentos le permitió poder disfrutar de la inmersión a pesar de que, a diferencia de sus compañeros, su tiempo era menor.

Esa resiliencia al afrontar los errores fue la que permitió que concluyera toda la experiencia de manera satisfactoria, alcanzando los objetivos previstos.

#### 6.2.2.6. Beatriz

El caso de *Beatriz* es diferente de los perfiles antes descritos. Ella proviene de un entorno muy interesado en su desarrollo psicomotriz y con una clara impronta de estimulación para el aprendizaje para toda la vida, basándose en el disfrutar el ocio y diversión con sus amigos y familia. *Beatriz* comprende que la necesidad de construir una vida independiente implica poder apoyar su desarrollo en el campo de las NTIC.

El recorrido del aprendizaje de *Beatriz* estuvo centrado en tres líneas: la capacidad de relacionar espacios de su entorno para utilizar como referencias y referenciarse, su capacidad para asimilar la tecnología y un entrenamiento sobre funciones ejecutivas que le ayudaron a establecer con claridad las metas y a lograr sus objetivos.

*Beatriz* comenzó en la primera inmersión muy predispuesta, tranquila, se la notaba muy segura; detalló de manera sistemática primero los colores, luego los objetos y por último los edificios. Pero lo que no identificaba al inicio eran los pasos de peatones y semáforos. Hasta el final de la segunda sesión no pudo reconocerlos.

Sus descripciones se establecían desde los laterales de la imagen que podía ver en las gafas. Tardaría tres sesiones en poder detallar toda la imagen, es decir desde el lateral hasta el centro. El caso de *Beatriz* en relación a la atención fue muy llamativo, ya que si bien podía memorizar los anclajes, describirlos, por momentos se abstraía de la experiencia y se quedaba observando un punto específico de la imagen. Esta abstracción duraba unos segundos y volvía a conectar con la experiencia.

La tecnología inmersiva no presentó en *Beatriz* un problema de adaptación, sí cierto nivel de estrés normal como primera sesión o bien, como nos comentó, un cierto nivel de miedo. Necesitó en reiterados momentos de asistencia externa para poder desarrollar la inmersión, como cuando tomó el brazo de la técnica para poder anclarse entre el mundo virtual y el mundo físico. Una constante en la participante fue la escasa tolerancia al error. En reiterados momentos, cuando advertía que estaba cometiendo un error, tomaba la postura de quedarse en silencio.

En el caso de *Beatriz* se empleó la estrategia de poder segmentar la complejidad de la actividad para que pudiera poco a poco ir incorporando tanto la tecnología como el recorrido. Esto se realizó de manera gradual y sostenida por familiarizaciones de espacios que fue sumando a los puntos de anclaje, pudiendo así memorizar el recorrido. Muñoz & Tirapu (2001)

#### 6.2.2.7. Cómo aprendió Jaime.

*Jaime* pertenece a una familia de padres ya mayores que desarrollan una vida centrada en su hijo con Síndrome de Down, lo que constituye una personalidad egocéntrica y de carácter muy fuerte. El desarrollo de *Jaime* estuvo atravesado principalmente por un trabajo de la técnica de Lantegi primero para enfocar su propio autocontrol, segundo lograr la adopción tecnológica y por último el sentido de pertenencia a su ciudad.

*Jaime* es una persona que ha generado mucha tensión en el equipo de trabajo por su falta de autocontrol. Si bien no era un rasgo que impidiera desarrollar la inmersión, presentaba dificultad a la hora de establecer objetivos. Esto desarrollaba una falta de atención por tiempos prolongados. En todo momento la técnica tenía que estar controlando que las dispersiones fueran breves y que no generasen frustración en el participante. En reiteradas ocasiones sólo interactuaba con la técnica, desestimando todo comentario del investigador. Frente a las frustraciones producidas su respuesta era el enfado y el bloqueo. En la tercera sesión el participante ya había aprendido todos los PA, posee una memoria muy buena.

La adopción tecnológica fue muy positiva en el caso de *Jaime*, su inmersión fue de menos a más. En la sesión de exploración identificamos que los cambios de vista desde la cenital a pie de calle le generaban mucha confusión y pérdida de sentido. Los objetos que reconocía eran producto de los recorridos habituales que desarrollaba con su Ama; en su primera sesión identifica la Iglesia, el Puente Colgante y el mar, tres lugares que corresponden a su círculo primario.

*Jaime* es una persona que conoce mucho su ciudad, demuestra sentido de pertenencia. Este conocimiento lo ayudó a compensar los momentos en que perdía la atención y se desorientaba. Una vez que pudo memorizar los PA, el participante pudo desarrollar los recorridos tanto en el campo virtual como físico.

En el análisis de efectos secundarios Jaime experimentó niveles de sintomatología moderados, producto de sus estados de ánimo. Las tres primeras sesiones estuvieron influenciadas por el inicio de una experiencia y por las emociones negativas que traía producto de roces con sus compañeros. Esto influyó de manera significativa en los efectos negativos. Pero cuando estuvo bien de ánimo como en la última sesión, estos índices desaparecieron, lo que demostró que el contexto del sujeto es determinante para una inmersión positiva.

#### 6.2.2.8. Cómo aprendió Jon

*Jon* es una persona que proviene de una familia de alto poder adquisitivo y con una fuerte apuesta respecto a la estimulación temprana para su desarrollo cognitivo. Desarrolló un aprendizaje con éxito, basado fundamentalmente en el alto nivel previo de adopción tecnológica, su capacidad de orientación y su destreza para cumplimentar la planificación y la ejecución de tareas concretas.

*Jon* fue la persona que mejor pudo comenzar la experiencia de inmersión. Desde la primera sesión, como nos había comentado que él ya había tenido algún tipo de experiencia, su adopción tecnológica fue la más rápida de todos. Comenzó a pedir intercalar las imágenes aéreas con las de a pie de calle. De manera intuitiva comenzó a girar en la silla y recorrer la inmersión. Desde su segunda sesión *Jon* incorpora los puntos de anclajes, memoriza los primeros y desarrolla todo el recorrido. Desde la tercera sesión ya comienza de manera autónoma a recorrer todos los puntos de anclaje. En tiempos muy breves recorre todos los PA.

Desde un principio *Jon* pudo interpretar el lenguaje de la inmersión y pudo navegar dentro de la plataforma respondiendo a las órdenes que se le trasladaban desde el grupo de investigación. Durante la inmersión, *Jon* pudo comprender la diferenciación del mundo real del mundo virtual, de lo que se deduce que pudo trasladar y comprender que era un mundo no real.

*Jon* demostró rápidamente que se orientaba durante la inmersión al poder establecer seguridad producto de un conocimiento previo de la zona. Sumado a una confianza en la relación con la inmersión, hizo que su proceso de incorporación de nuevos saberes fuera exitoso y muy veloz.



Jon pudo establecer desde un principio una sistematización de procesos, por lo que se establecían pequeños objetivos y una vez que lograba ejecutarlos satisfactoriamente pasábamos al siguiente. El participante poseía un nivel elevado de autocontrol, lo que evitaba la frustración y la desmotivación.

Sobre los efectos negativos, podemos decir que fueron mínimos, que solo se registraron en tres sesiones, ya que posteriormente en la última desapareció todo tipo de registro.

#### 6.2.2.8. Cómo aprendió Pablo.

Pablo es un participante que nos presentó el mayor reto de esta investigación ya que nos fue imposible comprender cómo desarrolló el aprendizaje. Podríamos identificar que la incorporación pudo estar centrada en su capacidad de memorizar imágenes, ya que sus expresiones verbales eran breves. Por otro lado, Pablo pudo desarrollar el itinerario, identificando las imágenes que veía con el espacio real.

*El otro día le estuve comentando a Íñigo, mi compañero, el caso de Pablo. Me he quedado muy sorprendida con el caso de Pablo, o sea, la capacidad que él tiene para memorizar todos los puntos donde marcaba el láserj. Eso me ha parecido fascinante. Pablo es una persona a la que le cuesta transmitir las cosas, tiene dificultad de habla incluso, muchas veces no sabemos si tiene un problema auditivo o es de entender, el que te conteste a todo “sí, sí”. Él lo primero que te contesta siempre es “sí, sí”, entonces yo creo que..., por lo menos a mí, me ha sorprendido muchísimo esa capacidad que ha demostrado de “memorizo todo”, la forma que nosotros tenemos también de explicar, “no, tenéis que aprenderos unos puntos de referencia”, y lo que para nosotros son puntos de referencia y para ellos lo que ha sido ese punto de referencia. Claro, él pensará: “¿Por qué para ti es importante el supermercado, el Colegio Europa, no sé qué, ¿y para mí es importante los puntos donde marcas?” (Olatz Maruri, entrevista personal, 06/03/2018).*



## 7. Conclusiones

La mejora de la autonomía y la calidad de vida de las personas con síndrome de Down ha sido el objetivo que marcó la definición del objeto de estudio de esta investigación. El envejecimiento de estas personas en las últimas décadas ha planteado la necesidad de buscar apoyos que faciliten una vida cotidiana sin el sostén de los progenitores. El desplazamiento en la vía pública se convierte entonces en un reto para sujetos acostumbrados a ser acompañados para acudir al trabajo, el estudio, la visita al médico o cualquier actividad de la vida diaria. A menudo, el miedo de la familia a eventuales peligros acentúa la vulnerabilidad; la sobreprotección termina por generar una dependencia que puede influir negativamente en la capacidad de múltiples aprendizajes.

La búsqueda de soluciones requiere un enfoque multidisciplinar en el que convergen diferentes ámbitos: las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, las teorías sobre el aprendizaje o todos aquellos que intervienen para entender cómo piensan, sienten, aprenden y viven su cotidianidad personas que comparten un mismo trastorno genético pero que presentan una gran diversidad en todo lo demás.

Esto ha supuesto un enorme desafío en esta tesis doctoral tanto para la definición de los objetivos y las preguntas de investigación como para realizar un diseño metodológico propio que tome como referencia estudios de diferentes áreas y que, al mismo tiempo, satisfaga la especificidad del aquí y ahora de nuestra investigación. Hemos constatado las dificultades de un abordaje experimental con humanos, poco habitual en Ciencias Sociales, menos aún en relación a personas con síndrome de Down, un trastorno cada vez menos frecuente en los países que han despenalizado la interrupción del embarazo.

Nuestro estudio nos ha permitido experimentar con un grupo de personas adultas próximas a comenzar un envejecimiento activo e integradas en un entorno laboral, sujetos con maduraciones cognitivas diferentes, distintos niveles de autonomía, procedentes de estratos socioeconómicos diversos y con una desigual familiarización con las NTIC.

Estas ocho personas se han entrenado en un entorno inmersivo de Realidad Virtual dentro de la plataforma *Street View* de *Google* para aprender un itinerario que desconocían y salir luego a la calle y reproducir dicho recorrido. Hemos utilizado las bases y fundamentos del *Wayfinding* para transitar del entorno virtual al entorno físico, algo que no había sido planteado con anterioridad.

A lo largo de este texto hemos ido apuntando conclusiones relativas a la experiencia de usuario, la adopción tecnológica, los efectos negativos de la inmersión, los problemas de ergonomía o los factores que han influido en el aprendizaje. De forma general, podemos concluir que la Realidad Virtual se revela

como una herramienta eficaz para el aprendizaje de itinerarios en la vía pública, dentro de un entorno protegido. Las siguientes páginas desarrollan esta conclusión de forma pormenorizada en torno a tres ejes: la Realidad Virtual, el aprendizaje y el Síndrome de Down.

**1. La experiencia de usuario de las personas con síndrome de Down cuando se enfrenta a la Realidad Virtual depende de un conjunto de factores relacionados tanto con el *hardware* y el *software* como con sus características fenotípicas y su familiarización previa con las NTIC.**

Todas las personas con síndrome de Down que participaron en la experiencia fueron capaces de navegar en la inmersión. La mayor dificultad tiene que ver con la coordinación y el uso de los mandos de manera totalmente autónoma, tarea que puede ser asumida por personal de apoyo. Es probable que con un número mayor de sesiones de RV, las personas puedan incorporar el uso de mandos.

**2. El desarrollo ergonómico del *hardware* no está adaptado a los rasgos físicos presentes en el Síndrome de Down.** Aunque en las instrucciones de los equipos no se señalan límites y se dice que están fabricados para una amplia franja de edad, lo cierto es que la ergonomía del *hardware* no contempla la construcción craneal ni las manos más habituales en las personas con SD, lo que provoca que tanto las gafas o el casco y los mandos presenten dificultades para su uso.

En el caso del casco, el tamaño mínimo de sujeción es superior al cráneo de algunos participantes, lo que causa incomodidad y malestar a la hora de desarrollar la inmersión. Por otro lado, los mandos controladores presentan un diseño de botones y rueda para su manejo que requieren una determinada combinación de movimientos para ejecutar una acción en la pantalla. A algunas personas les es imposible utilizar los mandos por la distancia entre botones, superior a lo permitido por el tamaño de sus manos. Estas limitaciones dificultan la autonomía en la navegación.

En cualquier caso, las personas familiarizadas con el uso de consolas tienen una mayor facilidad para el uso del *hardware*, aunque no consiguen una autonomía total. Por esta razón, resulta altamente recomendable promover diseños tecnológicos más inclusivos. También cabe pensar que un mayor número de sesiones traiga consigo una disminución de las dificultades ergonómicas.

- 3. El espacio donde se desarrolla la inmersión debe ser amigable** y tener en consideración las características de las personas. Las sillas deben tener fluidez en la rotación y permitir modificar la altura para adaptarla a la estatura de cada participante (inferior al promedio). El escenario requiere un espacio específico para colocar los sensores y así desarrollar el escenario virtual. El ambiente debe ser fresco para evitar la sudoración y carecer de estímulos adicionales, tales como sonidos que interfieran en la experiencia inmersiva. Debe evitarse la presencia de sujetos no imprescindibles durante la inmersión.

Para lograr un aprendizaje más eficaz, sería útil contar con dos espacios diferenciados: un primer lugar donde realizar una preparación previa, que tranquilice al sujeto y lo aisle de la estimulación sensorial y emocional que haya podido tener en su puesto de trabajo; un segundo espacio donde desarrollar la inmersión en las condiciones mencionadas más arriba, y poder retornar a una zona de recuperación tras la inmersión. También es recomendable que ambos sean entornos familiares o conocidos, que no añadan elementos de estrés.

De igual manera, en una navegación que requiera la conexión a Internet, la infraestructura de red debe ser lo suficientemente potente para permitir una conectividad sin problemas de latencia y similares, que provoque desconcierto y desorientación en los participantes.

- 4. La generación de una relación de confianza tanto con la organización como con los sujetos participantes en la fase experimental es fundamental para disipar los recelos hacia una tecnología disruptiva y hacia un objetivo que podía afectar a la vulnerabilidad de las personas.** A pesar de ser una entidad con múltiples iniciativas transformadoras, el diseño metodológico resultó innovador para la propia organización Lantegi Batuak, lo que puede resultar atractivo pero a la vez obliga a vencer resistencias frente al cambio.

Además, la empatía es fundamental en cualquier investigación cualitativa para comprender la vivencia de los sujetos y proponer mejoras reales en la estrategia de intervención. Es necesario ofrecerles información veraz sobre el objetivo y dimensión de la experimentación, siempre adaptada a sus características. El conocimiento del síndrome de Down y de las características individuales de las personas y las habilidades sociales son vitales en un aprendizaje experiencial y vivencial.

- 5. La adopción tecnológica de la Realidad Virtual se ve facilitada por un conjunto heterogéneo de factores.** Entre otros, el conocimiento previo de NTIC, la adecuación del *hardware* y *software* a los rasgos individuales, la edad biológica y su relación con el acercamiento generacional a las NTIC, la exploración libre durante la inmersión, la motivación y un acompañamiento que favorezca la curiosidad y el aprendizaje sin sobreproteger a la persona.

6. **El mayor uso previo de NTIC influye positivamente en la adopción tecnológica de la Realidad Virtual y en la calidad de la experiencia de inmersión.** Los participantes con más alto nivel de maduración cognitiva y conocimientos en NTIC mostraron mayor nivel de profundidad descriptiva en las inmersiones. Las personas que interiorizaban de manera *natural* la inmersión son capaces de distinguir un número mayor de elementos o aspecto como el tipo de luz (si es de mañana o de tarde en la imagen).

Las personas con mayor familiarización con las NTIC *viven* con mayor intensidad y proactividad la inmersión; por ejemplo, puede interactuar con las imágenes intentando tocar algunos elementos, mientras que los menos habituados mantienen una actitud más pasiva.

7. **El aprendizaje de itinerarios mediante Realidad Virtual en personas con síndrome de Down es un proceso complejo** en el que convergen aspectos de diversa índole, tales como la maduración cognitiva, la experiencia de usuario, la motivación, la confianza en el equipo instructor y/o de apoyo, el uso previo de NTIC, etc.

8. **La motivación de los participantes es un factor de éxito en cualquier aprendizaje, pero lo es aún más en el aprendizaje de itinerarios en RV, en el que la persona debe afrontar el reto de adopción tecnológica. En este sentido, resulta útil desarrollar itinerarios significativos para la vida cotidiana, recorridos que tengan una utilidad clara para el participante.** El abordaje de un espacio disruptivo y de alto impacto visual y experiencial requiere que las personas que vayan a participar encuentren en la experiencia un universo donde sean reconocidos como protagonistas de su aprendizaje, personas con interés, adultos que sienten que son *capaces*, con autonomía para conducir su propio caminar.

Los sujetos con mayor educación emocional tienen más posibilidades de transitar la experiencia de inmersión de manera más lúdica que aquellos no entrenados en el manejo de las emociones y la superación del estrés. Una actitud abierta a la experimentación favorece el *disfrute* de la inmersión y la permanencia en el programa de entrenamiento.

9. **La autoconfianza resulta un elemento básico para avanzar en el proceso de adopción de la tecnología y del aprendizaje.** Así, minimizar las frustraciones habituales en estas personas resulta eficaz para perseverar en la tarea y la consecución de objetivos. La imposibilidad de poder sortear ciertas dificultades dentro de cualquier actividad o experiencia genera una frustración muy elevada en estas personas, lo que puede hacer que el bloqueo conduzca a la pasividad y la rendición. Resulta más útil alcanzar el destino, aunque se haga con apoyos y sin tener en cuenta el tiempo requerido, de modo que el sujeto continúe voluntariamente en el entrenamiento y pueda interiorizando progresivamente su propio modo de aprendizaje.

Las personas escolarizadas en sistemas de educación integrada asimilaron de manera más natural la nueva experiencia y manifestaron mayor confianza en sí mismos y mayor resiliencia frente al error. De igual manera, la sobreprotección e infantilización -más habitual en sujetos con progenitores de edad avanzada y/o con bajos recursos económicos- provocó una menor autoconfianza y una mejor capacidad para tomar decisiones en el entorno virtual.

El nivel socioeconómico y cultural de las familias determina las oportunidades de acceso a la estimulación temprana, la socialización, el uso de NTIC, etc, aspectos que, a su vez, influyen en el empoderamiento tecnológico de las personas. Durante la fase experimental pudimos identificar que aquellas personas que habían recibido estimulación en edades tempranas eran más propensas a la incorporación de tecnologías. Por esta razón, en una suerte de *Efecto Mateo*, quienes hayan dispuesto de mayores recursos tienen más posibilidades de éxito en el aprendizaje de itinerarios mediante Realidad Virtual. En consecuencia, es necesaria una mayor democratización en el empoderamiento de las personas con síndrome de Down.

- 10. El lenguaje y la comunicación son determinantes en el aprendizaje de itinerarios mediante RV.** La secuencia verbal habitual en el lugar de trabajo consistía en “acción + ejecución + resultado”, esto es, “*vas hasta un lugar, ejecutas y obtienes un resultado*”. Introducir otro tipo de lenguaje puede dificultar la interpretación de las indicaciones o entorpecer la comunicación.

Los textos flotantes de los mandos que indican las funciones de los botones deberían estar en castellano y estar adaptados a las características cognitivas de estas personas, tal y como se hace por ejemplo con la lectura fácil. En nuestra experiencia, los textos estaban en inglés, lo que dificultó la exploración intuitiva de la tecnología.

- 11. La Realidad Virtual permite el entrenamiento y el aprendizaje por repetición, de gran utilidad en las personas con síndrome de Down.** La posibilidad de repetir todas las veces que sean necesarias es una oportunidad para la construcción del conocimiento y la seguridad para este colectivo que, a menudo, construye su autonomía por patrones de repetición. La repetición permite perseverar en el objetivo y eludir la sensación de fracaso. Interiorizar el procedimiento de la RV para el aprendizaje de itinerarios les permitiría entrenar diferentes rutas y diferentes destinos.

Esta tecnología facilita escenarios muy realistas, patrones simples y efectos positivos en los procesos de orientación espacial. Cuando los sujetos estaban inmersos y a medida que progresan en la adopción tecnológica, construyen sus propias secuencias descriptivas (por ejemplo, papelera, coches, contenedor, casa,...) basadas en elementos de su vida cotidiana. Los objetos familiares encontrados durante la inmersión generan una relación de *realidad* y confianza en los participantes.

**12. La libre exploración durante la inmersión facilita el aprendizaje de itinerarios.** Permite a cada participante recurrir a sus habilidades personales para desarrollar la experiencia de manera más gratificante y apoyarse en sus capacidades para afrontar el reto de avanzar en el recorrido. Además, le anima a mejorar en la función ejecutiva, esto es, a tomar decisiones sin riesgo a padecer riesgos no asumibles (perderse,...).

**13. La orientación espacial dentro de la Realidad Virtual es menor en personas en proceso de envejecimiento.** El envejecimiento influye negativamente en la capacidad de orientación espacial; las personas de mayor edad habían tenido episodios en su vida cotidiana de pérdidas de orientación. Durante todo el entrenamiento tanto durante la inmersión como en el recorrido físico, las personas de mayor edad desarrollaron problemas de orientación espacial. La menor capacidad de orientación en el espacio virtual tiene relación también con una menor habituación a las NTIC.

**14. El hiperrealismo de los escenarios de Google Street View permite evitar los problemas de abstracción visual habituales en estas personas.**

Las dificultades para la conceptualización y la abstracción presentes en el síndrome de Down pueden ser minimizadas gracias al hiperrealismo de imágenes que resultan familiares para los participantes. La fotografía realista en 2D o 3D y de captura reciente resulta más útil que la esquematización, el icono o el mapa para interpretar el espacio.

Por la misma razón, la vista cenital es más difícil de entender y provoca a menudo desorientación; no obstante, puede ser interiorizada a medida que aumenta el número de sesiones de inmersión.

**15. La ausencia de sonidos provenientes del escenario de las imágenes durante la inmersión resta realismo a la navegación.**

El *software* no reprodujo el sonido ambiente y durante el recorrido virtual los participantes escucharon instrucciones o mantuvieron conversaciones. En cambio, durante el recorrido físico debieron afrontar todos los sonidos de la vía pública o ruidos imprevistos, lo que pudo generar confusión, distracción o pérdida de orientación. Aunque resulta un obstáculo para la reproducción fiel del itinerario realizado durante la inmersión, en la vida real el sujeto volverá a encontrarse con situaciones no previstas, por lo que puede entenderse como parte del proceso de aprendizaje para la vida autónoma.



**16. Factores ambientales como la climatología, los ruidos, aglomeraciones y otros elementos imprevistos influyeron en el nivel de distracción durante el recorrido físico.** Se trata de elementos difícilmente controlables en el diseño metodológico. En cualquier caso, son también distractores que las personas encontraran en la vida real, a pesar de que no fueron contemplados en la sala de inmersión virtual, por lo que pueden integrarse como parte del entrenamiento.

La dificultad para mantener la atención habitual en el síndrome de Down, debe ser tenida en cuenta para evitar la acumulación de elementos distractores que pueden aumentar la desorientación y la pérdida de vista el objetivo.

**17. La utilización de anclajes visuales de memoria en el recorrido permitió fragmentar las tareas y facilitar el aprendizaje.** Las pautas para el aprendizaje en personas con síndrome de Down recomiendan la fragmentación de tareas y objetivos. En este sentido, el diseño de objetivos en espacios breves de tiempo, favore el éxito de la tarea. Los puntos de anclaje visual de memoria resultan muy útiles para aprender un itinerario difícil de desarrollar sin esta especie de *migas de pan* que permiten seguir el recorrido. Los anclajes deben ser preferentemente los que un sujeto utiliza a pie de calle (paso de cebra, semáforos, etc.); no resultan eficaces aquellos diseñados para otro tipo de movilidad, como el es el caso de las rotondas, elemento de más difícil identificación para un peatón.

**18. Una denominación familiar o propia de los puntos de anclaje facilita el aprendizaje.** Aunque en el diseño metodológico se había denominado cada punto de anclaje con una terminología oficial y correcta, resulta más eficaz permitir que sea cada participante quien designe dicho punto. Utilizar expresiones como “*colegio de colorines*” o “*los contenedores de basura, donde vive Juan*” hace que la memorización sea más rápida.

**19. Los puntos de anclaje se visualizan y memorizan mejor cuando son de gran tamaño, presentan colores llamativos o tienen relación con la propia experiencia previa.** Una mejora sustancial en la visualización y la memorización se produce con elementos de gran tamaño como el edificio del supermercado Eroski, una gran mancha roja en la pantalla, que es identificado, además, por ser un color familiar para los clientes habituales, o el verde de los contenedores, donde acuden a depositar la basura, o el gimnasio “*donde acude mi prima*”. El diseño de los puntos de anclaje de memoria podría personalizarse de acuerdo a las circunstancias particulares de cada individuo.

**20. La utilización de anclajes visuales propios se produce de manera natural y espontánea, como parte una estrategia propia de memorización.** Los anclajes visuales que los sujetos incorporaron *motu proprio* en la inmersión fueron aquellos asociados a su vida cotidiana: el comercio de la compra diaria, el bar donde se socializan o la casa de una persona conocida. La

inclusión de este tipo de anclaje en el recorrido virtual requerirá que el *software* incluya el paso por ese punto.

**21. Cualquier itinerario presenta *puntos calientes*, lugares que generan mayor estrés y obligan a poner en marcha la función ejecutiva** y la toma de decisiones, por lo que necesitan apoyos nemotécnicos adicionales. Las intersecciones de las calles, por ejemplo, suponen un espacio que puede generar dudas y que obligan a la reflexión. Es recomendable que en estos puntos el participante no sienta presión por alcanzar el destino en un tiempo determinado.

## 22. Distracción

**23. El tiempo de inmersión estuvo determinado por la tolerancia individual a los efectos negativos.** A pesar de que estudios previos han recomendado un tiempo de inmersión de cinco minutos, se optó porque fuera el bienestar del participante el que señalara el fin de la inmersión, bajo la supervisión del investigador y del personal de apoyo de la organización colaboradora. A medida que aumenta el número de sesiones, el umbral de tolerancia se amplía; podríamos establecer un tiempo de unos 12 minutos antes de los primeros efectos secundarios negativos. No obstante, se existe una gran variabilidad individual. En cualquier caso, serían necesario un análisis con un grupo mayor de personas.

**24. El contacto táctil y sonoro disminuyen el nivel de estrés y la percepción de aislamiento durante la inmersión.** Cuando el participante se identifica como un sujeto *virtualizado* comienza a sufrir un aislamiento por no visualizar su entorno, ya que se encuentra en un espacio virtual y solamente puede oír al personal de apoyo o al investigador. La ansiedad y el estrés durante la inmersión tienen que ver con lo vívido de la experiencia y con esa percepción de aislamiento.

Estas consecuencias pueden ser minimizadas si se mantienen un contacto a través del tacto o a la voz con el participante. El contacto físico, como tomarlo del brazo mientras se le va dando instrucciones o mantener una conversación tranquila genera una mejora significativa ayudándole a reducir el estrés o ansiedad.

## 25. Test de evaluación de efectos negativos: VRSQ

La aplicación del VRSQ a personas con discapacidad intelectual y dificultades de expresión hace que las conclusiones deban ser tomadas con prudencia; se requieren más estudios que confirmen los resultados. No obstante, se ha podido comprobar que, independientemente de la familiarización previa con NTIC, todos los participantes tuvieron fatiga y malestar general en la primera sesión, efectos que fueron disminuyendo con el paso del tiempo, en mayor medida en los sujetos con mayor adopción tecnológica.

La dificultad para interpretar el estado de ánimo o los síntomas subjetivos por no tener acceso a la visualización de los rasgos faciales supone una importante inseguridad para los técnicos de apoyo y para el equipo investigador.

**26. Los efectos negativos de la Realidad Virtual varían considerablemente de un individuo a otro en función de numerosos factores.** El cansancio y el malestar general fueron los efectos más habituales. Los problemas de obesidad y cardiopatías de algunos participantes pudieron influir en la fatiga, pero esta hizo aparición también en un momento de estancamiento del aprendizaje.

Los participantes son en su mayoría personas acostumbradas a delegar en otros la gestión de su propia energía; se hace necesaria una vigilancia constante para no someterlos a un estrés excesivo.

Los problemas de enfoque visual tuvieron que ver tanto con las deficiencias visuales de algunos sujetos como con fallos técnicos del software.

La ansiedad es un síntoma que apareció en el inicio de la fase de inmersión y en el inicio del recorrido físico, pero que se disipó a medida que avanzaba el tiempo. Las nuevas experiencias son por lo general generadoras de ansiedad en las personas con SD; la mejor manera de neutralizar este efecto es mejorar su adaptación al cambio y a la innovación. Consecuencia del cansancio y la ansiedad, en ocasiones, aparecieron síntomas de bruxismo.

La sudoración y el mareo aparecieron en ocasiones, pero estuvieron relacionados tanto con la inmersión como con la temperatura y falta de ventilación en la sala, variables que deben ser cuidadosamente vigiladas.

Los efectos negativos fueron mayores en personas con dificultades para el autocontrol o cuando los sujetos entraban en la sala de inmersión procedentes del taller arrastrando problemas emocionales o de estrés derivados de su actividad laboral. Cabe pensar que los efectos podrían ser menores si se realizara una sesión de relajación previa a la inmersión.

**27. La flexibilidad en el diseño experimental es imprescindible en un estudio exploratorio e innovador.**

El diseño consistente en siete sesiones -tres de inmersión, un recorrido físico, dos de inmersión y un recorrido físico- fue eficaz en personas con distinto grado de maduración cognitiva y familiarización con las NTIC. Estos dos aspectos condicionaron un progreso diferente en la adopción tecnológica, pero tanto el número de sesiones como el tiempo de inmersión fueron suficientes para alcanzar los objetivos. No obstante, algunos individuos lo lograron en menos sesiones.

Cuando se establecen experimentos dentro de colectivos con discapacidades múltiples como es el caso del síndrome de Down, se debe ser comprensivo y versátil dada la enorme variabilidad dentro de la misma discapacidad. La flexibilidad debe garantizar que se evita cualquier experiencia negativa que condicione la permanencia en el proceso de formación.

**28. La inmersión en Realidad Virtual permite el aprendizaje en un entorno protegido y económico.** Los eventuales efectos negativos son siempre menores que la exposición a los eventuales peligros del aprendizaje en soledad entre calles. La inmersión genera un espacio controlado, donde el sujeto puede circular con seguridad y experimentar el error sin consecuencias físicas ni psicológicas y aprender a tolerar un cierto nivel de frustración.

En resumen, la Realidad Virtual es una tecnología de gran utilidad en el aprendizaje de itinerarios en las personas con síndrome de Down. El *Wayfinding* inmersivo basado en el uso de anclajes visuales de memoria permite el entrenamiento en un entorno económico y protegido, un escenario de democratización en el acceso a una vida autónoma. El desplazamiento a pie en la vía pública ha sido siempre un desafío lleno de peligros para estas personas que requerían a menudo un acompañamiento constante y generador de dependencia. La alfabetización digital y la mejora de la usabilidad son fundamentales para que la Realidad Virtual se convierta en una poderosa herramienta para que las personas con síndrome de Down aprendan por sí mismas a transitar las calles sin miedo, interactuar con el entorno libremente y gestionar su propia vida.

#### Limitaciones del estudio y futuras líneas de investigación

Las limitaciones del estudio se centran principalmente en su carácter exploratorio. Este estudio presenta diversas limitaciones relacionadas con el reducido grupo de participantes, aunque la mayor parte de los estudios realizados hasta la fecha no han logrado trascender dicho grupos pequeños. Por otro lado, la escasa financiación existente para este tipo de investigaciones presenta un escenario complejo para la realización de futuras experiencias.

Las futuras líneas podrían ser las siguientes:

- La investigación sobre la aplicabilidad de la Realidad Virtual en otras áreas: otro tipo de discapacidades, otras limitaciones de normalización en la vida cotidiana, etc.
- Profundizar en el estudio de los efectos negativos desde una perspectiva cuantitativa y biométrica.
- Desarrollar el trabajo de campo en poblaciones más amplias y heterogéneas.
- Se requiere poder validar este estudio en diversos escenarios, como por ejemplo senderos de montes, edificios de gran tamaño y dificultad, ciudades urbanísticamente más complejas, etc.

- La pandemia hizo formular otro escenario para la tercera edad, un escenario que obliga a repensar una vida dentro del encierro. Por esto, la Realidad Virtual sería un herramienta para el estímulo de diversos conocimientos que permitan promover un envejecimiento activo.
- Explorar soluciones tecnológicas que den respuesta a diversas discapacidades y limitaciones: entre otras, adaptación del *hardware* a las necesidades de cada persona, mejora del *software* y ampliación de los espacios transitables, etc.
- Es necesario desarrollar un documento de las mejores plataformas de contenidos para poder tener una oferta concreta de soluciones de esta tecnología.
- Crear nuevas soluciones para los requerimientos del *Wayfinding* para otros colectivos.
- Investigar nuevas soluciones de *software* que puedan abordar respuesta a las necesidades de otros colectivos excluidos y garantizar su inclusión digital.





## 8. BIBLIOGRAFÍA

- AAMR-Asociación Americana de Retraso Mental (1997). *Retraso mental. Definición, clasificación y sistemas de apoyo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Afonseca, C. & Badía, S. (2013). Supporting collective learning experiences in special education: *development and pilot evaluation of an interactive learning tool for Down Syndrome*. Comunicación presentada en: *II Congreso Internacional SeGAH (Serious Games and Applications for Health)*. Portugal: Polytechnic Institute of Cávado and Ave.
- Aguaded, I., & Almenara, J. C. (2014). *Avances y retos en la promoción de la innovación didáctica con las tecnologías emergentes e interactivas*. *Educación*, 67-83.
- Al-Adhami, M., Wu, S. & Ma, L. (2019, October). Extended Reality Approach for Construction Quality Control. *International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB)*.
- Alfalah, S. F., Falah, J. F., Muhaidat, N., Elfalah, M. & Falah, O. (2019). *Investigating Learners' Attitudes Toward Virtual Reality Learning Environments in Embryology Education*. *Modern Applied Science*, 13(1).
- Almeida, A., Rebelo, F., Noriega, P. & Vilar, E. (2017, July). Virtual reality self induced cybersickness: an exploratory study. *In International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 26-33). Springer, Cham.
- Alonso-Virgós, L., Rodríguez Baena, L., Pascual Espada, J. & González Crespo, R. (2018). Web page design recommendations for people with down syndrome based on users' experiences. *Sensors*, 18(11), 4047.
- Álvarez-Otero, R.(2020). Revisión sobre la aplicación de la realidad virtual en la rehabilitación vestibular. *Revista ORL*, 11 (1), 97-106.
- Ames, S. L., Wolffsohn, J. S. & Mcbrien, N. A. (2005). The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display. *Optometry and Vision Science*, 82(3), 168-176.
- Andrews, C., Southworth, M. K., Silva, J. N. & Silva, J. R. (2019). Extended reality in medical practice. *Current treatment options in cardiovascular medicine*, 21(4), 18.
- Anfara Jr, V. A., Brown, K. M. & Mangione, T. L. (2002). *Qualitative analysis on stage: Making the research process more public*. *Educational researcher*, 31(7), 28-38.
- Angulo, M. C., Gijón, A., Luna, M. & Prieto, I. (2006). *Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de síndrome de Down*. España: Junta de Andalucía.
- APA-American Psychiatric Association (1995). *DSM-IV. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*. Barcelona: Masson.
- Arthur, P. & Passini, R. (1992). *Wayfinding: People, signs, and architecture*. New York: McGraw-Hill Book Co.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & KWinston.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Bailenson, J.N., Yee, N., Blascovich, J. & Guadagno, R.E. (2008). Transformed social interaction in mediated interpersonal communication. En: Konijn, E., Tanis, M., Utz, S., y Linden, A. (Eds.), *Media-*



*ted Interpersonal Communication* (pp. 77- 99). Lawrence Erlbaum Associates

- Baltzley, D. R., Kennedy, R. S., Berbaum, K. S., Lilienthal, M. G. & Gower, D. W. (1989). *The time course of postflight simulator sickness symptoms. Aviation, space, and environmental medicine*, 60(11), 1043-1048.
- Baños-González, M. & Rodríguez-García, T. C. (2011). Las comunicaciones de las ONG en medios virtuales 3D. Un estudio exploratorio en Second Life. *Comunicación y Hombre*, 7. 61-83.
- Barreda-Ángeles, Miguel (2018): "Periodismo inmersivo en España: Análisis de la primera generación de contenidos periodísticos en realidad virtual". *Estudios sobre el Mensaje Periodístico* 24 (2), 1105-1120.
- Basile, H. (2008). Retraso mental y genética Síndrome de Down. *Revista argentina de clínica neuropsiquiátrica*, 15(1), 9-23.
- Bell, J. & Scott H. (1995), "The investigation and application of Virtual Reality as an educational tool", *Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference*, Session 2513, California (EEUU).
- Beltrán-Llera, J. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de educación*, 332, 55-73.
- Beltrán, J. (1996). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Benítez De Gracia, M. J. & Herrera-Damas, S. (2018). El reportaje inmersivo en vídeo en 360° en los medios periodísticos españoles. *Revista de Comunicación*, 17(2), 66-100.
- Benítez de Gracia, M. J., Damas, S. H. & Benítez de Gracia, E. (2019). Análisis del reportaje inmersivo de contenido social en los medios periodísticos españoles. *Revista Latina de Comunicación Social*, (74), 1655-1679.
- Bennett, S. J., Holmes, J. & Buckley, S. (2013). Computerized memory training leads to sustained improvement in visuospatial short-term memory skills in children with Down syndrome. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 118(3), 179-192.
- Benyon, D. (2014). Spaces of interaction, places for experience. *Synthesis Lectures on Human-Centered Information*, 7(2), 1-129.
- Berg, P., Becker, T., Martian, A., Danielle, P. K. & Wingen, J. (2012). Motor control outcomes following Nintendo Wii use by a child with Down syndrome. *Pediatric Physical Therapy*, 24(1), 78-84.
- Berger, P. & Luckmann, T. (1967). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Editorial Amorrortu.
- Bermejo-Sánchez, E. (ed). 2018). Estudio Colaborativo Español de Malformaciones Congénitas-ECM. *Revista de Dismorfología y Epidemiología. Memoria Anual del año 2018*.
- Berzosa-Zaballos G. (dir.) (2013). *Las personas con síndrome de Down y sus familias ante el proceso de envejecimiento*. Madrid: Real Patronato sobre Discapacidad, Down España.
- Bhagat, K. K., Liou, W. K. & Chang, C. Y. (2016). A cost-effective interactive 3D virtual reality system applied to military live firing training. *Virtual Reality*, 20(2), 127-140.
- Bimber, O. & Raskar, R. (2005). *Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Worlds* 2005. Wellesley: AK Peters.
- Biocca, F. (1993). Communication research in the design of communication interfaces and systems. *Journal of Communication*, 43, 59-59.
- Biocca, F. & Levy, M. R. (Eds.). (2013). *Communication in the age of virtual reality*. Editorial Routledge.

- Bittles, A. H., Bower, C., Hussain, R. & Glasson, E. J. (2007). The four ages of Down syndrome. *European journal of public health*, 17(2), 221-225.
- Boleracki, M., Farkas, F., Meszely, A., Szikszai, Z. & Sik-Lányi, C. (2015). Developing an Animal Counting Game in Second Life for a Young Adult with Down Syndrome. In AAATE Conf. (pp. 71-77).
- Bouchard, S., Robillard, G. & Renaud, P. (2007). Revising the factor structure of the Simulator Sickness Questionnaire. *Annual review of cybertherapy and telemedicine*, 5(Summer), 128-137.
- Bouchard, S., Robillard, G., Renaud, P. & Bernier, F. (2011). Exploring new dimensions in the assessment of virtual reality induced side effects. *Journal of computer and information technology*, 1, 20-32.
- Bricken, M. & Byrne, C. M. (1993). Summer students in virtual reality: A pilot study on educational applications of virtual reality technology. In *Virtual Reality* (pp. 199-217). Academic Press.
- Brito, C. & Vicente, P. (2018). Realidad virtual y sus aplicaciones en trastornos mentales: una revisión. *Revista chilena de neuro-psiquiatría*, 56(2), 127-135.
- Brock, J. & Jarrold, C. (2005). Serial order reconstruction in Down syndrome: evidence for a selective deficit in verbal short-term memory. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 46(3), 304-316.
- Brooks, B. M., Rose, F. D., Attree, E. A. & Elliot-Square, A. (2002). An evaluation of the efficacy of training people with learning disabilities in a virtual environment. *Disability and rehabilitation*, 24(11-12), 622-626.
- Brossy-Scaringi G. (2014). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje y la comunicación en personas con Síndrome de Down. Un experimento sobre reconocimiento de patrones y geoposicionamiento. Trabajo de Fin de Máster. UPV/EHU
- Brown, D. J., Kerr, S. J. & Bayon, V. (1998). The development of the Virtual City: A user centred approach. DJ Brown, SJ Kerr and V Bayon.
- Brown, R., Taylor, J. y Matthews, B. (2001). Quality of life-Ageing and Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 6(3), 11-116.
- Buckley, S. (2000). El desarrollo cognitivo de los niños con Síndrome de Down: consecuencias prácticas de las recientes investigaciones psicológicas. En Rondal, J.; Perera, J. y Nadel, L. (Coords.), *Síndrome de Down: Revisión de los últimos conocimientos* (151-166). Madrid: Espasa-Calpe.
- Buker, T. J., Vincenzi, D. A. & Deaton, J. E. (2012). The effect of apparent latency on simulator sickness while using a see-through helmet-mounted display: Reducing apparent latency with predictive compensation. *Human factors*, 54(2), 235-249.
- Burdea, G. (1993). "Virtual Reality Systems and Applications," *Electro'93 International Conference, Short Course, Edison, NJ, April 28*.
- Burdea, G. C., & Brooks, F. P. (1996). *Force and touch feedback for virtual reality*.
- Burdea, G., & Coiffet, P. (1996). *Tecnologías de la realidad virtual*. Barcelona.
- Cabero-Almenara, J. & Ruiz-Palmero, J. (2017). Las Tecnologías de la Información y Comunicación para la inclusión: reformulando la brecha digital. *Ijeri. International Journal of Educational Research and Innovation*, 9, 16-30.
- Cabezas, D. & Flórez, J. (2019) Directorio de Universidades Españolas que ofrecen Programas de Formación a personas con Discapacidad Intelectual (2019). *Síndrome de Down Revista Vida Adulta*, 31. Fundación Iberoamericana Down21.
- Cammarata-Scalisi, F., Da Silva, G., Cammarata-Scalisi, G., & Sifuentes, A. (2010). Historia del

- síndrome de Down. Un recuento lleno de protagonistas. *Can Pediatr*, 34(3).
- Canimas, J. (2015). ¿Discapacidad o diversidad funcional? *Siglo Cero*, 46 (2), 79-97.
  - Carlin, A. S., Hoffman, H. G., & Weghorst, S. (1997). Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia: a case report. *Behaviour research and therapy*, 35(2), 153-158.
  - Casado-Pérez, D. (1999). "Aplicación político-social de la CIDDM". *Boletín del Real Patronato*, 42, 7-15. Madrid: Real Patronato de Prevención y de Atención a Personas con Minusvalía.
  - Castañares, W. (2011). Realidad virtual, mimesis y simulación. *CIC. Cuadernos de información y comunicación*, 16.
  - Castell, L. M. (2017). *The Influence of Building Features on Wayfinding by Adults with Intellectual Disability: Towards Achieving More Inclusive Building Design* (Doctoral dissertation, Curtin University).
  - Castillo, N. D. & González, J. J. (2020). Implementación de material educativo gamificado para la enseñanza-aprendizaje de la matemática en alumnos con Síndrome de Down. *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*.
  - Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en Ciencias Sociales*. Lima. Editorial Universidad Ricardo Palma.
  - Cerón, M. C. (2006). *Metodologías de la investigación social*. Santiago de Chile: LOM ediciones, 219.
  - Chapman, R. S. (1997). Language development in children and adolescents with Down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 3(4), 307-312.
  - Chapman, R. S. & Hesketh, L. J. (2000). Fenotipo conductual de las personas con síndrome de Down. *Revista Syndrome Down*, 17(3), 66-79.
  - Chen, J. L. & Stanney, K. M. (1999). A theoretical model of wayfinding in virtual environments: Proposed strategies for navigational aiding. *Presence*, 8(6), 671-685.
  - Chirico, A., Maiorano, P., Indovina, P., Milanese, C., Giordano, G. G., Alivernini, F. & Botti, G. (2020). Virtual reality and music therapy as distraction interventions to alleviate anxiety and improve mood states in breast cancer patients during chemotherapy. *Journal of Cellular Physiology*, 235(6), 5353-5362.
  - Chuah, S. H. W. (2018). Why and who will adopt extended reality technology? Literature review, synthesis, and future research agenda. *Literature Review, Synthesis, and Future Research Agenda*.
  - Coates, G. (1992). *Program from Invisible Site—a virtual sho, a multimedia performance work presented by George Coates Performance Works*. San Francisco, CA (March).
  - Cocchi, G., Gualdi, S., Bower, C., Halliday, J., Jonsson, B., Myrelid, Å. & Doray, B. (2010). *International trends of Down syndrome 1993–2004: births in relation to maternal age and terminations of pregnancies*. Birth Defects Research Part A: *Clinical and Molecular Teratology*, 88(6), 474-479.
  - Comisión Europea (2010). *Estrategia Europea sobre Discapacidad 2010-2020*. (Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones).
  - Contreras, F. R. (2001). El signo infográfico en la comunicación digital: de la presencia del vacío. *Comunicar*, (17), 87-92.

- 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.
- Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130.
- Csikszentmihalyi, M. (2010). *Fluir (flujo): una psicología de la felicidad*. Editorial Kairós.
- Cubillo, E. G. (2008). Escenografía virtual en televisión: Análisis del uso de escenografía virtual en la realización de un programa de televisión. *Revista Latina de Comunicación Social*, (63), 4.
- 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. & 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.
- Daunhauer, L. A., Fidler, D. J., Hahn, L., Will, E., Lee, N. R. & Hepburn, S. (2014). Profiles of everyday executive functioning in young children with Down syndrome. *American journal on intellectual and developmental disabilities*, 119(4), 303-318.
- Dávila Newman, G. (2006). *El razonamiento inductivo y deductivo dentro del proceso investigativo en ciencias experimentales y sociales*. Laurus, 12(Ext).
- Dávila, A. F. G. (2011). 'Realidad virtual': análisis del marco teórico para explorar nuevos modelos de comunicación. *Anagramas Rumbos y Sentidos de la Comunicación*, 9(18).
- Davis, M., Merrill, E. C., Connors, F. A. & Roskos, B. (2014). Patterns of differences in wayfinding performance and correlations among abilities between persons with and without Down syndrome and typically developing children. *Frontiers in Psychology*, 5, 1446.
- Davis, S., Nesbitt, K., & Nalivaiko, E. (2014). A systematic review of cybersickness. *In Proceedings of the 2014 Conference on Interactive Entertainment* (pp. 1-9).
- de Graaf, G., Buckley, F., & Skotko, B. G. (2015). Estimates of the live births, natural losses, and elective terminations with Down syndrome in the United States. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 167(4), 756-767.
- de Ipiña, K. L., Zulueta, E., Peñagarikano, M., Bordel, G., Garay, N., Elorriaga, J. A., ... & Rubio, J. (2004) *Sistema Tutor Inteligente (STI) para la integración laboral de trabajadores con Síndrome de Down*.
- De la Peña, N., Weil, P., Llobera, J., Giannopoulos, E., Pomés, A., Spanlang, B. & Slater, M. (2010). *Immersive journalism: immersive virtual reality for the first-person experience of news*. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 19(4), 291-301.
- De la Torre-Luque, A., Valero-Aguayo, L. & de la Rubia-Cuestas, E.J. (2017). Visuoespacial orientation learning through virtual reality for people with severe disability. *International Journal of Disability, Development and Education*, 64 (4), 420-435.
- de Menezes, L. D. C., Massetti, T., Oliveira, F. R., de Abreu, L. C., Malheiros, S. R. P., Trevizan, I. L. & de Mello Monteiro, C. B. (2015). Motor learning and virtual reality in Down syndrome; a literature review. *International Archives of Medicine*, 8.
- de Oliveira Malaquias, F. F., Malaquias, R. F., Lamounier Jr, E. A. & Cardoso, A. (2013). VirtualMat: A serious game to teach logical-mathematical concepts for students with intellectual disability. *Technology and disability*, 25(2), 107-116.
- Del Rio Guerra, M. S., Martin-Gutierrez, J., Acevedo, R. & Salinas, S. (2019). Hand gestures in virtual

and augmented 3D environments for down syndrome users. *Applied Sciences*, 9(13), 2641.

- Delgado, I. G. (2017). La teoría de las inteligencias múltiples en personas con síndrome de Down. Cuando el talento se transforma en inteligencia. *Investigación en discapacidad*, 6(3), 122-127.
- Demerath, P. (2006). The science of context: Modes of response for qualitative researchers in education. *International Journal of Qualitative Studies in Education*, 19(1), 97-113.
- Dennison, M. S., Wisti, A. Z. & D'Zmura, M. (2016). Use of physiological signals to predict cybersickness. *Displays*, 44, 42-52.
- Denzin, N. K. (2009). The elephant in the living room: Or extending the conversation about the politics of evidence. *Qualitative research*, 9(2), 139-160.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (2012). *Manual de investigación cualitativa* (Vol. 1). Gedisa.
- Devlin, A. S. (2014). Wayfinding in healthcare facilities: Contributions from environmental psychology. *Behavioral sciences*, 4(4), 423-436.
- Díaz Orueta, U., Climent, G., Cardas Ibáñez, J., Alonso, L., Olmo Osa, J. & Tirapu Ustárroz, J. (2016). *Evaluación de la memoria mediante realidad virtual: presente y futuro*. *revista de Neurología*, 62(2), 75-84.
- Díaz-Velázquez, E. (2009). Reflexiones epistemológicas para una sociología de la discapacidad. *Intersticios. Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, 3 (2)
- Díaz, I. A., Rodríguez, J. M. R. & García, A. M. R. (2018). La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación: una revisión del estado de la literatura científica en España. *Edmetic* 7(1), 256-274.
- Dinh, H. Q., Walker, N., Hodges, L. F., Song, C. & Kobayashi, A. (1999, March). Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in virtual environments. *In Proceedings IEEE Virtual Reality* (Cat. No. 99CB36316) (pp. 222-228). IEEE
- Domínguez-Martín, E. (2015). Periodismo inmersivo o cómo la realidad virtual y el videojuego influyen en la interfaz e interactividad del relato de actualidad. *Profesional de la Información*, 24(4), 413-423
- Down España. (2016). *III Plan de Acción para las personas con Síndrome de Down en España 2009-2013*. Recuperado de <https://www.sindromedown.net/wp-content/uploads/2016/07/III-Plan-de-Accion-1.pdf>
- Downes S. (2007). An Introduction to Connectivist Knowledge in Hug T (2007). *Media, Knowledge & Education - exploring new spaces, relations and dynamics in digital media ecologies*, *Proceedings of the International Conference*, June 25-27, 2007.
- Draper, J. V., Kaber, D. B., & Usher, J. M. (1998). *Telepresence*. *Human factors*, 40(3), 354-375.
- Dubovenko, A., Syzko, H., Anastasova, N., Sushchynska, T. & Donchenko, O. (2020). *WebQuest Technologies: Developing Communicative Sphere of Preschool Children with Down Syndrome*.
- Syzko, A., Sushchynska, T., Anastasova, N., Donchenko, O. & Dubovenko, A. (2020). *WebQuest Technologies: Developing Communicative Sphere of Preschool Children with Down Syndrome*. *Journal of History Culture and Art Research*, 9(3), 55-71.
- Edel-Navarro, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. REICE. *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2), 0.
- Egea-García, C. & Sarabia-Sánchez, A. (2001). *Clasificaciones de la OMS sobre discapacidad*. *Boletín del RPD*, 50, 15-30.

- Egea-García, C. & Sarabia-Sánchez, A. (2004). Visión y modelos conceptuales de la discapacidad. *Políbea*, 73, 29-42.
- Elliott, J. (2000). *La investigación-acción en educación*. Ediciones Morata.
- Ellis, S. R. (1994). What are virtual environments?. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 17-22.
- Emanuel, E. J., Wendler, D. & Grady, C. (2000). What makes clinical research ethical?. *Jama*, 283(20), 2701-2711.
- Espinosa-Leal, L., Chapman, A. & Westerlund, M. (2019, January). Reinforcement learning for extended reality: designing self-play scenarios. In *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*.
- Estrategia Española sobre Discapacidad 2012-2020. *Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad* [Internet]. [Fecha de consulta: 16/02/2016]. [http://sid.usal.es/docs/F8/FDO26112/Estrategia2012\\_2020.pdf](http://sid.usal.es/docs/F8/FDO26112/Estrategia2012_2020.pdf)
- Fantova, F. (2002). Significado y aplicación de los apoyos en el nuevo concepto de discapacidad intelectual. In *ponencia presentada en el X Congreso Internacional CONFE, celebrado en la Ciudad de México en noviembre de 2000*.
- Faragher, R. & Brown, R. I. (2005). Numeracy for adults with Down syndrome: it's a matter of quality of life. *Journal of Intellectual Disability Research*, 49(10), 761-765.
- Felnhofer, A., Kothgassner, O. D., Beutl, L., Hlavacs, H. & Kryspin-Exner, I. (2012). Is virtual reality made for men only? Exploring gender differences in the sense of presence. *Proceedings of the International Society on presence research*, 103-112.
- Fernández-Batanero, J. M. & Benítez-Jaén, A. M. (2016). Respuesta educativa de los centros escolares ante alumnado con Síndrome de Down. Percepciones familiares y docentes. *Profesorado. Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 20 (2), 296-311.
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., Fernández-Cerero, J. & García-Martínez, I. (2019). Impact of the information and communication technologies on the education of students with Down Syndrome: A bibliometric study (2008-2018). *European Journal of Educational Research*, 9 (1), 79-89.
- Fernández-Olaria, R. & Flórez, J (2018). La motivación en el síndrome de Down. Recuperado de <https://www.downciclopedia.org/neurobiologia/la-motivacion-en-el-sindrome-de-down.html>.
- Fernández-Olaria, R. & Flórez, J (s.f.). La memoria en el síndrome de Down. Recuperado de <https://www.downciclopedia.org/neurobiologia/la-memoria-en-el-sindrome-de-down>.
- Fernández-Ordóñez, J. M., Jiménez, L. E. M., Torres-Carrión, P., Barba-Guamán, L. & Rodríguez-Morales, G. (2019). Experiencia Afectiva Usuario en ambientes con Inteligencia Artificial, Sensores Biométricos y/o Recursos Digitales Accesibles: Una Revisión Sistemática de Literatura. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (35), 35-53.
- Flórez, J & Ruiz, E. (2004). El Síndrome de Down: aspectos biomédicos, psicológicos y educativos. *Revista Virtual*. Disponible en <https://www.down21.org/revista-virtual/780-revista-virtual-2004/revista-virtual-marzo-2004/articulo-profesional-marzo-2004.html>
- Flórez, J. (2005). La atención temprana en el síndrome de Down: bases neurobiológicas. *Revista Síndrome de Down*, 22(4), 132-142.
- Flórez, J. (2016). Síndrome de Down. Neurobiología. Las bases del aprendizaje. Recuperado de:

<https://www.downciclopedia.org/neurobiologia/las-bases-del-aprendizaje.html>

- Flórez, J. (2019). Diferencias individuales en el síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down: Revista española de investigación e información sobre el Síndrome de Down*, (141), 52-57.
- Flórez, J. & Troncoso, M.V. (dir.) (2001). *Síndrome de Down y educación*. Barcelona: Masson S.A., Santander: Fundación Síndrome de Down de Cantabria.
- Flórez, J. & Cabezas, D. (2010). Funciones ejecutivas en las personas con síndrome de Down: dificultades y posibilidades de entrenamiento. *Síndrome de Down: Vida Adulta*, 6, 78-82.
- Flórez, J., Cabezas, D. & Fernández-Olaria, R.(s.f.) Funciones ejecutivas en el síndrome de Down: estrategias para la intervención. Fundación Iberoamericana Down21. Disponible en: <https://www.downciclopedia.org/neurobiologia/funciones-ejecutivas-en-el-sindrome-de-down-estrategias-para-la-intervencion.html>
- Freina, L., & Ott, M. (2015, April). A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives. In *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education* (Vol. 1, No. 133, pp. 10-1007)
- Freire, P. (1999). *Pedagogía de la autonomía. Saberes necesarios para la práctica educativa*. México: Siglo XXI.
- Freire, P. (2003). *La importancia del acto de leer y el proceso de liberación*. México: Siglo XXI.
- Fuchs, P. (1996). *Les interfaces de la réalité virtuelle*. Paris: Les Presses de l'Ecole des Mines de Paris.
- Fuchs, P., Moreau, G. & Guitton, P. (2011). *Virtual reality: concepts and technologies*. CRC Press.
- Fuest, T., Maier, A. S., Bellem, H. & Bengler, K. (2019, September). How should an automated vehicle communicate its intention to a pedestrian?—a virtual reality study. In *International Conference on Human Systems Engineering and Design: Future Trends and Applications* (pp. 195-201). Springer, Cham.
- Fullana-Noell, J., Pallisera-Díaz, M., Vilà-Suñé, M. & Puyalto-Rovira, C. (2016). Las personas con discapacidad intelectual como investigadoras. Debates, retos y posibilidades de la investigación inclusiva. *Empiria: Revista de metodología de ciencias sociales*, (33), 111-138.
- Gaete-Espina, M. (2020). El lenguaje en la vida adulta: características, propuestas y lineamientos de cara a su intervención en adultos con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down: Vida Adulta*, 25, 1-8. Fundación Iberoamericana Down21.
- Gaitán-Moya, J. A. & Piñuel-Raigada, J. L. (1998). *Técnicas de investigación en comunicación social. Elaboración y registro de datos*. Madrid: Síntesis.
- García-Agundez, A., Reuter, C., Caserman, P., Konrad, R. & Göbel, S. (2019). Identifying cybersickness through heart rate variability alterations. *International Journal of Virtual Reality*, 19(1), 1-10.
- García-Aretio, L., Ruiz, M. & Domínguez, D. (2007). *De la educación a distancia a la educación virtual*. Barcelona España.
- García-González-Gordon, R., Salvador-Carulla, L. & Romero-Alberca, C. (1997) *Exploración estandarizada de trastornos psiquiátricos en el retraso mental*. Comunicación presentada a las II Jornadas Científicas de Investigación sobre personas con discapacidad. Universidad de Salamanca.
- García-Moreno, D. (2012). *Diseño de sistemas de orientación espacial: Wayfinding*. Madrid: Laboratorio Wayfinding.

- García, J. S., Menacho, S. M., Climent, M. M. & Simó, J. O. (2018). Más allá de la Realidad Virtual. Reconstrucción Acústica Virtual de antiguos teatros del Siglo de Oro. Hacia una vivencia virtual del teatro en los albores de la ultra-realidad. *Diablotexto Digital*, 3, 87-110.
- Garvía-Peñuelas, B. (2018). Síndrome de Down: favorecer la autonomía personal. *Revista Virtual Síndrome de Down*, n 203.
- Gebara, C. M., Barros-Neto, T. P. D., Gertsenchtein, L. & Lotufo-Neto, F. (2016). Virtual reality exposure using three-dimensional images for the treatment of social phobia. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 38(1), 24-29.
- Gioia GA, Isquith PK, Guy SC, Kenworthy L. (2000) Behavior Rating Inventory of Executive Function. Professional Manual. *Psychological Assessment Resources*. Odessa FL .
- Gioia GA, Isquith PK, Kenworthy L, Barton RM. Profiles of everyday executive function in acquired and developmental disorders. *Child Neuropsychology* 2002 ; 8 : 121-137.
- Gómez-Álvarez, N., Venegas-Mortecinos, A., Zapata-Rodríguez, V., López-Fontanilla, M., Maudier-Vásquez, 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.
- Gómez, C. A., Carvajal, D. A. C., Zapata, E. J. R. & Villar-Vega, H. (2019). A review of virtual reality videogames for job-training applications. *Revista CINTEX*, 24(1), 64-70.
- González-Cerrajero, M., Quero-Escalada, M., Moldenhauer, F. & Fernández, C. S. (2018). Recomendaciones para la atención a los adultos con síndrome de Down. Revisión de la literatura. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 44(5), 342-350.
- González-Sainz, F., González-Gordon, R. G., López-Alberca, C. R., Carulla, L. S. & Comella, D. R. (2001). Adaptación española del PAS-ADD 10, una entrevista psiquiátrica estructurada para adultos con retraso mental. *Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 32(195), 11-19.
- González, C. S. (2000). *Sistema tutorial inteligente para la enseñanza en niños con dificultades intelectuales y cognitivas*. Tenerife: Universidad de la Laguna.
- Gottfredson, L. & Saklofske, D. H. (2009). Intelligence: Foundations and issues in assessment. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 50(3), 183.
- Greenbaum, P. (1992). The lawnmower man. *Film and video*, 9 (3), pp. 58-62.
- Guerrero Cuevas, B. & Valero Aguayo, L. (2013). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2)
- Guerrero-Cuevas, B. & Valero-Aguayo, L. (2013). Efectos secundarios tras el uso de realidad virtual inmersiva en un videojuego. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 13(2), 163-178.
- Gupta, A., Scott, K. & Dukewich, M. (2018). Innovative technology using virtual reality in the treatment of pain: Does it reduce pain via distraction, or is there more to it?. *Pain Medicine*, 19(1), 151-159.
- Gutiérrez-Caneda, B., Pérez-Seijo, S. & López-García, X. (2020). Las secciones y Apps de RV y vídeos 360° a examen. Estudio de caso de siete medios con impacto en Europa. *Revista Latina*, (75), 149-167.
- Gutiérrez-Recacha, P. & Martorell-Cafranga, A. (2011) People with intellectual disability and ICTs [Las personas con discapacidad intelectual ante las TICs]. *Comunicar*, 36, 173-180.



- Hale, K. S., & Stanney, K. M. (Eds.). (2014). *Handbook of virtual environments: Design, implementation, and applications*. CRC Press.
- Hardee, G. M. & McMahan, R. (2017). Fiji: a framework for the immersion-journalism intersection. *Frontiers in ICT*, 4(21).
- Hattori, K. (1991) *The World Of Virtual Reality*, Kogyochosakai Pub.Co, Tokyo, Japan.
- Havron, M. D. & Butler, L. F. (1957). Evaluation of training effectiveness of the 2FH2 helicopter flight trainer research tool. *Naval Training Device Center*, Port Washington, NY.
- Heeter, C. (1992). *Being there: The subjective experience of presence*. *Presence*, 1: 262-271.
- Held, R. M. & Durlach, N. I. (1992). Telepresence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(1), 109-112.
- 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. *Revista INFAD de Psicología*. *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 177-188.
- Hirsch, J. A. (2012). Virtual reality exposure therapy and hypnosis for flying phobia in a treatment-resistant patient: a case report. *American Journal of Clinical Hypnosis*, 55(2), 168-173.
- Hithersay, R., Startin, C. M., Hamburg, S., Mok, K. Y., Hardy, J., Fisher, E. M. & Strydom, A. (2019). Association of dementia with mortality among adults with Down syndrome older than 35 years. *JAMA neurology*, 76(2), 152-160.
- Howarth, P. A. & Hodder, S. G. (2008). Characteristics of habituation to motion in a virtual environment. *Displays*, 29(2), 117-123.
- Huang, H. M. & Liaw, S. S. (2018). An analysis of learners' intentions toward virtual reality learning based on constructivist and technology acceptance approaches. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1).
- Huang, S. A. & Bailenson, J. (2019). *Close Relationships and Virtual Reality*. In *Mind, Brain and Technology* (pp. 49-65). Springer, Cham.
- Huang, Y. & Wang, P. (2008). The comparisons of interactive demos and cognitive behaviors in the virtual environments for representing 3D artifacts. In *Proceeding of 26th 2008 eCAADe Conference, Antwerpen, Belgium* (pp. 375-382).
- Huete García, A. (2016). Demografía e inclusión social de las personas con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 33, pp. 38-50.
- Hurtado-Montesinos, D. & Soto-Pérez, F.J. (coord.) (2008). La igualdad de oportunidades en el mundo digital. *Congreso TEcnoneet 2008*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena
- IMSERSO (2019). *Base estatal de datos de personas con valoración del grado de discapacidad* (Informe a 21(12/2017). Madrid: Subdirección General de Planificación, Ordenación y Evaluación.
- INE (2012): *Encuesta de integración social y salud*. EISS-2012.
- Izuzquiza-Gasset, D. (2004). Un estudio sobre la organización del ocio y tiempo libre en las personas con síndrome de Down. *Tendencias pedagógicas*, (9), 247-276.
- Izuzquiza-Gasset, D. & Rodríguez-Herrero, P. (2015) Un análisis de resultados de la primera experiencia de formación en España para personas con discapacidad intelectual en el ámbito universitario. *Síndrome de Down Revista Vida Adulta*, 19. *Fundación Iberoamericana Down21*.

- Jaeger, B. K. & Mourant, R. R. (2001, October). Comparison of simulator sickness using static and dynamic walking simulators. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 45, No. 27, pp. 1896-1900). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Jarrold, C., Nadel, L. & Vicari, S. (2009). Memory and Neuropsychology in Down Syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 12(3), n3.
- Jiménez-Builes, J. A. (2006). *Un modelo de planificación instruccional usando razonamiento basado en casos en sistemas multi-agente para entornos integrados de sistemas tutoriales inteligentes y ambientes colaborativos de aprendizaje*. Tesis de doctorado. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Jiménez-Lara, A. (coord) (2018). Informe Olivenza 2018, sobre la situación general de la discapacidad en España. Madrid: *Observatorio Estatal de la Discapacidad*.
- Juan, C., Nannan, X., Changhui, N. & Hamari, J. (2019). Virtual Reality Marketing: A Review and Prospects. *Foreign Economics & Management*, 41(10), 17-30.
- Kaminker, P., & Armando, R. (2008). Síndrome de Down: Primera parte: enfoque clínico-genético. *Archivos argentinos de pediatría*, 106(3).
- Karmiloff-Smith, A., Al-Janabi, T., D'Souza, H., Groet, J., Massand, E., Mok, K., ... & Strydom, A. (2016). The importance of understanding individual differences in Down syndrome. *F1000Research*, 5.
- Kato, H. & Billinghurst, M. (1999). Marker tracking and hmd calibration for a video-based augmented reality conferencing system. In *Augmented Reality, 1999.(IWAR'99)*
- Kennedy, R. S., Drexler, J. & Kennedy, R. C. (2010). Research in visually induced motion sickness. *Applied ergonomics*, 41(4), 494-503.
- Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S. & Lillenthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The international journal of aviation psychology*, 3(3), 203-220.
- Kim, H. K., Park, J., Choi, Y. & Choe, M. (2018). Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied Ergonomics*, 69, 66-73
- Kim, H. K., Park, J., Choi, Y. & Choe, M. (2018). Virtual reality sickness questionnaire (VRSQ): Motion sickness measurement index in a virtual reality environment. *Applied ergonomics*, 69, 66-73.
- Kolasinski, E. M. (1995). Simulator sickness in virtual environments (Vol. 1027). *US Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*.
- Krueger, M. W. (1991). *Artificial reality* (2nd ed.). Reading, MA: Addison-Wesley.
- Kumin, L., Lazar, J., Feng, J. H., Wentz, B. & Ekedebbe, N. (2012). A usability evaluation of workplace-related tasks on a multi-touch tablet computer by adults with Down syndrome. *Journal of Usability Studies*, 7(4), 118-142.
- Ladrón, A. et al. (2013). DSM-5 Novedades y criterios diagnósticos. Centro Documentación de Estudios y Oposiciones. Recuperado de <http://www.codajic.org/sites/www.codajic.org/files/DSM>
- Lane, N. E. & Kennedy, R. S. (1988). A New Method for Quantifying Simulator Sickness: Development and Application of the Simulator Sickness Questionnaire (SSQ); *Technical Report. Essex Corporation University*.
- Lanier, J. (1998, May). Tele-Immersion: The Ultimate QoS-Critical Application. In *First Internet2 Joint Applications/Engineering QoS Workshop* (p. 17).

- Lanier, J. (1992). Virtual reality: The promise of the future. *Interactive Learning International*, 8(4), 275-79.
- Lanier, J. & Biocca, F. (1992). An insider's view of the future of virtual reality. *Journal of communication*, 42(4), 150-172.
- Lantegi Batuak (2008). *Lantegi Batuak. 25 años trabajando en Bizkaia (1983-2008)*. Loiu.
- Lantegi Batuak (2014). *Método de perfiles de adecuación de la tarea a la persona (4ª edición revisada)*.
- Lanzoni, M.; Kinsner-Ovaskainen, A.; Morris, J. & Martin, S. (2019). EUROCAT—Surveillance of congenital anomalies in Europe: epidemiology of Down syndrome. *European Commission*.
- LaViola Jr, J. J. (2000). A discussion of cybersickness in virtual environments. *ACM Sigchi Bulletin*, 32(1), 47-56.
- Lazo, M. G., D'amato, J. P., Garcia Bauza, C. D. & Venere, M. J. (2014). Sistema de realidad virtual para el entrenamiento de operarios de excavadoras hidráulicas.
- Lee, J., Kim, M., & Kim, J. (2017). A study on immersion and VR sickness in walking interaction for immersive virtual reality applications. *Symmetry*, 9(5), 78.
- Lee, K. M. (2004). Presence, explicated. *Communication theory*, 14(1), 27-50.
- Lessiter, J. & Freeman, J. (2001). Presence—a global media quality metric. In *Immersive Projection Technology and Virtual Environments 2001* (pp. 23-30). Springer, Vienna.
- Levis, D. (1997). Realidad virtual y educación. on line] [http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/master\\_eduvirtual.pdf](http://www.diegolevis.com.ar/secciones/Articulos/master_eduvirtual.pdf).
- Lewin, K. (1946). Action research and minority problems. *Journal of social issues*, 2(4), 34-46.
- Lezak, M. D. (1982). The problem of assessing executive functions. *International journal of Psychology*, 17(1-4), 281-297.
- Lin, H.-C. & Wuang, Y.-P. (2012). Strength and agility training in adolescents with Down syndrome: a randomized controlled trial. *Research in Developmental Disabilities*, 33, 2236–2244.
- Loane, M., Morris, J. K., Addor, M. C., Arriola, L., Budd, J., Doray, B. & Melve, K. K. (2013). Twenty-year trends in the prevalence of Down syndrome and other trisomies in Europe: impact of maternal age and prenatal screening. *European Journal of Human Genetics*, 21(1), 27-33.
- Lombard, M. & Ditton, T. (1997). At the heart of it all: The concept of presence. *Journal of computer-mediated communication*, 3(2), JCMC321.
- Lopes, J. B. P., Grecco, L. A. C., de Moura, R. C. F., Lazzari, R. D., Duarte, N. D. A. C., Miziara, I. & Oliveira, C. S. (2017). Protocol study for a randomised, controlled, double-blind, clinical trial involving virtual reality and anodal transcranial direct current stimulation for the improvement of upper limb motor function in children with Down syndrome. *BMJ open*, 7(8), e016260.
- Lorenzo, G., Pomares, J. & Lledó, A. (2013). Inclusion of immersive virtual learning environments and visual control systems to support the learning of students with Asperger syndrome. *Computers & Education*, 62, 88-101.
- Losada, J., Árias, F., Álvarez, F. & Tamayo, G. (2019). Hospital virtual «José M. Rivera»: 10 años simulando. *Educación Médica*.
- Luna, F. (2009). Elucidating the Concept of Vulnerability: layers not Labels, *International Journal of Feminist Approaches of Bioethics*, 2(1), 121-139.

- Lupinacci, G., Gatti, G., Melegari, C. & Fontana, S. (2018). Interactive design of patient-oriented video-games for rehabilitation: concept and application. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 13(3), 234-244.
- Lv, Z.; Li, X. & Li, W. (2017). Virtual reality geographical interactive scene semantics research for immersive geography learning. *Neurocomputing*, 254, 71-78
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Londres: The MIT Press.
- Macías-Ruiz, M. J. & Vega-Castro, L. (2020). Los videojuegos para el desarrollo del lenguaje en niños con síndrome de Down: fundación "fasinarm". *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 5(1), 674-699.
- Magaki, T. & Vallance, M. (2019, November). Real-time Monitoring Method for Cybersickness using Physiological Signals. In *25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (pp. 1-2).
- Makransky, G., Terkildsen, T. S. & Mayer, R. E. (2019). Adding immersive virtual reality to a science lab simulation causes more presence but less learning. *Learning and Instruction*, 60, 225-236.
- Malea- Fernández, I. M., Ramos, R. G., Caro, P. C., Peñarrubia, C. A., O'Donnell, C. F. & Pomares, M. C. (2012). Neurología y síndrome de Down. Desarrollo y atención temprana. *Revista española de pediatría*, 68(6).
- Manterola, C. & Otzen, T. (2015). Estudios experimentales 2 parte: estudios cuasi-experimentales. *International Journal of Morphology*, 33(1), 382-387.
- Marino, J. C. (2010). Actualización en test neuropsicológicos de funciones ejecutivas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 2(1), 34-45.
- Markowitz, D. M., Laha, R., Perone, B. P., Pea, R. D. & Bailenson, J. N. (2018). Immersive virtual reality field trips facilitate learning about climate change. *Frontiers in Psychology*, 9, 2364
- 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.
- Martin, K. R., Rothbaum, B., Carlbring, P., Botella, C., Peskin, M., Loucks, L., & Powers, M. (2018). Real World Observations Using Virtual Reality Treatments for Anxiety and Related Disorders. In *Anxiety and Depression*. Association of America Conference, Washington DC, USA, 4-8 April, 2018.
- Martins, J., Gonçalves, R., Branco, F., Barbosa, L., Melo, M., & Bessa, M. (2017). A multisensory virtual experience model for thematic tourism: A Port wine tourism applicatio proposal. *Journal of destination marketing & management*, 6(2), 103-109.
- Maslow, A. H. (2019). *A Theory of Human Motivation*. General Press.
- Mateo, R. C., Bautista, P. S. & Pintado, P. G. (2020). Hacia un modelo de narrativa en periodismo inmersivo. *Revista Latina*, (75), 341-365.
- McGuire, D. & Chicoine, B. (2009). La memoria en los jóvenes y adultos con síndrome de Down: aspectos positivos y negativos. *Síndrome de Down: Vida adulta*, 1, 5-13.
- McLeod, S. (2007). Maslow's hierarchy of needs. *Simply psychology*, 1, 1-8.
- MECD-Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2018). *Estadística de las Enseñanzas no Universitarias*.

- Meilán, J. J., Pérez, E., Arana, J. M. & Carro, J. (2009). Neuropsychological and cognitive factors in event-based prospective memory performance in adolescents and young people with an intellectual disability. *The British Journal of Development Disabilities*, 55(108), 61-75.
- Melo, M., Vasconcelos-Raposo, J. & Bessa, M. (2018). Presence and cybersickness in immersive content: Effects of content type, exposure time and gender. *Computers & Graphics*, 71, 159-165.
- Mengue-Topio, H., Courbois, Y., Farran, E. K. & Sockeel, P. (2011). Route learning and shortcut performance in adults with intellectual disability: A study with virtual environments. *Research in developmental disabilities*, 32(1), 345-352.
- Milgram, P. & Drascic, D. (1997, October). Perceptual effects in aligning virtual and real objects in augmented reality displays. In *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (Vol. 41, No. 2, pp. 1239-1243). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1995, December). Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. In *Photonics for Industrial Applications* (pp. 282-292). *International Society for Optics and Photonics*.
- Millán, J.A. (1996); "Educación y redes: Con el caballo de Troya del ordenador" en *Telos*, nº44, Madrid, pp.114/116.
- Mittelstaedt, J., Wacker, J. & Stelling, D. (2018). Effects of display type and motion control on cybersickness in a virtual bike simulator. *Displays*.
- Molina-Martín, R. (2021). Viajando a otros mundos. La realidad virtual y la realidad aumentada en los espacios culturales. *Revista Eiverna*, 9, *Dossier Museografías Imposibles*, 151-166.
- Moore, D., Cheng, Y., McGrath, P. & Powell, N. J. (2005). Collaborative Virtual Environment Technology for People With Autism. *Focus on Autism and Other Developmental Disabilities*, 20(4), 231-243.
- Moral-Santaella, C. (2006). Criterios de validez en la investigación cualitativa actual. *Revista de investigación educativa*, 24(1), 147-164.
- Moreno Martínez, N. M., López Meneses, E. & Leiva Olivencia, J. J. (2018). El uso de las tecnologías emergentes como recursos didácticos en ámbitos educativos. *International Studies on Law and Education*, 29, 30.
- Moreno-Verdú M, Ferreira-Sánchez MR, Cano-de-la-Cuerda R, Jiménez-Antona C. (2019). Eficacia de la realidad virtual sobre el equilibrio y la marcha en esclerosis múltiple. Revisión sistemática de ensayos controlados aleatorizados. *Revista de Neurología*;68 (09):357-368.
- Moss, J. D., Austin, J., Salley, J., Coats, J., Williams, K. & Muth, E. R. (2011). The effects of display delay on simulator sickness. *Displays*, 32(4), 159-168.
- Muhanna, M. A. (2015). Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 27(3), 344-361.
- Munafò, J., Diedrick, M. & Stoffregen, T. A. (2017). The virtual reality head-mounted display Oculus Rift induces motion sickness and is sexist in its effects. *Experimental brain research*, 235(3), 889-901.
- Muñoz-Quezada, M. T. & Lucero-Mondaca, B. A. (2014). Aspectos legales y bioéticos de intervenciones e investigaciones en personas con discapacidad intelectual en Chile. *Acta bioethica*, 20(1), 61-70.

- Muñoz-Saavedra, L., Miró-Amarante, L. & Domínguez-Morales, M. (2020). Augmented and Virtual Reality Evolution and Future Tendency. *Applied Sciences*, 10(1), 322.
- Murray, C. D., Patchick, E., Pettifer, S., Caillette, F. & Howard, T. (2006). Immersive virtual reality as a rehabilitative technology for phantom limb experience: a protocol. *CyberPsychology & Behavior*, 9(2), 167-170.
- Murray, J. (1999). *Hamlet en la holocubierta: el futuro de la narrativa en el ciberespacio* Janeth H. Murray. Paidós.
- N’Kaoua, B., Landuran, A. & Sauzéron, H. (2019). Wayfinding in a virtual environment and Down syndrome: The impact of navigational aids. *Neuropsychology*, 33(8), 1045-1056.
- Nabors, L., Monnin, J. & Jimenez, S. (2020). A scoping review of studies on virtual reality for individuals with intellectual disabilities. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 1-13.
- Nadel, L. (2000). Aprendizaje y memoria en el Síndrome de Down. En Rondal, J.; Perera, J. y Nadel, L. (Coords.), *Síndrome de Down: Revisión de los últimos conocimientos* (197-209). Madrid: Espasa-Calpe.
- Nakad, L. & Rakel, B. (2019). (271) Attitudes of Older Adults with Chronic Musculoskeletal Pain towards Immersive Virtual Reality. *The Journal of Pain*, 20(4), S42.
- Naranjo, D. (2018). *Desarrollo de heurísticas de usabilidad para aplicaciones de realidad virtual utilizando la metodología prometheus* (Bachelor's thesis, Universidad Nacional de Chimborazo, 2018).
- Neale, H., Leonard, A. & Kerr, S. (2002). Exploring the role of virtual environments in the special needs classroom. In *Proceedings of the 4th ICDVRAT* (pp. 259-266). Veszprem Hungary.
- Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. New York: Avon Books.
- Netto, O. L. C. & Bissaco, M.A. (2013). Desenvolvimento de ambiente virtual para auxiliar a memorização de rotinas diárias em crianças com síndrome de Down, en Folgueras J. et al. (ed.), *IFMBE Proceedings*. La Habana: IFMBE, pp. 69-72.
- Norman, K. L. (2018). Evaluation of Virtual Reality Games: Simulator Sickness and Human Factors. In *GHIItaly@AVI*.
- Normand, J. M., Giannopoulos, E., Spanlang, B. & Slater, M. (2011). Multisensory stimulation can induce an illusion of larger belly size in immersive virtual reality. *PloS one*, 6(1).
- Nowak, K. L. & Biocca, F. (2003). The effect of the agency and anthropomorphism on users' sense of telepresence, copresence, and social presence in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 481-494.
- Okuda-Benavides, M. & Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista colombiana de psiquiatría*, 34(1), 118-124.
- Ordinola, J. K. (2012). Implementación de un sistema multimedia educativo enfocado a incrementar habilidades numéricas en niños con Síndrome de Down del nivel primario de la Institución Educativa Básica Especial “La Victoria”. Perú: Universidad Católica de Santo Toribio de Mogrovejo.
- Ortega-Tudela, J. M. (2008). Síndrome de Down: contenidos matemáticos mediados por ordenador. *Unión: revista iberoamericana de educación matemática*, (16), 85-105.
- Ortega, M. D. R., Higuera, F. F., Delgado, J. J. J. & Sánchez, R. J. S. (2012). Aplicaciones de la realidad virtual para la construcción de Museos virtuales. In *I Congreso Internacional "El patrimonio cultural y natural como motor de desarrollo: investigación e innovación"* (pp. 2321-2336). Universidad Internacional de Andalucía.

- Otero-Franco, A. O. & Flores-González, J. (2011). Realidad virtual: Un medio de comunicación de contenidos. Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos. *Revista ICONO14 Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9(2), 185-211.
- Pallavicini, F. & Bouchard, S. (2019). Assessing the Therapeutic Uses and Effectiveness of Virtual Reality, Augmented Reality and Video Games for Emotion Regulation and Stress Management. *Frontiers in Psychology*, 10.
- Palma-Lopes, J. B., Carvalho-Duarte, N. D. A., Delasta-Lazzari, R. & Santos-Oliveira, C. (2020). Virtual reality in the rehabilitation process for individuals with cerebral palsy and Down syndrome: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24 (4), 479-483.
- Palma-Lopes, J. B., Miziara, I. M., Galli, M., Cimolin, V. & Santos-Oliveira, C. (2020). Effect of Transcranial Direct Current Stimulation Combined With Xbox-Kinect Game Experience on Upper Limb Movement in Down Syndrome: A Case Report. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 8.
- Pascual-Fernández, I. J. (2020). Evaluación de realidad virtual para estimular emociones humanas: Miedo y Alegría (Doctoral dissertation).
- Paz-Illescas, C. E., Acosta-Gaibor, M. P, Bustamante-Cruz, R. E. & Paz-Sánchez, C. E. (2019). Neurociencia vs. Neurodidáctica en la evolución académica en la Educación Superior. *Didasc@lia: Didáctica y Educación* ISSN 2224-2643, 10(1), 207-228.
- 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.
- Peral-López, J. (2019). Accesibilidad universal y territorio. TIC y accesibilidad cognitiva. *Prisma Social: revista de investigación social*, (26), 1-26.
- Perez-Marcos, D. (2018). Virtual reality experiences, embodiment, videogames and their dimensions in neurorehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 15(1), 1-8.
- Pérez-Ramírez, M., Zayas-Pérez, B. E., Hernández-Aguilar, J. A & Ontiveros-Hernández, N. J. (2018). *Analytics for Military Training in Virtual Reality Environments*. In *Military Applications of Data Analytics* (pp. 167-185). Auerbach Publications.
- Pérez-Salas, C. P. (2008). Realidad virtual: Un aporte real para la evaluación y el tratamiento de personas con discapacidad intelectual. *Terapia psicológica*, 26(2), 253-262.
- Pérez-Sánchez, L. & Valverde-Montesino, S. (2008). El acceso de las personas con discapacidad intelectual al mundo digital: evaluación de los efectos del Sistema de Formación BIT, in Hurtado-Montesinos, D. & Soto-Pérez, F.J. (coord.) (2008). *La igualdad de oportunidades en el mundo digital*. Congreso TEcnoneet 2008. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena, 133-144.
- Pérez-Sánchez, L. & Cabezas-Gómez, D. (2007). Programa de entrenamiento en solución de problemas prácticos aplicado a personas con discapacidad intelectual. *Psicothema*, 19-4, 578-584.
- Pérez-Sánchez, L. & Valverde-Montesino, S. (2008). Estudio y evaluación del aprendizaje y acceso a las tecnologías de la información y la comunicación de las personas con síndrome de down y/o discapacidad intelectual a través de un sistema de formación específico. *Siglo Cero. Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*. Vol. 39 (1), 225, pp. 44-62.
- Pérez-Seijo, S. y López-García, X. (2019). La ética del Periodismo Inmersivo a debate. *Hipertext.net*, (18), 1-13.

- Piaget, J. (1979) *El Mecanismo del Desarrollo Mental*. Madrid: Editora Nacional.
- Piaget, J. (1981) "La Teoría de Piaget". *Infancia y Aprendizaje*, 4 (sup2), 13-54.
- Pinzón, I. D. & Moreno, J. E. (2020). Realidad virtual como medio facilitador de actividad física en población en situación de discapacidad. *Cuerpo, Cultura y Movimiento*, 10(2).
- Portalés Ricart, C. (2008). Entornos multimedia de realidad aumentada en el campo del arte (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València)
- Portman, M. E., Natapov, A. & Fisher-Gewirtzman, D. (2015). To go where no man has gone before: Virtual reality in architecture, landscape architecture and environmental planning. *Computers, Environment and Urban Systems*, 54, 376-384.
- Prado, E. (2017). Política científica, publicación e internacionalización en el campo de la comunicación en España. *CECS-Publicações/eBooks*, 201-215.
- Prena, K. & Sherry, J. L. (2018). Parental perspectives on video game genre preferences and motivations of children with Down syndrome. *Journal of Enabling Technologies*. 12 (1), 1-9
- Pueschel, S. M. (1991). Ethical considerations relating to prenatal diagnosis of fetuses with Down syndrome. *Mental Retardation*, 29(4), 185.
- Puig de la Bellacasa, R. (1990). Concepciones, paradigmas y evolución de las mentalidades sobre la discapacidad. *Discapacidad e información*, 14, 63-96.
- Puig, J., Estrella, E. & Galán, A. (2002). Ametropía y estrabismo en el niño con síndrome de Down. *Revista Médica Internacional sobre el Síndrome de Down*, 6(3), 34-39.
- Purser, H. R., 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.
- Quintana, P., Bouchard, S., Serrano, B. & Cárdenas-López, G. (2014). Los efectos secundarios negativos de la inmersión con realidad virtual en poblaciones clínicas que padecen ansiedad. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 19(3), 197-207.
- R.S. Kennedy, N.E. Lane, K.S. Berbaum, M.G. Lilienthal, Simulator sickness questionnaire: a new method for quantifying simulator sickness, *Int. J. Aviat. Psychol.* 3 (1993) 203–220
- Raghav, K., Van Wijk, A. J., Abdullah, F., Islam, M. N., Bernatchez, M. & De Jongh, A. (2016). Efficacy of virtual reality exposure therapy for treatment of dental phobia: a randomized control trial. *BMC oral health*, 16(1), 25.
- Rahman, S. A. & Rahman, A. (2010). Efficacy of virtual reality-based therapy on balance in children with Down syndrome. *World Applied Sciences Journal*, 10(3), 254-261.
- Ramírez-Burgos, M. J. (2016). Funciones de la universidad: inclusión a través del aprendizaje a lo largo de la vida. *Debates & Prácticas en Educación*, (1), 46-57.
- Rapley, M. (2004). *The social construction of intellectual disability*. Cambridge University Press.
- Raskar, R., Welch, G. & Fuchs, H. (1998, November). Spatially augmented reality. In *First IEEE Workshop on Augmented Reality (IWAR'98)* (pp. 11-20).
- Regan, C. (1995). An investigation into nausea and other side-effects of head-coupled immersive virtual reality. *Virtual Reality*, 1(1), 17-31.
- 
-



- Reis, J. R. G., Neiva, C. M., Pessoa Filho, D. M., Ciolac, E. G., Verardi, C. E. L., da Cruz Siqueira, L. O. & Tonello, M. G. M. (2017). Virtual Reality Therapy: motor coordination and balance analysis in children and teenagers with Down syndrome. *European Journal of Human Movement*, 38, 53-67.
- Rhee, T., Petikam, L., Allen, B. & Chalmers, A. (2017). Mr360: Mixed reality rendering for 360 panoramic videos. *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 23(4), 1379-1388.
- Ribes, R. & Sanuy Burgués, J. (2000). Indicadores cognitivos del proceso de envejecimiento en las personas con síndrome de Down. *Revista multidisciplinar de gerontología*, 2000, vol. 10, núm. 1, p. 15-19.
- Ricoeur, P. (1996). *Sí mismo como otro*. Madrid: Siglo XXI.
- Rigol-Carrasco, A. (2017). Posibilidades de la Realidad Virtual para la prevención de riesgos laborales en el sector de la construcción (Bachelor's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).
- Rizzo, A. A., Bowerly, T., Buckwalter, J. G., Klimchuk, D., Mitura, R. & Parsons, T. D. (2009). A virtual reality scenario for all seasons: the virtual classroom. *Cns Spectrums*, 11(1), 35-44.
- Robles-Bello, M. A. & Sánchez-Teruel, D. (2019). Intervención temprana en Síndrome de Down: Una revisión sistemática. *Revista Iberoamericana de Psicología*, 12(3), 55-70.
- Robles, M. A. & Calero, M. D. (2008). Evaluación de funciones cognitivas en la población con síndrome de Down. *Revista síndrome de Down*, 25, 56-67.
- 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. In *XXVI Brazilian Congress on Biomedical Engineering* (pp. 627-634). Springer, Singapore.
- Rodríguez-Jiménez, M., López-Risco, M., García-Gómez, A. & Rubio-Jiménez, J. C. (2011). Funciones ejecutivas y discapacidad intelectual: evaluación y relevancia. *Campo abierto: Revista de educación*, 30(2), 79-94.
- Rodríguez, C. A. & Pachajoa, H. (2010). *Salud y enfermedad en el arte prehispánico de la cultura Tumaco-La Tolita II:(300 aC-600 dC)*. Programa Editorial UNIVALLE.
- Roehl, B. (1996). Special edition using VRML. Mc Millan Computer Publishers.
- Rondal, J. A. (2006). Dificultades del lenguaje en el síndrome de Down: Perspectiva a lo largo de la vida y principios de intervención. *Revista Síndrome de Down*, 23(91), 120-128.
- Rowley, T. W. (1993). Virtual reality products. In *Virtual Reality Systems* (pp. 39-50). Academic Press.
- Rowe, J., Lavender, A. & Turk, V. (2006). Cognitive executive function in Down's syndrome. *British Journal of Clinical Psychology*, 45(1), 5-17.
- Ruiz-Olabuenaga, J.I. & Ispizua, M.A. (1989). *La descodificación de la vida cotidiana. Métodos de investigación cualitativa*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- Ruiz-Rodríguez, E. (2002). Evaluación de la capacidad intelectual en personas con síndrome de Down. *Fundación Síndrome de Down de Cantabria* [boletín periódico en internet].
- Ruiz-Rodríguez, E. (2004). Programa de educación emocional para niños y jóvenes con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, vol.30, 84-93.
- Ruiz-Rodríguez, E. (2006). La transición entre etapas educativas de los alumnos con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, 23, 2-14.
- Ruiz-Rodríguez, E. (2013). Cómo mejorar la atención de los niños con síndrome de Down. *Revista Síndrome de Down*, vol.30, 63-75.

- Ruvira-Quintana, L. & Pinto, E. P. (2020). Fisioterapia y realidad virtual para mejorar el equilibrio en niños/as con síndrome de Down: revisión sistemática. *Cuestiones de fisioterapia: revista universitaria de información e investigación en Fisioterapia*, 49(1), 65-71.
- Ryan, M. L. (2004). La narración como realidad virtual. La inmersión y la interactividad en la literatura y en los medios electrónicos.
- Sáinz-Martín, M. (dir.) (2010). Salud y calidad de vida desde la discapacidad intelectual. Síndrome de Down. Madrid: Fundadeps/Down España.
- Salas, G., Gallegos, M., & Caycho, T. (2014). El pensamiento de Lev Vygotski en su artículo “El Defecto y la Compensación” de 1924. *APRENDIZAJE. Miradas desde la Psicología Educativa*, 37-49.
- Salcedo-Salcedo, S. P. (2017). *Mejoramiento de la escritura en inglés como lengua extranjera en niños con síndrome de Down mediada por las TIC* (Doctoral dissertation, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia).
- Salem, Y., Gropack, S. J., Coffin, D. & Godwin, E. M. (2012). Effectiveness of a low-cost virtual reality system for children with developmental delay: a preliminary randomised single-blind controlled trial. *Physiotherapy*, 98(3), 189-195.
- Salmerón, H., Rodríguez, S. & Gutiérrez, C. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Comunicar*, 17(34).
- Samadbeik, M., Yaaghobi, D., Bastani, P., Abhari, S., Rezaee, R., & Garavand, A. (2018). *The applications of virtual reality technology in medical groups teaching. Journal of Advances in Medical Education & Professionalism*, 6(3), 123.
- Samosorn, A. B., Gilbert, G. E., Bauman, E. B., Khine, J. & McGonigle, D. (2020). Teaching Airway Insertion Skills to Nursing Faculty and Students Using Virtual Reality: A Pilot Study. *Clinical Simulation in Nursing*, 39, 18-26.
- Sánchez-Cabrero, R., Román, Ó. C., Pacheco, L. M., López, M. A. N. & Gómez, F. J. P. (2019). Orígenes del conectivismo como nuevo paradigma del aprendizaje en la era digital. *Educación y Humanismo*, 21(36), 121-142.
- Sanchez-Vives, M. V. & Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), 332-339.
- Sánchez, A., Barreiro, J. M., & Maojo, V. (2000). Design of virtual reality systems for education: A cognitive approach. *Education and information technologies*, 5(4), 345-362.
- Santamaría-Granados, L. & Torres-Gutiérrez, C. C. (2013). Ambiente virtual 3D para niños con síndrome de Down para el desarrollo de habilidades de lectura y escritura. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, (40), 84-95.
- Santana, A., Lira, A., Lara, G. & Peña, A. (2018, October). Evolution of Virtual Reality's Interaction Devices. In 2018 7th International Conference On Software Process Improvement (CIMPS) (pp. 119-123). IEEE.
- Santi, M. F. (2015). Vulnerabilidad y ética de la investigación social: perspectivas actuales. *Revista Latinoamericana de Bioética*, 15(2), 52-73.
- Santos-Moreira, S. A., Santos-Brandão, N., Pinto dos Santos-Belcavello, M. P., & de Oliveira-Andrade, G. (2017, October). *The presence of TIC in the teaching-learning process of youth and adults with Down syndrome: The game as didactic-pedagogical resource. In 2017 Twelfth Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)* (pp. 1-7). IEEE.

- Santos, A., Zarraonandia, T., Díaz, P. & Aedo, I. (2018, May). A virtual reality map interface for geographical information systems. In Proceedings of the 2018 International Conference on Advanced Visual Interfaces (pp. 1-3).
- Schalock, R. L. (2009). La nueva definición de discapacidad intelectual, apoyos individuales y resultados personales. Siglo Cero. *Revista Española sobre Discapacidad Intelectual*, 40 (1), 22-39.
- Schalock, R. L., Luckasson, R. A. & Shogren, K. A. (2007). The renaming of mental retardation: Understanding the change to the term intellectual disability. *Intellectual and developmental disabilities*, 45(2), 116-124.
- Schloerb, D. W. (1995). A quantitative measure of telepresence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 4(1), 64-80.
- Screpnik, C. & Salinas-Ibáñez, 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
- Senese, V. P., Pascale, A., Maffei, L., Cioffi, F., Sergi, I., Gnisci, A. & Masullo, M. (2020). The Influence of Personality Traits on the Measure of Restorativeness in an Urban Park: A Multisensory Immersive Virtual Reality Study. In *Neural Approaches to Dynamics of Signal Exchanges* (pp. 347-357). Springer, Singapore.
- SEPE-Servicio Público de Empleo Estatal (2019). *Informe del Mercado de Trabajo de las Personas con Discapacidad Estatal*.
- Serrano, C. & Ortega, J. A. (2002). Aprendiendo a teletrabajar desde la discapacidad: Estrategias de evaluación de la adaptabilidad y eficiencia de un software específico creado para personas con Síndrome de Down. In *Educando en la sociedad digital: ética mediática y cultura de paz* (pp. 1227-1240). Grupo Editorial Universitario.
- SERRANO, C.; y ORTEGA, J. A. (2002). Aprendiendo a teletrabajar desde la discapacidad: Estrategias de evaluación de la adaptabilidad y eficiencia de un software específico creado para personas con Síndrome de Down, en J. A. Ortega (coord.), *Educando en la sociedad digital*. Granada: *Etic@.net*, pp. 1227-1240.
- Shafer, D. M., Carbonara, C. P., & Korpi, M. F. (2017). Modern virtual reality technology: Cybersickness, sense of presence, and gender. *Media Psychol. Rev*, 11(2).
- Shafie, A., Ahmad, W. F. W., Mohd, N., Barnachea, J. J., Taha, M. F. & Yusuff, R. L. (2013, November). "SynMax": A Mathematics Application Tool for Down Syndrome Children. In *International Visual Informatics Conference* (pp. 615-626). Springer, Cham.
- Sharples, S., Cobb, S., Moody, A. & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2), 58-69.
- Sharples, S., Cobb, S., Moody, A. & Wilson, J. R. (2008). Virtual reality induced symptoms and effects (VRISE): Comparison of head mounted display (HMD), desktop and projection display systems. *Displays*, 29(2), 58-69.
- Sheridan, T. B. (2000, October). Interaction, imagination and immersion some research needs. In *Proceedings of the ACM symposium on Virtual reality software and technology* (pp. 1-7).
- Sheridan, T. B. (1996). Further musings on the psychophysics of presence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 5(2), 241-246.

- Shin, M., Besser, L. M., Kucik, J. E., Lu, C., Siffel, C. & Correa, A. (2009). Prevalence of Down syndrome among children and adolescents in 10 regions of the United States. *Pediatrics*, 124(6), 1565-1571.
- Siegel, A. W. & White, S. H. (1975). The development of spatial representations of large-scale environments. *Advances in child development and behavior*, 10, 9-55.
- Siemens, G. (2005). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2(1).
- Silva, M. D. F. M. C. & Kleinhaus, A. C. D. S. (2006). Processos cognitivos e plasticidade cerebral na Síndrome de Down. *Revista Brasileira de educação especial*, 12(1), 123-138.
- Sirkkunen, E., Väättäjä, H., Uskali, T. & Rezaei, P. P. (2016, October). Journalism in virtual reality: Opportunities and future research challenges. In *Proceedings of the 20th international academic mindtrek conference* (pp. 297-303).
- Skinner, B. F. (1971). *Beyond freedom and dignity*. Indianapolis: Hackett Publishing.
- Slater, M. (2002). Presence and the sixth sense. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 11(4), 435-439.
- Slater, M. & Usoh, M. (1994). Body centred interaction in immersive virtual environments. *Artificial life and virtual reality*, 1(1994), 125-148.
- Solórzano-Martínez, F. & García Martínez, A. (2016). Fundamentos del aprendizaje en red desde el conectivismo y la teoría de la actividad. *Revista Cubana de Educación Superior*, 35(3), 98-112.
- Song, Y., Zhao, L., Wei, M., Zhang, H. & Liu, W. (2017). Modelling Technology for Building Fire Scene with Virtual Geographic Environment. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, 42.
- Spanò, G. & Edgin, J. O. (2017). Everyday memory in individuals with down syndrome: Validation of the observer memory questionnaire–parent form. *Child Neuropsychology*, 23(5), 523-535.
- Spielberger, C. D., Gorsuch, R. L., & Lushene, R. E. (1970). *Manual for the state-trait anxiety inventory*.
- Standen, P. J. & Brown, D. J. (2005). Virtual reality in the rehabilitation of people with intellectual disabilities: review. *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, 8(3), 272-282; discussion 283-288.
- Stanney, K., Fidopiastis, C. & Foster, L. (2020). Virtual Reality is Sexist: But It Does Not Have to Be. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 4.
- Stauffert, J. P., Niebling, F. & Latoschik, M. E. (2018, March). Effects of latency jitter on simulator sickness in a search task. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 121-127). IEEE.
- Steuer, J. (1992). Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence. *Journal of communication*, 42(4), 73-93.
- Stone III, W. B. (2017). *Psychometric evaluation of the Simulator Sickness Questionnaire as a measure of cybersickness* (Doctoral dissertation, Iowa State)
- Stone, V. E. (1993). Social interaction and social development in virtual environments. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 2(2), 153-161.
- Sutherland, I. E. (1965). The ultimate display. *Multimedia: From Wagner to virtual reality*, 506-508.

- Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3), 3-3.
- Sweetser, P., Rogalewicz, Z., & Li, Q. (2019, November). Understanding Enjoyment in VR Games with GameFlow. *In 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (pp. 1-2).
- Takeuchi, A., Ehara, H., Ohtani, K., Maegaki, Y., Nanba, Y., Nagata, I. & Ohno, K. (2008). Live birth prevalence of Down syndrome in Tottori, Japan, 1980–1999. *American Journal of Medical Genetics Part A*, 146(11), 1381-1386.
- Tapia Escobar, J. A. & Abou Torab, R. (2018). *Creating Augmented 360 Experiences with Focus on People with Mobility Impairments*.
- Tardif, N., Therrien, C. É., & Bouchard, S. (2019). Re-examining psychological mechanisms underlying virtual reality-based exposure for spider phobia. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 39-45.
- Tarnanas, I. & Manos, G. C. (2001). Using virtual reality to teach special populations how to cope in crisis: the case of a virtual earthquake. *Studies in health technology and informatics*, 81, 495-501.
- Taylor S.J. & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Barcelona: Paidós.
- Taylor, S. J. & Bogdan, R. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- to, J. C., Grimstad, T., Wichert, R., Schulze, E., Braun, A., Rødevand, G. M. & Ridley, V. (2013). Personalized smart environments to increase inclusion of people with down's syndrome. *In International Joint Conference on Ambient Intelligence* (pp. 223-228). Springer, Cham.
- Toffalini, E., Meneghetti, C., Carretti, B. & Lanfranchi, S. (2017). 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.
- Tomaszewski, B., Fidler, D., Talapatra, D. & Riley, K. (2018). Adaptive behaviour, executive function and employment in adults with Down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 62(1), 41-52.
- Torres, D. R. (2011). Realidad aumentada y Patrimonio Cultural: nuevas perspectivas para el conocimiento y la difusión del objeto cultural. *erph\_revista electrónica de patrimonio histórico*, (8), 92-113.
- Troncoso, M.V. (2003). La evolución del niño con SD: de 3 a 12 años. *Revista Síndrome Down*, vol. 20, 2: 55-59.
- Troncoso, M.V. & Florez, I. (2006). *Mi hija tiene síndrome de Down*. Madrid: La Esfera de los Libros S.L.
- Turkle, S. (1994). Constructions and reconstructions of self in virtual reality: Playing in the MUDs. *Mind, Culture, and Activity*, 1(3), 158-167.
- Turon, M., Fernandez-Gonzalo, S., Jodar, M., Gomà, G., Montanya, J., Hernando, D., & Magrans, R. (2017). Feasibility and safety of virtual-reality-based early neurocognitive stimulation in critically ill patients. *Annals of intensive care*, 7(1), 81.
- UNESCO (2004), *Participación familiar en la educación infantil latinoamericana*. Santiago de Chile: UNESCO-OREALC.
- Unga, T. J. (1987, September). Simulator induced syndrome: Evidence for long term simulator after-effects. *In Proceedings of the Human Factors Society Annual Meeting* (Vol. 31, No. 5, pp. 505-509).

Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

- Valverde-Montesino, S. (2006). *El aprendizaje de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en personas con síndrome de Down* (Tesis doctoral). Madrid. Universidad Complutense de Madrid.
- Van Gelder, J. L., De Vries, R. E., Demetriou, A., Van Sintemaartensdijk, I., & Donker, T. (2019). The virtual reality scenario method: Moving from imagination to immersion in criminal decision-making research. *Journal of research in crime and delinquency*, 56(3), 451-480.
- Vázquez-Márquez, I. (2010): "Las metáforas del ciberespacio: sumergirse, navegar, surfear". En Abri-I, G. (ed.): *El cuarto bios. Estudios sobre comunicación e información*. Madrid: Editorial Complutense, pp. 85-96.
- Velasco-Gisbert, M.L.; Muriel-Carrasco, R.; Jambrina-López, J. & Vázquez-Rolland, D. (2009) La movilidad geográfica de las personas con discapacidad y la accesibilidad de las rutas de trabajo. Red2Red Consultores.
- Verdugo-Alonso, M. Á. & Schalock, R. L. (2010). últimos avances en el enfoque y concepción de las personas con discapacidad intelectual. *Siglo Cero. Revista española sobre discapacidad intelectual*, 41(4), 7-21.
- Vila, J., Beccue, B. & Anandikar, S. (2003, January). The gender factor in virtual reality navigation and wayfinding. In *36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the* (pp. 7-pp). IEEE.
- Vygotsky, L. S. (2012). *Thought and language*. MIT press.
- Walmsley, J. & Johnson, K. (2003). *Inclusive Research with People with Learning Disabilities: Past, Present and Future*, London, Jessica Kingsley Publishers.
- Wang, C. C., Huang, M. H. & Wuang, Y. P. (2012). Improving Physical Fitness in Children with Down Syndrome. *International Journal of Physical Education and Health*, 30(1), 68-86.
- Wannerberg, P., Löfvendahl, B., Larsson, F. & Stridell, E. (2019). The Challenges With Implementing XR In the Industry: A study on why industrial companies haven't fully implemented XR yet.
- Warnock, M. (1979). Children with special needs: the Warnock Report. *British Medical Journal*, 1(6164), 667.
- Watanabe, K. & Takahashi, M. (2020). Head-synced Drone Control for Reducing Virtual Reality Sickness. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 97(3), 733-744.
- Weijerman, M. E., van Furth, A. M., Noordegraaf, A. V., Van Wouwe, J. P., Broers, C. J. & Gemke, R. J. (2008). Prevalence, neonatal characteristics, and first-year mortality of Down syndrome: a national study. *The Journal of pediatrics*, 152(1), 15-19.
- Whitelock, D., Brna, P. & Holland, S. (1996). What is the value of virtual reality for conceptual learning? Towards a theoretical framework (pp. 136-141). Edições Colibri
- Williams, D. (2010). The mapping principle, and a research framework for virtual worlds. *Communication Theory*, 20(4), 451-470.
- Wong, E. Y. C., Kong, K. H. & Hui, R. T. Y. (2017, December). The influence of learners' openness to IT experience on the attitude and perceived learning effectiveness with virtual reality technologies. In *2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 118-123). IEEE.

- Wuang, Y. P., Chiang, C. S., Su, C. Y. & Wang, C. C. (2011). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 32(1), 312-321.
- Wuang, Y. P., Chiang, C. S., Su, C. Y. & Wang, C. C. (2011). Effectiveness of virtual reality using Wii gaming technology in children with Down syndrome. *Research in developmental disabilities*, 32(1), 312-321.
- Xie, J., Yuan, J., Jia, Y., Sun, M., Guo, J., Lu, S. & Su, D. (2019, July). Research on the Development of Geographic Information Acquisition Technology and Its Application in Power Grid. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 300, No. 2, p. 022113). IOP Publishing.
- Yan, C., Rink, K., Bilke, L., Nixdorf, E., Yue, T. y Kolditz, O. (2019). Sistema virtual de información ambiental basado en el entorno geográfico para la cuenca del lago Poyang. En los sistemas de agua chinos (pp. 293-308). Springer, Cham.
- Yang, Y., Conners, F. A., & Merrill, E. C. (2014). Visuo-spatial ability in individuals with Down syndrome: Is it really a strength?. *Research in developmental disabilities*, 35(7), 1473-1500.
- Yu, M., Zhou, R., Wang, H., & Zhao, W. (2019). An evaluation for VR glasses system user experience: The influence factors of interactive operation and motion sickness. *Applied ergonomics*, 74, 206-213.
- Yung, R. & Khoo-Lattimore, C. (2019). New realities: a systematic literature review on virtual reality and augmented reality in tourism research. *Current Issues in Tourism*, 22(17), 2056-2081.
- Zaragoza-Fuster, M. T. & García-Avilés, J. A. (2018). Desarrollo de la innovación periodística en la televisión pública: El caso del RTVE Lab. Hipertext. net: *Revista Académica sobre Documentación Digital y Comunicación Interactiva*, (17), 4.
- Zemel, B. S., Pipan, M., Stallings, V. A., Hall, W., Schadt, K., Freedman, D. S., & Thorpe, P. (2015). Growth charts for children with Down syndrome in the United States. *Pediatrics*, 136(5), e1204-e1211.
- Zhao, S. (2003). Toward a taxonomy of copresence. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 12(5), 445-455.
- Zimmerman, T. G., & Lanier, J. Z. (1991). U.S. Patent No. 4,988,981. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.