



**Andrés Adolfo Navarro Newball.**

Ingeniero de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. MSc in Computer Graphics and Virtual Environments, University of Hull, Reino Unido. Especialista en Redes y Comunicaciones, Universidad Icesi, Colombia. Doctor of Philosophy (PhD), University of Otago, Nueva Zelanda. Ha sido Investigador Posdoctoral en la Universidad Complutense de Madrid y profesor visitante en Italia, el Reino Unido y España. Actualmente es Profesor Titular Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. [anavarro@javerianacali.edu.co](mailto:anavarro@javerianacali.edu.co)



“NEURODIVERSIDAD, TECNOLOGÍAS E INCLUSIÓN EDUCATIVA”

# “NEURODIVERSIDAD, TECNOLOGÍAS E INCLUSIÓN EDUCATIVA”



**Gerardo Restrepo.**

Medico cirujano, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Neurología Infantil, Universidad Militar Nueva Granada; B., A Psychology Bishop's University; PhD en educacion Université de Sherbrooke. Profesor en Neuropsicología del desarrollo y del aprendizaje. Director de la Maestría en adaptación escolar y social, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canadá.



Gerardo Restrepo  
Andrés Adolfo Navarro Newball

“NEURODIVERSIDAD,  
TECNOLOGÍAS E  
INCLUSIÓN EDUCATIVA”

Editores:

GERARDO RESTREPO

ANDRÉS ADOLFO NAVARRO NEWBALL

“NEURODIVERSIDAD,  
TECNOLOGÍAS E  
INCLUSIÓN EDUCATIVA”

EDICIÓN No. 1 DICIEMBRE 2023  
ISBN : 978-628-01-2278-6

**FOTOS, CARÁTULA Y CONTRACARÁTULA**

IMÁGENES TOMADAS POR EL EQUIPO DEL PROYECTO COLABORATIVO  
COLOMBIA - QUEBEC. GENERADO CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL  
CON BING CREATE A PARTIR DE LA DESCRIPCIÓN:  
“NEURODIVERSIDAD, INCLUSIÓN, RAZAS, REALIDAD  
VIRTUAL Y TECNOLOGÍA EN NIÑOS”.  
6 DE DICIEMBRE 2023

**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

LITOGRAFIA SELECTA  
CARRERA 5 No 4 - 71  
CELULAR 318 357 2137  
NEIVA – HUILA  
LITOGRAFIA.SELECTA@HOTMAIL.COM

SE PROHIBE LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL  
POR CUALQUIER MEDIO, SIN AUTORIZACIÓN DEL AUTOR.

IMPRESO EN COLOMBIA  
PRINTED IN COLOMBIA

## Autores Editores

**Gerardo Restrepo.** Medico Cirujano, Universidad Nacional de Colombia; Especialista en Neurología Infantil, Universidad Militar Nueva Granada; B., A Psychology Bishop's University; PhD en educacion Université de Sherbrooke. Profesor en Neuropsicología del desarrollo y del aprendizaje. Director de la Maestria en adaptación escolar y social, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, Canadá. [Gerardo.Restrepo@usherbrooke.ca](mailto:Gerardo.Restrepo@usherbrooke.ca)

**Andrés Adolfo Navarro Newball.** Ingeniero de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. MSc in Computer Graphics and Virtual Environments, University of Hull, Reino Unido. Especialista en Redes y Comunicaciones, Universidad Icesi, Colombia. Doctor of Philosophy (PhD), University of Otago, Nueva Zelanda. Ha sido Investigador Posdoctoral en la Universidad Complutense de Madrid y profesor visitante en Italia, el Reino Unido y España. Actualmente es Profesor Titular Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia. [anavarro@javerianacali.edu.co](mailto:anavarro@javerianacali.edu.co)

## Autores

**Adriana Peñaloza Suarez.** Administradora de Empresas, universidad Jorge Tadeo Lozano. Especialista en Gerencia Social, Universidad Antonio Nariño. Magister en Gestión e innovación de instituciones educativas, Universidad Arturo Prat. Asistente de investigación Fundación Teo Deja Huella, Barranquilla, Colombia. [Penaloza.adriana@gmail.com](mailto:Penaloza.adriana@gmail.com)

**Alberto Germán Hernández.** Psicólogo Magister en Neuropsicología, Universidad de Guadalajara. Candidato a Ph. D en educacion, Université de Sherbrooke, Québec, Canada. [Alberto.German.Hernandez-Hernandez@USherbrooke.ca](mailto:Alberto.German.Hernandez-Hernandez@USherbrooke.ca)

**Anita Y. Portilla.** Fonoaudióloga, Fonoaudióloga Universidad Católica de Manizales. Fonoaudióloga, Unidad de Rehabilitación del Instituto Para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. [anita.portilla@ciegosysordos.org.co](mailto:anita.portilla@ciegosysordos.org.co)

**Andrés Calderón.** Ingeniero de Sistemas y Computación, Magíster en Ingeniería de Software, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Ingeniero de proyectos de Desarrollo TI. Centro Servicios Informáticos. Pontificia Universidad Javeriana Cali. [cafe@javerianacali.edu.co](mailto:cafe@javerianacali.edu.co).

**Andrés D. Castillo.** Ingeniero Electrónico, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Coordinador de Investigación e Innovación, Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Cali, Colombia. [andres.castillo@ciegosysordos.org.co](mailto:andres.castillo@ciegosysordos.org.co)

**Andrés Velásquez.** Estudiante de Ingeniería de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [avelasquez09@javerianacali.edu.co](mailto:avelasquez09@javerianacali.edu.co).

**Antoine Bergeron.** Conseiller en statistiques pour le CeCS. Université de Sherbrooke. Faculté des science.

**Diana Isabel Osorio Montoya.** Neuropsicóloga. Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Cali, Colombia. Diana Isabel Osorio Montoya. [diana.osorio@ciegosysordos.org.co](mailto:diana.osorio@ciegosysordos.org.co)

**Diana M. Laverde Robayo.** Fonoaudióloga. Coordinadora Académica de AIAS. Profesora Auxiliar de Carrera Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. [dianam.laverde@urosario.edu.co](mailto:dianam.laverde@urosario.edu.co)

**Diego Linares.** Ingeniero en sistemas y computación, Especialista en Sistemas Gerenciales de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana. Doctor en informática; Universidad Politécnica de Valencia. Profesor Titular, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [dlinares@javerianacali.edu.co](mailto:dlinares@javerianacali.edu.co).

**Eliana R Peñaloza Suarez.** Terapeuta ocupacional, Universidad Nacional. Magister en educación, doctoranda en psicología Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Directora centro terapéutico sensorial Eliana Peñaloza. Docente investigadora universidad del norte. [erpenaloza@uninorte.edu.co](mailto:erpenaloza@uninorte.edu.co)

**Florian Meyer.** Professeur titulaire en intégration des technologies en enseignement, Université de Sherbrooke. [florian.meyer@sherbrooke.ca](mailto:florian.meyer@sherbrooke.ca)

**Gloria Álvarez.** Ingeniería de Sistemas Universidad Autónoma De Manizales. Magister Sistemas y Computación Universidad de los Andes. Doctorado Reconocimiento

de Formas e Inteligencia Artificial Universidad Politécnica de Valencia. Profesora Titular Pontificia Universidad Javeriana Cali. [galvarez@javerianacali.edu.co](mailto:galvarez@javerianacali.edu.co)

**Isidro Moreno Sánchez.** Licenciado en Ciencias de la Información Sección Ciencias de la Imagen Visual y Auditiva, Doctor en Programa Oficial de Posgrado en comunicación social Universidad Complutense de Madrid. Profesor Titular en Retiro, Grupo Museum I+D+C: <https://www.ucm.es/gi5068>. Universidad Complutense de Madrid. [ims@ucm.es](mailto:ims@ucm.es)

**Juan C. Martínez.** Ingeniero de Sistemas. Universidad Piloto de Colombia. Especialista en Administración con énfasis en Finanzas. Universidad ICESI. Magister en Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana - Cali. Director de Posgrados Facultad de Ingeniería y Ciencias. Pontificia Universidad Javeriana Cali. [juancmartinez@javerianacali.edu.co](mailto:juancmartinez@javerianacali.edu.co)

**Karen Aguiá Rojas.** Terapeuta Ocupacional. Profesora Auxiliar de Carrera Tutora Académica Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. [karen.aguia@urosario.edu.co](mailto:karen.aguia@urosario.edu.co)

**Katherine Ramírez.** Egresada Ingeniería de sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [r4m1r2z@javerianacali.edu.co](mailto:r4m1r2z@javerianacali.edu.co)

**Lilia Andrea Buitrago Malaver.** Enfermera Especialista en cuidado cardiorrespiratorio, Magister en enfermería cardiorrespiratoria, Doctora en enfermería, Docente investigador Universidad Libre seccional. [Pereira.liliaa.buitragom@unilibre.edu.co](mailto:Pereira.liliaa.buitragom@unilibre.edu.co)

**Juan Giraldo.** Egresado Ingeniería de sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [juanpagim@javerianacali.edu.co](mailto:juanpagim@javerianacali.edu.co)

**Juan José Betancourt.** Egresado Ingeniería de sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [juanjo44@javerianacali.edu.co](mailto:juanjo44@javerianacali.edu.co).

**Juliette François Sévigny.** Candidate au doctorat en psychologie (Ph.D.-RI). Université de Sherbrooke. Faculté de lettres et sciences humaines. [Juliette.Francois-Sevigny@USherbrooke.ca](mailto:Juliette.Francois-Sevigny@USherbrooke.ca)

**Julie Myre-Bisaillon.** Professeure titulaire. Université de Sherbrooke. Faculté d'éducation. [Julie.Myre-Bisaillon@USherbrooke.ca](mailto:Julie.Myre-Bisaillon@USherbrooke.ca)

**Luisa Rincón.** Administradora de Sistemas Informáticos Universidad Nacional de Colombia - Sede Manizales. Magister en Ingeniería - Ingeniería de Sistemas Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Doctorado en Informática

- Université Paris Panthéon Sorbonne. Directora programa de maestría/especialización en Ingeniería de Software, Profesora Tiempo Completo, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [lfrincon@javerianacali.edu.co](mailto:lfrincon@javerianacali.edu.co)

**María Constanza Pabón.** Ingeniera de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Magíster en Administración de Empresas, Doctora en Ingeniería de la Universidad del Valle. Directora Departamento de Electrónica y Ciencias de la Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [mcpabon@javerianacali.edu.co](mailto:mcpabon@javerianacali.edu.co)

**Martín Sierra.** Ingeniero de Sistemas y Computación, Especialista y Magíster en Ingeniería de Software, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Especialista en Seguridad Informática Especialización Universidad Autónoma de Occidente. Profesor Hora Cátedra. Asistente de Investigación. Pontificia Universidad Javeriana Cali. [martinv.sierra@javerianacali.edu.co](mailto:martinv.sierra@javerianacali.edu.co)

**Mateo Orozco.** Estudiante Ingeniería de Sistemas y Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [mateo9912@javerianacali.edu.co](mailto:mateo9912@javerianacali.edu.co)

**Sonia Patricia Díaz Orozco.** Profesional en Administración de Empresas, Especialista en Necesidades Educativas e Inclusión, Magister en Educación, Universidad Autónoma de Bucaramanga. Profesora Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Santander, Colombia. [sdiaz682@unab.edu.co](mailto:sdiaz682@unab.edu.co)

**Soraya Lewis.** Psicóloga de la Universidad del Norte. Maestría en Educación en Trastornos de Aprendizaje de la Universidad de Miami, Miami - Florida. Doctorado en Psicología Con Orientación en Neuro- Ciencias Cognitivas Aplicadas de la Universidad de Maimónides de Buenos Aires, Argentina. Coordinadora Especialización Trastornos cognoscitivos y del aprendizaje y Docente de los programas de Psicología y Licenciatura en Pedagogía Infantil. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. [slewis@uninorte.edu.co](mailto:slewis@uninorte.edu.co)

**Teresita de Jesus Montiel Ramos.** Licenciatura en Psicología Educativa en la Universidad de Occidente; Maestría en Investigación en Ciencias de la Educación y Doctorado en Ciencias del Comportamiento con orientación en Neurociencias en la Universidad de Guadalajara. Profesor Investigador del Departamento de Estudios en Educación, del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad de Guadalajara. Coordina del Doctorado en Cognición y Aprendizaje de la Universidad de Guadalajara. [teresita.montiel@academicos.udg.mx](mailto:teresita.montiel@academicos.udg.mx)

**Valeria Almanza.** Fonoaudióloga Universidad Santiago de Cali. Fonoaudióloga Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. [Valeria.almanza@ciegosysordos.org.co](mailto:Valeria.almanza@ciegosysordos.org.co)

**Valeria Quinto.** Estudiante Ingeniería Electrónica, Pontificia Universidad Javeriana Cali. [valeriaquinto@javerianacali.edu.co](mailto:valeriaquinto@javerianacali.edu.co)

**William Ricardo Rodriguez Duenas.** Profesor Asociado de Carrera Programa de Ingeniería Biomédica Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud Universidad del Rosario. [Rosario.william.rodriguez@urosario.edu.co](mailto:Rosario.william.rodriguez@urosario.edu.co)

**Yinna del Pilar Rojas Bedon.** Neuropsicóloga. Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Cali, Colombia. [yinna.rojas@ciegosysordos.org.co](mailto:yinna.rojas@ciegosysordos.org.co)



# Contenido

Prólogo .....	11
Introducción.....	13
Trastornos Neurovisuales en la Infancia. Impacto en el Desarrollo y el Aprendizaje.....	21
Evaluating SATReLO in a Real Context: An Empirical Evaluation of the Platform that Supports Language Therapies for Children with Hearing Disabilities .....	37
Desarrollo de Estrategias Educativas Mediadas por la Tecnología para la Promoción de la Salud en Época de Pandemia .....	67
Con Sentidos: Realidad Virtual e Inclusión .....	77
Cuento, Narrativa y Familia .....	89
Proceso de Desarrollo de la Narrativa en Niños.....	97
Narrativa Hipermedia e Inclusión.....	113
La Realidad Virtual: Una Ventana Multisensorial .....	127
Lectura, Interacción y Factores Sociales en el Desarrollo Las Funciones Ejecutivas: El Caso de la Lectura Dialógica .....	145
La Investigación Colaborativa Orientada por la Concepción, Al Servicio de la Innovación Tecno Pedagógica.....	163
Aplicaciones Para La Inclusión en La Educación Ambiental en Niños Sensorialmente Diversos .....	181

Tecnologías y Rehabilitación Una Oportunidad Interprofesional Para El Encuentro con La Diversidad .....	187
Tecnologías de Rehabilitación Sensorial en Niños.....	203
Educando con los Ojos del Alma Educating With The Eyes Of The Soul.....	217

## Prólogo

Este libro es el resultado de dos coloquios internacionales sobre el tema “Realidad virtual, narrativa y arte para personas sensorialmente diversas” realizados en marzo del 2022 en la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, y en mayo del 2023 en la Université de Sherbrooke, en Québec, Canada. Estos coloquios internacionales fueron organizados por un grupo de profesores e investigadores de universidades, entre las cuales se destacan la Université de Sherbrooke, la Pontificia Universidad Javeriana de Cali, la Universidad Autónoma de Bucaramanga, la Universidad del Rosario, la Universidad Libre seccional Pereira y la Universidad Complutense de Madrid. Cada uno de ellos en conjunto con el Instituto Para Niños Ciegos y sordos del Valle del Cauca permitió culminar el primero y segundo año de los trabajos realizados en el marco del “Proyecto colaborativo Colombia-Québec: Narrativa, realidad virtual y deficiencias sensoriales”, financiado por el *Fonds de recherche du Québec - Société et Culture* (FRQSC). Igualmente queremos agradecer el apoyo financiero de *l'Agence Universitaire de la Francophonie* (AUF) en el marco de los proyectos PRISA 2021, y del Ministerio de Relaciones Internacionales, del Comercio y del Desarrollo de Canadá (GLOBAL AFFAIRS CANADA).

Los dos coloquios internacionales convocaron a investigadores de diferentes disciplinas que abordaron los temas tratados desde visiones muy diversas: El Arte; La Narrativa, Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y la Educación Inclusiva. Cada uno de ellos nos enseñó que la “Neurodiversidad” no debe ser vista como un fenómeno negativo que lleva a la exclusión y al marginamiento, sino como una gran riqueza producto de la diversidad de la vida, y que como tal, nos muestra múltiples posibilidades para la resiliencia y el respeto por las diferencias. Una de las grandes enseñanzas es, sin duda, que el arte y la creatividad se percibe de forma diferente desde la discapacidad, pero igualmente, que las tecnologías recientes, y sobre todo la Realidad Virtual, pueden facilitar los procesos de enseñanza aprendizaje de las personas afectadas por diferentes limitaciones, abriendo enormes posibilidades para lograr una completa inclusión social y educativa de estos segmentos de población tan vulnerables.

Esperamos entonces, querido lector, que, en estos escritos, pueda encontrar pistas de reflexión y nuevas miradas que le permitan una más justa y empática comprensión de los problemas que pueden afectar a la población con limitaciones

sensoriales, motoras, cognitivas y afectivas hacia la cual se dirigen nuestros esfuerzos e investigaciones de las últimas décadas. No podemos terminar este prologo sin agradecer a nuestras universidades, mencionadas en los párrafos precedentes, por todo el apoyo que nos han brindado para realizar y difundir nuestras investigaciones. Finalmente, y no por ello menos importante, un inmenso agradecimiento al equipo directivo, a los profesionales de los equipos interdisciplinarios y a los niños, niñas y familias del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca que han acogido con entusiasmo nuestras iniciativas y proyectos de investigación.

El equipo organizador.

# Introducción

GERARDO RESTREPO

La problemática actual de la población con discapacidad o con necesidades educativas especiales es compleja y preocupante. De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011), existen actualmente alrededor de mil millones de personas con algún grado de discapacidad, lo cual equivale al 15% de la población mundial. La discapacidad es un término general que abarca las deficiencias (físicas, cognitivas y emocionales), las limitaciones de la actividad y las restricciones a la participación en las diferentes actividades que tiene que ver con el bienestar del individuo. Las deficiencias son problemas que afectan a una estructura o función corporal; las limitaciones de la actividad son dificultades para ejecutar acciones o tareas, y las restricciones son las situaciones relacionadas con el contexto social y cultural, que impiden la plena participación del individuo en su entorno social y familiar (OMS, 2015). Desde este punto de vista, la discapacidad es un fenómeno complejo que refleja una interacción entre las características del organismo humano y las características de la sociedad en la que vive, y que tiene un impacto particular sobre los procesos de inclusión y participación social. En el caso de los niños, niñas y adolescentes en situación de discapacidad, su inclusión real y plena, según sus propias capacidades y talentos, constituye el objetivo esencial de la habilitación y la rehabilitación (Organización Mundial de la Salud, 2020). Sin embargo, a pesar del importante impacto que la discapacidad tiene sobre el individuo, la familia y la sociedad, existen pocos datos e informaciones que permitan establecer un panorama claro de esta problemática en nuestras sociedades, sobre todo en los países en vías de desarrollo (Hopenhayn, 2012). En efecto, para plantear soluciones efectivas a una problemática cualquiera, se requiere contar con datos e información que refleje lo más fielmente posible la situación. Sin embargo, los datos del estudio sobre la carga mundial de enfermedades de Cieza y colaboradores (2019), muestran que, aunque la prevalencia de discapacidad y los años de vida viendo con discapacidad ha aumentado de forma importante desde 1990 al 2019, la información que se tiene sobre la naturaleza de estos problemas en la población infantil es poco clara. Por ejemplo, en este estudio, la mayor proporción de la población con discapacidad son personas adultas que presentan trastornos musculo esqueléticos y limitaciones sensoriales, mientras que la población infantil menor de 5 años es reducida pues no se hace una detección y caracterización temprana de este tipo de problemas. En referencia a este aspecto, un estudio sobre prevalencia global de discapacidad en niños menores de

5 años, publicado por Global Research on Developmental Disabilities Collaborators en 2018, muestra que a nivel mundial hay todavía un rezago importante en Epilepsia y desarrollo intelectual en África y Asia (Occidental y Meridional); Pérdida auditiva y visual en Latinoamérica, África y Asia (Meridional), y Trastorno del Espectro Autista, así como Trastorno Deficitario de la Atención e hiperactividad en casi todo el mundo. Más aún, si a las cifras sobre discapacidad le sumamos las dificultades del aprendizaje, los trastornos del comportamiento, emocionales y del desarrollo, los estimativos sugieren que alrededor del 25% de la población tendría algún grado de afectación en estas áreas, y que la mitad de la población mundial tendría un contacto directo con las diferentes formas de discapacidad o de dificultades del aprendizaje y del desarrollo, en la escuela, la familia o el medio laboral.

En Latinoamérica, la discapacidad afecta a 85 millones de personas y en Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020), el 6,3% de la población presenta algún grado o tipo de limitación permanente, sin contar con las dificultades del desarrollo y del aprendizaje que son problemáticas más sutiles y difíciles de detectar, pues requieren para su identificación del trabajo de equipos interdisciplinarios altamente entrenados (Castellanos y López, 2009). Esto explica porque un porcentaje importante de los niños y niñas con discapacidad, o con dificultades del aprendizaje y del desarrollo son detectados tardíamente, con lo cual se pierden años valiosos pues la detección temprana de estas dificultades es esencial para que puedan implementarse planes de intervención terapéutica y educativa eficaces que aseguren el pleno desarrollo del potencial de todos los niños y niñas. En efecto, los primeros 5 años de vida forman los componentes básicos de la salud y el bienestar de por vida, como lo demuestran el riesgo epidemiológico y la evidencia fisiológica, psicológica y neurocientífica. Los avances en la investigación, las políticas y los programas han dado lugar a una mayor atención al desarrollo de la primera infancia, en particular en la era de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Hoy podemos afirmar que, aunque la atención a las discapacidades del desarrollo infantil también está aumentando, el ritmo se ha retrasado, en parte debido a la falta de datos sobre la prevalencia, la epidemiología y las causas de las discapacidades en los países de ingresos bajos y medios (PIBM), (Black & Lawn, 2018).

## **DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD**

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) aprobó el 3 de mayo del 2008 la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. En este documento se establece que los países deben “garantizar que las personas con discapacidad tengan acceso a servicios de salud apropiados”, incluida la atención sanitaria general y los servicios de habilitación y rehabilitación, y no sufran discriminación en la prestación de estos servicios. Para mejorar la atención médica y

los servicios de rehabilitación, la Organización Mundial de la Salud (2020) promueve y participa en diferentes iniciativas entre las cuales podemos destacar:

- La elaboración de instrumentos normativos, directrices y un plan global de acción para fortalecer la atención médica y los servicios de rehabilitación;
- La promoción de la aplicación de la Convención sobre los derechos de las personas con Discapacidad;
- La ayuda a los países para integrar la atención médica y los servicios de rehabilitación en la atención primaria de salud general;
- El apoyo a la elaboración de programas de rehabilitación basados en la comunidad;
- La facilitación y el fortalecimiento de los centros de rehabilitación especializados y sus vínculos con la rehabilitación basada en la comunidad;
- Y finalmente, la promoción de estrategias para que las personas con discapacidad conozcan debidamente su estado de salud y para que los profesionales apoyen y protejan los derechos y la dignidad de estas personas.

Con el auspicio de la OMS, en los últimos años los países han avanzado, de forma desigual, hacia una comprensión de la discapacidad desde el enfoque de derechos, que permite poner el énfasis en el contexto social y cultural, superando la reducción del problema a una limitación física, cognitiva o emocional puramente individual. Desde este enfoque, la Discapacidad es definida como una construcción simbólica, o un término genérico y relacional que incluye condiciones de salud y déficits, así como limitaciones en la actividad, y restricciones en la participación que lleva a la persona en general, y a los niños, niñas y adolescentes, en particular, a presentar una serie de necesidades educativas especiales (NEE), que ameritan medidas particulares, en todos los niveles del sistema educativo. Estas medidas particulares se operacionalizan en los programas de inclusión educativa.

## **LA NEURODIVERSIDAD**

El concepto “Neurodiversidad” hace referencia a las diferencias propias del funcionamiento neurobiológico observadas en la población general. Esta noción es comúnmente asociada al término biodiversidad que se aplica a la variedad de formas de vida sobre la tierra, así como a las redes ecológicas de las que ellas hacen parte. El término fue popularizado por la investigadora en ciencias sociales, y madre de una

niña autista, Judy Singer, en la década de 1990, con el objetivo de “desestigmatizar” el diagnóstico de trastorno del desarrollo. La Neurodiversidad reivindica el hecho que estos trastornos son una forma diferente de pensar y comprender el mundo y corresponde a una visión de los trastornos del neurodesarrollo en general, y de los trastornos del espectro del autismo en particular. En otras palabras, los defensores del concepto de neurodiversidad sostienen los Trastornos del Espectro del Autismo no deben considerarse como una discapacidad, sino como una simple diferencia, una riqueza o una diversidad en el seno de los ecosistemas humanos. Sin embargo, esta noción suscita aun muchas controversias y está lejos de lograr un consenso entre los investigadores del neurodesarrollo.

## **INCLUSIÓN EDUCATIVA Y SOCIAL**

La base fundamental del concepto de inclusión es el reconocimiento de que todas las personas tienen habilidades y potencialidades propias, distintas a las de los demás, por lo que las distintas necesidades exigen respuestas diversas o diferentes. La inclusión busca que se fomente y garantice que toda persona sea “parte de” y que no permanezca “separado de”. Inclusión, por lo tanto, significa que los sistemas establecidos proveerán acceso y participación recíproca; y que el individuo con discapacidad y su familia tengan la posibilidad de participar en la vida social y cultural en igualdad de condiciones. Según la UNESCO, la inclusión es un enfoque que responde positivamente a la diversidad de las personas y a las diferencias individuales, entendiendo que la diversidad no es un problema, sino una oportunidad para el enriquecimiento de la sociedad, que se genera a través de la activa participación en la vida familiar, tanto en la educación, en el trabajo y en general en todos los procesos sociales, culturales y en las comunidades. De esta manera, la inclusión permite disfrutar de un mundo más equitativo y respetuoso frente a las diferencias; beneficia a todas las personas sin perjuicio de sus características, es decir, sin etiquetar ni excluir; proporciona un acceso equitativo, revisando procesos constantemente y valorando el aporte de cada persona a la sociedad.

La Convención sobre los Derechos de Personas con Discapacidad (ONU, 2007) señala la importancia de hacer efectivo el derecho a la educación, con un énfasis puesto en la inclusión en todos los niveles de enseñanza, desde el preescolar hasta la universidad. Sin embargo, este desafío de enormes proporciones, requiere que los profesionales de la salud, de la educación y de los servicios sociales de protección a la infancia se involucren de forma activa en la detección precoz y la caracterización temprana de las dificultades del desarrollo y del aprendizaje que tendrán un impacto importante en la calidad de vida de los niños y sus familias. En la práctica, este objetivo encuentra muchos obstáculos que han limitado la consecución de metas significativas en la atención integral a la infancia. Por ejemplo, muchos de los profesionales de la

salud, la educación y los servicios de protección a la infancia no tienen una formación que les permita identificar y priorizar la atención temprana a la población de niños y niñas a riesgo de dificultades del aprendizaje y del desarrollo. Igualmente, al no contar con información clara y datos confiables sobre la discapacidad y las dificultades del desarrollo y del aprendizaje, los responsables de la concepción y la ejecución de políticas públicas en infancia no pueden establecer programas y planes de acción apropiados que den respuesta a los problemas complejos que enfrentan los niños y niñas con dificultades, sus familias y comunidades.

## **LA DETECCIÓN PRECOZ Y LA INTERVENCIÓN TEMPRANA**

En años recientes, los gobiernos y responsables de políticas públicas a través del mundo entero, han incrementado de forma importante su inversión en programas de detección e intervención precoz de todo tipo de dificultades del desarrollo y del aprendizaje, así como en educación infantil y atención a la población de preescolares a riesgo (Engle et al., 2011; Myers, 2006; UNESCO, 2006; Yoshikawa & Kabay, 2014). Esta tendencia mundial muestra que la salud y el bienestar de los niños más pequeños, así como su éxito escolar y su inclusión social, son preocupaciones centrales de nuestras sociedades. De la misma forma, las políticas públicas que se conciben como respuesta a estas problemáticas revelan la importancia que se otorga a la promoción del desarrollo integral de los niños y niñas brindándoles oportunidades tempranas de aprendizaje. (Cunha & Heckman, 2007). Esto quiere decir que los servicios sanitarios y educativos deben ser adaptados teniendo en cuenta las necesidades y las capacidades de los niños a todos los niveles, puesto que las inversiones que se hacen en la salud y la educación en la infancia temprana son de lejos las inversiones más rentables que los países pueden hacer. Estas inversiones en capital humano contribuyen al desarrollo económico y social de los países, mejorado el nivel y la calidad de vida de la población con discapacidad, o con dificultades del aprendizaje y del desarrollo.

Varias investigaciones coinciden en afirmar que el panorama actual es muy preocupante en lo que respecta a los trastornos del desarrollo y del aprendizaje. En la población pediátrica, varios estudios recientes (Camden et al, 2019) muestran que 1 de cada 20 niños presenta un retardo en el desarrollo motor evidente antes de los 3 años, 4 de cada 1000 niños padecen una limitación motora grave conocida como parálisis cerebral (Kakooza-Mwesige et al., 2017), y 6% de los preescolares presentan dificultades en el desarrollo del lenguaje y de la comunicación (Portilla et al, 2021). De la misma manera, según el CDC (2014), uno de cada 68 niños presenta un Trastorno del Espectro Autista, siendo los niños más afectados que las niñas en una proporción de 5 a 1. Por si solos, estas dificultades del desarrollo constituyen factores de riesgo para la adquisición posterior de las habilidades necesarias para el aprendizaje escolar. Sin embargo, este tipo de problemas es a menudo desatendido o ignorado por los

servicios de salud, y su detección, en alrededor de 25% de los casos, se hace solo cuando el niño ingresa a la escuela, a pesar de que la evidencia científica muestra que este tipo de problemas pueden identificarse e intervenir tempranamente, mejorando la calidad de vida de los niños y sus familias. Más grave aún, en el 75% de los casos identificados en los servicios de salud, los niños y sus familias no reciben una atención y una orientación adecuadas, lo que incide de forma negativa en su calidad de vida y genera grandes repercusiones emocionales, psicosociales y económicas, en el niño y su núcleo familiar.

En lo que respecta a la discapacidad visual y auditiva, la Organización Mundial de la Salud estima que sus causas son prevenibles en la mayor parte de los casos, y que su ocurrencia puede ser detectada e intervenida tempranamente para disminuir los riesgos sobre la salud y el desarrollo de los niños. Pese a ello, los datos sobre la incidencia y la prevalencia de la discapacidad visual y auditiva, así como sus causas, en niños y adultos, son escasos y varían sensiblemente de una población a otra. Y, sin embargo, esta información es muy importante para la planificación de servicios y la implementación de programas de apoyo a esta población. Por ejemplo, si tomamos los datos de la prevalencia de trastornos visuales en niños vamos a encontrar que esta varía ampliamente de acuerdo al país y a la región evaluada. Es así como Mervis, Boyle, Yeargin y Allsopp (2002) encontraron en Atlanta una prevalencia de limitaciones visuales de 10.7 por cada 10000 niños, mientras que Gilbert, Ellwein y colaboradores (2008) hallaron unas cifras de 1.52 por cada 1000 niños en seis países diferentes. (India, China, Malasia, Chile, Nepal y Sudáfrica). En otro estudio, realizado en el Reino Unido, Bunce, Zekite, Wormald y Bowman (2017) encontraron una incidencia de limitaciones visuales de 10.1 por 1000 durante los años 2007 y 2008 y de 13.3 por 1000 durante los años 2014 a 2015. Por su parte, Jesper y Dammeyer (2010) encuentran una prevalencia de sordoceguera de uno de cada 29000 niños, con una causa conocida en hasta las dos terceras partes de esta población. Más allá de la heterogeneidad de todos estos estudios, los investigadores encuentran en todos ellos que la edad de detección de las dificultades y la educación de los padres fueron un factor importante en la implementación exitosa de los programas educativos a los niños y niñas con estos tipos de dificultades.

Para concluir, la detección tardía de las dificultades del desarrollo y del aprendizaje termina convirtiéndose en un pesado fardo para la sociedad que debe hacer frente a las consecuencias nefastas de la ausencia de políticas adecuadas de protección a la infancia. Este fenómeno, descrito, y a menudo olvidado, desde hace varias décadas, es conocido como el Efecto Mateo (Stanovich, 1980), que no es otra cosa que el efecto de la inacción social sobre todos aquellos niños y niñas que presentan vulnerabilidades, una discapacidad o una dificultad del desarrollo o del aprendizaje. De esta forma, parafraseando la parábola de los talentos del Evangelio según San Mateo, "Quitadle, pues, el talento, y dadlo al que tiene diez talentos. Porque al que tiene, le será dado,

y tendrá en abundancia; y al que no tiene, aun lo que tiene le será quitado” (Mateo 25:14-30), nuestros sistemas sanitarios e instituciones educativas les cierran las puertas a los niños y niñas vulnerables, que son quienes más los necesitan, aumentando el costo económico y la carga social de la discapacidad en todas sus formas.



# **Trastornos Neurovisuales en la Infancia. Impacto en el Desarrollo y el Aprendizaje.**

GERARDO RESTREPO  
DIANA ISABEL OSORIO MONTOYA  
YINNA DEL PILAR ROJAS BEDON

## **RESUMEN**

**L**os trastornos neurovisuales de origen central son la primera causa de trastorno visual infantil en los países industrializados. Este fuerte aumento de los trastornos neurovisuales de origen central en la infancia se relaciona probablemente, por una parte, con el mejor diagnóstico de estos trastornos a esa edad y, por otra parte, con los progresos de la reanimación neonatal y de los cuidados neuropediátricos que conllevan una mayor tasa de supervivencia, pero también una mayor incidencia de lesiones cerebrales, en especial posteriores, en niños nacidos en un contexto neurológico difícil. Al igual que en los adultos, la localización y la extensión de la lesión cerebral determinan las características y la amplitud de los trastornos neurovisuales. En este artículo se describirán la semiología, la etiología y la localización lesional de los trastornos visuales de origen central y, después, las consecuencias negativas que estos trastornos pueden tener sobre el aprendizaje y las interacciones sociales.

## **INTRODUCCIÓN**

La discapacidad visual es una de las limitaciones más devastadoras que puede afectar el desarrollo de los niños y los adolescentes. La pérdida total o parcial de la visión genera grandes repercusiones emocionales, psicosociales y económicas, en el niño y su núcleo familiar (OMS, 2012). En efecto, la discapacidad visual afecta la familia entera puesto que, muy a menudo, las personas directamente responsables de los niños con este tipo de trastorno no pueden trabajar y ven, de esta forma, afectadas sus posibilidades de desarrollo personal (Morales y Ramírez, 2018). El impacto de estos trastornos es igualmente importante, o mayor, en los niños, ya que esta condición limita sus posibilidades educativas y de desarrollo debido a la carga que conlleva los años durante los cuales la persona tiene que vivir con su discapacidad.

Se estima que en el mundo hay aproximadamente 36 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales, 1.4 millones son niños de 0 a 14 años, que padecen de una completa ceguera, y 17.5 millones que presentan baja visión (OMS, 2012). Shamanna y Muralikrishnan (2004) estiman en 70 millones el número de "años ceguera" perdidos a causa de la discapacidad visual en los niños, porque, aunque el porcentaje de niños ciegos es bajo, el número de años productivos perdidos en los niños, a causa de la ceguera, y su impacto económico y social es mucho mayor, en comparación con los adultos. El análisis global de los datos también muestra que el 90% de las personas con discapacidad visual reside en países en vía de desarrollo, aumentando el fardo económico y social para estos países (Shamanna y Muralikrishnan; 2004). A nivel mundial, la prevalencia de ceguera en niños varía considerablemente en cada región, y las causas de baja visión se conocen solo parcialmente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que existen 19 millones de niños con alguna discapacidad visual en el mundo, de los cuales 1.4 millones están irreversiblemente ciegos. Muchos de estos niños y niñas se encuentran en países latinoamericanos y del tercer mundo. Sin embargo, a pesar de esta afirmación, se cuenta con muy pocos datos sobre la prevalencia y las causas de baja visión en este grupo poblacional, y las cifras varían dependiendo de la región y su desarrollo socioeconómico. Se estima que en los países en vía de desarrollo entre 0.65 a 2.75 de cada 1000 niños presentan algún grado de limitación visual. De estos 1.2 de cada mil están ciegos y 2.1 tienen una limitación visual importante. Actualmente, para la OMS, la prevención de la ceguera en los niños es una de las cinco prioridades en el área de control de enfermedades (OMS, 1999), puesto que las severas implicaciones, a corto y largo plazo, que tiene la pérdida visual en el desarrollo normal de los niños son ampliamente conocidas (Smith y Smith, 1999).

En los países desarrollados, los trastornos neurovisuales de origen central son la primera causa de discapacidad visual en los niños (Chokron, 2015). Este importante aumento en la prevalencia de los trastornos neurovisuales en los niños se debe a un mejor reconocimiento de este tipo de problemas, pero también a los progresos en perinatología que han llevado a un aumento en la supervivencia de los niños que presentan problemas pre y perinatales. Se estima que de 3 a 4% de niños con edades entre los 4 y los 6 años presentan un trastorno neurovisual de origen central. Estas variaciones dependen de la región y del desarrollo socioeconómico de cada país (Kong, Fry, Al-Samarraie, Gilbert y Steinkuller, 2012). Adicionalmente, se calcula que cada año en el mundo se producen 500 000 nuevos casos de ceguera infantil, de los cuales el 60% de los afectados mueren en el primer año que sigue al diagnóstico y al nacimiento, debido a las complicaciones asociadas a la limitación visual. Sin embargo, los que sobreviven deben enfrentar importantes dificultades y barreras en su desarrollo físico, emocional, cognitivo, social y educativo (Pascolini y Mariotti, 2012). Según Kong, Fry, Al-Samarraie, Gilbert y Steinkuller (2012), el 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países en desarrollo y el 60% de estos trastornos son prevenibles y curables.

Los trastornos neurovisuales de la infancia producen, entonces, un profundo impacto en los niños, la familia y la sociedad. En los niños, por ejemplo, alteran su neurodesarrollo, y producen un importante deterioro en su calidad de vida y la de sus familias. Los “años ceguera”, un concepto acuñado por la OMS (2012), son más costosos en los niños, porque debido a su dependencia e inmadurez, deben aun desarrollarse en condiciones muy adversas, y cuando sean adultos va a ser mucho más difícil asegurarles un empleo remunerado, por lo que deberán usar los recursos económicos de su familia y del sistema de salud.

## **DEFINICIONES:**

A diferencia de la ceguera infantil de causa ocular y de las afectaciones de las vías visuales prequiasmáticas (desde el ojo hasta el quiasma óptico), los trastornos neurovisuales infantiles pueden ser el resultado de una afectación de las vías visuales que llevan los estímulos nerviosos desde el quiasma hasta las áreas visuales cerebrales (Dutton y Jacobson, 2001). Los trastornos neurovisuales pueden manifestarse como alteraciones del campo visual, de la integración o del tratamiento de la información visual y son siempre secundarios a una afectación central de la vía visual o a una lesión del córtex visual occipital. Aunque este tipo de déficit se ha observado sobre todo en adultos, cada vez es mayor el número de estudios que describen estos trastornos en niños y adolescentes (Cavezian et al., 2010). De la misma manera, los estudios sugieren que dichos trastornos no son inocuos para los niños, puesto que afectan su desarrollo cognitivo y emocional, e incluso su comportamiento y aprendizajes escolares (Dutton et Bax, 2010).

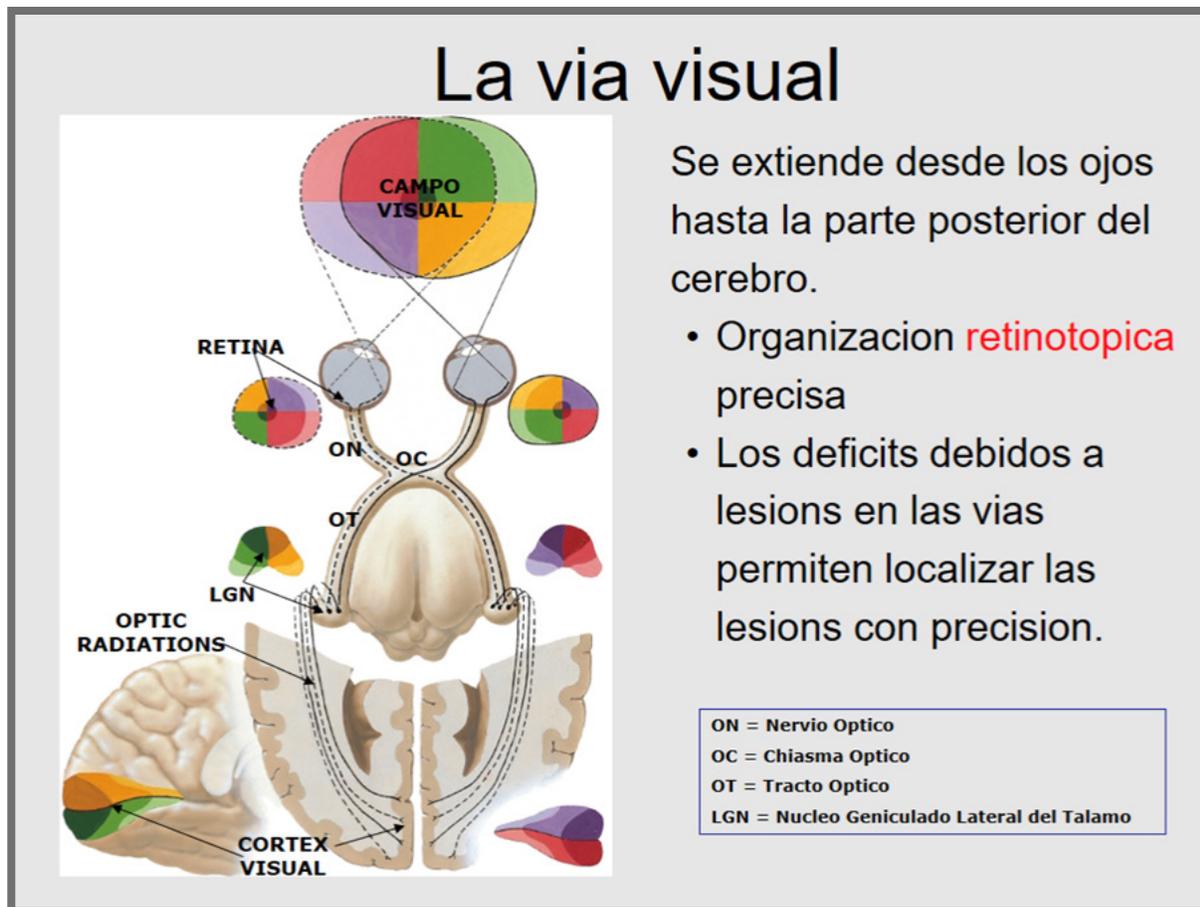
## **NEUROANATOMÍA DE LAS VÍAS VISUALES:**

Las vías visuales retroquiasmáticas van desde el quiasma óptico hasta el córtex occipital, en el área calcarina, extendiéndose posteriormente por las áreas parietales y temporales de los dos hemisferios. Al salir del quiasma óptico, las vías visuales derechas llevan toda la información visual del campo izquierdo mientras las vías izquierdas portan toda la información visual del campo derecho (Figura 1).

La información discurre por las cintillas ópticas para alcanzar el cuerpo geniculado lateral (LGN), que es el relevo talámico, y, después, por las radiaciones ópticas para llegar a la corteza visual primaria, localizada en la punta del lóbulo occipital. En este circuito, la información visual sólo se ve sometida a un tratamiento simple y conserva una organización retinotópica. Por consiguiente, los trastornos observados después de una lesión de estas vías afectan solo la visión elemental, por lo que se manifiestan como una ceguera parcial o total del campo visual.

Entre las manifestaciones clínicas de las lesiones de la vía visual, entre el quiasma óptico y el lóbulo occipital, podemos encontrar:

FIGURA 1



- Ceguera parcial o total del campo visual (según la localización y la extensión de la lesión);
- Ceguera cortical (pérdida de toda sensación visual a pesar de la integridad ocular);
- Escotoma (pérdida de sensación visual en una pequeña porción del campo visual);
- Visión en túnel (reducción concéntrica del campo visual);
- Visión periférica (pérdida del campo visual central, con conservación del campo visual periférico);
- Hemianopsia lateral homónima (pérdida del campo visual contralesional);

- Cuadrantanopsia (pérdida de un solo cuadrante visual).

Estos trastornos pueden observarse de forma aislada o simultánea, en niños y adolescentes, y a menudo se diagnostican de manera tardía, al final de la primera década de vida, después de varios años de fracaso o de bajo rendimiento escolar (Werth, 2008; Watson et al.,2007).

En la corteza occipital, la información visual se ve sometida a un tratamiento cada vez más sofisticado según dos vías distintas desde el punto de vista anatomofuncional: la vía dorsal, u occipitoparietal (encargada de los tratamientos que permiten la localización y la acción sobre el estímulo) y la vía ventral, u occipitotemporal (responsable de los tratamientos que permiten la identificación del estímulo). La afectación de estas vías va a producir trastornos muy complejos del tratamiento visual de la información conocidos como trastornos de la cognición visual (Chokron y Gaundry, 2009).

## **T**RASTORNOS DE LA COGNICIÓN VISUAL

Las alteraciones de las vías dorsal y ventral, que participan en el análisis y la interpretación de la información visual, se acompañan de trastornos cognitivos y comportamentales que requieren una cuidadosa evaluación neurológica y neuropsicológica. Estos trastornos afectan la exploración del campo visual y la atención, la organización y la representación del espacio, el reconocimiento visual y la coordinación visomotora (Chokron y Gaundry, 2009).

Entre los trastornos de la exploración y de la atención visual podemos mencionar el síndrome de Balint, caracterizado por una triada de manifestaciones, parálisis psíquica de la mirada, simultagnosia y ataxia óptica. La parálisis psíquica de la mirada es la imposibilidad de desplazar voluntariamente la mirada, la simultagnosia se define como la dificultad para reconocer objetos cuando se presentan de forma simultánea, y la ataxia óptica es la dificultad para dirigir los actos voluntarios bajo control visual (Chokron y Gaundry, 2009). Otro de los trastornos de la exploración y la atención visual que debe tenerse en cuenta es la negligencia espacial unilateral, donde el niño tiene dificultades para reaccionar a los estímulos que se presentan en el lado opuesto a la lesión cerebral. De esta forma, el niño con una lesión cerebral derecha va a ignorar la información presentada en el hemisferio visual izquierdo, comportándose como si esta mitad del espacio no existiera (De Agostini et al.,2012).

Los trastornos de la organización y de la representación del espacio se evalúan mediante pruebas de producción y copia de figuras geométricas, de apilamiento de cubos, de rompecabezas y de discriminación de figuras superpuestas (Tanet, et al.,2010).

Los trastornos del reconocimiento visual, conocidos en el adulto como agnosia visual, se deben a una afectación de la vía ventral, que conecta las regiones occipitales y temporales de ambos hemisferios. Estos trastornos no se relacionan con una alteración de la comprensión verbal ni del lenguaje. El niño presenta dificultades para interpretar lo que ve, pero el reconocimiento a partir de otras modalidades sensoriales como el tacto o la sensibilidad háptica está conservada. Los trastornos del reconocimiento visual afectan de forma frecuente la capacidad para identificar imágenes y objetos, pero también pueden alterar el reconocimiento de caras, figuras geométricas, letras y números (Dutton, 2013). Finalmente, los trastornos neurovisuales también pueden afectar la coordinación visomotora necesaria para guiar los movimientos de la mano como en el caso de la escritura y el dibujo (Gaundry et al., 2010).

## **LAS CAUSAS DE LOS TRASTORNOS NEUROVISUALES EN LOS NIÑOS**

La causa más frecuente de los trastornos neurovisuales infantiles es la anoxia o la hipoxia cerebral, que puede observarse tanto en niños prematuros como en los nacidos a término (Dutton, 2013). En los niños prematuros nacidos entre las semanas 24 y 34 de gestación, el riesgo de hemorragias de la matriz germinal es más elevado y las lesiones afectan especialmente a la sustancia blanca situada alrededor de los ventrículos cerebrales, condición que se engloba bajo el término de leucomalacia periventricular (Dutton, 2013; Khetpal y Donahue, 2007). En los niños nacidos a término, la hipoxia cerebral se acompaña de una importante isquemia que provoca lesiones de la corteza occipital, de la sustancia blanca subyacente, de los ganglios basales, del tálamo y del tronco del encéfalo, por lo que las manifestaciones clínicas suelen ser más amplias y difusas, afectando de forma conjunta el control de la mirada y las aferencias hacia la corteza visual (Soul y Matsuba, 2010). En las formas más severas, la hipoxia cerebral produce una afectación de la corteza occipital primaria que lleva a una ceguera cortical, y de las áreas de asociación lo que explica la presencia de trastornos cognitivos y motores asociados, en especial de tipo parálisis cerebral, lo que dificulta aún más la realización de la exploración neurovisual y neuropsicológica. Otras alteraciones que pueden causar trastornos neurovisuales infantiles son los accidentes cerebrovasculares, los trastornos metabólicos neonatales, las displasias corticales, las infecciones del sistema nervioso, los traumatismos craneoencefálicos y el síndrome del bebé zarandeado. En muchos de estos casos, los trastornos neurovisuales pueden acompañarse de una epilepsia que tiene un impacto adverso en el neurodesarrollo.

Hay que precisar que estos niños también pueden presentar una epilepsia más o menos grave, asociada a estas etiologías o de forma aislada, que puede contribuir a los trastornos neurovisuales de origen central (Bouis, Cavezian et Chokron, 2011).

## **EVALUACION Y DIAGNÓSTICO:**

Los trastornos neurovisuales son el resultado de una alteración de la vía visual retroquiasmática o de la corteza cerebral involucrada en la percepción visual. Esto significa que los trastornos neurovisuales pueden existir sin una alteración ocular u oftalmológica evidente. En otras palabras, el problema del niño con trastorno neurovisual no es sensorial sino perceptual puesto que el individuo puede ver, pero es incapaz de analizar, interpretar o memorizar la información visual. Es por ello que la exploración aislada de la agudeza visual no permite en ningún caso evaluar la capacidad del niño para procesar la información que llega al sistema visual. El diagnóstico de estos trastornos se dificulta aún más porque son «invisibles» y, a menudo, ignorados por el propio niño, puesto que, al crecer con una alteración en el desarrollo de su percepción visual, no tiene «consciencia» de las características atencionales, espaciales, gnósicas y mnésicas que son necesarias para un buen funcionamiento de esta función neuropsicológica. Esta dificultad de tomar consciencia de los trastornos neurovisuales, tanto para el niño como para su familia y los profesionales de los equipos interdisciplinarios que intervienen en el proceso terapéutico y educativo, se ve aumentada por las dificultades para documentar la existencia de este tipo de trastornos, lo que explica su diagnóstico e intervención tardíos. A continuación, vamos a explicar los diferentes pasos y procedimientos que permiten la evaluación y el diagnóstico de los trastornos neurovisuales en los niños.

La exploración oftalmológica es el paso inicial en la evaluación del niño con trastornos neurovisuales. Si esta exploración muestra unos reflejos pupilares normales confirmamos la integridad de la porción anterior de las vías visuales, desde el ojo hasta el quiasma óptico. La perimetría del campo visual permite evaluar la extensión del defecto en las personas afectadas por amputaciones perimétricas. Sin embargo, este tipo de exploración es difícil en la edad pediátrica pues requiere la colaboración activa del niño fijando la visión en un punto central alrededor del cual se presenta diferentes estímulos luminosos. Cuando puede realizarse, esta prueba muestra una reducción o una ausencia de estímulos en una parte del campo visual del niño. La identificación de un defecto homónimo, en el campo visual, confirma la localización retroquiasmática de la lesión.

## **EXPLORACIONES ELECTROFISIOLÓGICAS Y RADIOLÓGICAS COMPLEMENTARIAS**

La exploración electroencefalográfica (EEG) puede resultar útil para precisar la afectación de las cortezas parietales y occipitales en los niños con un trastorno neurovisual, sobre todo en los casos en los cuales hay formas de epilepsia asociadas. A pesar de todo, esta exploración está lejos de ser fiable, porque algunos niños que

presentan un trastorno neurovisual grave pueden no presentar ningún signo de alarma en el EEG. Aunque el EEG permite localizar un foco de sufrimiento a nivel occipital, este examen no permite establecer el diagnóstico de ceguera cortical de forma infalible, en especial en los niños pequeños que presentan una mayor variabilidad de su actividad eléctrica cortical. Los potenciales evocados visuales suelen proponerse en los niños con trastornos neurovisuales, pero la sensibilidad reducida y el hecho que la vía visual está en proceso de maduración hace que su utilización y sobre todo su interpretación sea difícil, tanto para el diagnóstico como para el seguimiento. En lo que respecta al electroretinograma, este examen suele ser perfectamente normal en los niños con ceguera cortical, lo que permite descartar un origen retiniano de la pérdida de sensación visual. Sin embargo, un resultado normal permite distinguir una ceguera cortical de una ceguera oftalmológica.

La evolución de las pruebas de imagen cerebrales ha modificado considerablemente el diagnóstico y el seguimiento de las cegueras corticales y de los otros trastornos neurovisuales en los adultos. Sin embargo, en los niños puede ser difícil encontrar la lesión responsable del trastorno neurovisual, en especial cuando el niño consulta a una edad tardía y la lesión se produjo en el período pre, peri o inmediatamente posnatal. La resonancia magnética con inyección de gadolinio permite establecer el diagnóstico de afectación occipital, uní o bilateral, en el 30% de los casos. Pero es frecuente que, incluso en los adultos, la lesión responsable de la amputación del campo visual no se identifique con la ayuda de las imágenes cerebrales. Por consiguiente, la ausencia de lesión visible en un niño que tenga un trastorno neurovisual no permite afirmar que este niño no haya sufrido ninguna lesión retroquiasmática. Debe recordarse además que es casi imposible simular una amputación homónima del campo visual, en especial en los niños. Por tanto, la presencia de una amputación homónima uni o bilateral del campo visual tiene un valor localizador y permite plantear la hipótesis de una afectación retroquiasmática contralateral, incluso en ausencia de lesión visible. En los niños, la gammagrafía cerebral o la Resonancia Magnética Funcional permiten, en algunos casos, identificar la lesión y el área responsable de la ceguera cortical o el trastorno neurovisual. En este caso concreto, se observa a menudo una disociación entre la RM morfológica que no muestra ninguna lesión y la gammagrafía cerebral, que pone de manifiesto una o varias zonas de hipocaptación cerebrales relacionadas con los trastornos observados.

## LA EVALUACIÓN NEUROVISUAL Y NEUROPSICOLÓGICA

La evaluación neurovisual y neuropsicológica permiten caracterizar los trastornos de la cognición visual e identificar las capacidades residuales del niño para concebir las intervenciones educativas adecuadas a sus problemas. Estas intervenciones se basan

en fortalecer las capacidades conservadas con el objetivo de restaurar la percepción visual.

El estudio neurovisual evalúa los aspectos esenciales de la percepción y la discriminación de las aferencias elementales (luz/oscuridad, movimiento/inmovilidad), la percepción y la discriminación de las distintas tonalidades espectrales, la detección y la prensión de estímulos en el conjunto del campo visual, la estrategia visual exploratoria, la posibilidad de realizar movimientos oculares en respuesta a una orden oral, a un clic auditivo o a una estimulación perceptiva (somestésica o visual), la capacidad de orientar la atención en el espacio, de reconocer, discriminar y memorizar formas simples o complejas, así como la coordinación visomotora.

La evaluación de las habilidades visoespaciales ha sido un componente importante de la evaluación psicológica en general y del examen neuropsicológico en particular, desde hace varias décadas. Sin embargo, el rol y la perspectiva de las habilidades visoespaciales continúan cambiando y evolucionando con el tiempo (De Agostini et al.,2012). Las habilidades visoespaciales son importantes porque:

- Evalúan las habilidades y destrezas involucradas en múltiples aspectos de la vida cotidiana,
- Tienen una trayectoria de desarrollo particular,
- Representan un conjunto aislado bastante distinto de habilidades,
- Las dificultades en estas áreas son indicativas de numerosas condiciones neurológicas y de desarrollo.

La evaluación se utiliza para comprender las características particulares del desarrollo de los niños. Estas características se miden mediante respuestas comportamentales a eventos cotidianos, entrevistas estructuradas o dispositivos de medición del comportamiento, como las pruebas psicológicas. Estas pruebas brindan una “instantánea” de las tendencias conductuales de una persona al responder a una clase de estímulos únicos y altamente seleccionados. Sin embargo, tales pruebas, especialmente cuando se enfatizan los puntajes estándar, brindan solo una métrica cruda del desempeño (por ejemplo, resultado en el promedio, por debajo del promedio, etc.).

Un número significativo de investigaciones han sugerido que los déficits en las pruebas visomotoras o visoespaciales están asociados con diversos trastornos clínicos. Los trastornos del aprendizaje no verbal (TANV) proporciona un caso ilustrativo. Los niños con TANV no tienen impedimentos en todas las áreas “no verbales”. Más bien,

estos niños a menudo exhiben un perfil de fortalezas en las habilidades de memoria auditiva y verbal y una debilidad en la atención visual, la formación de conceptos visoespaciales y no verbales (Rourke, 1989). Los estudios muestran dificultades en tareas visoespaciales en niños con Autismo (Brannigan y Decker, 2003), Asperger (Rourke, 1989), Trastorno por déficit de atención con hiperactividad (Galaburda y Livingstone, 1993; Iovino, Fletcher, Breitmeyer y Foorman, 1998; Lehmkuhle, Garzia, Turner, Hash, & Baro, 1993), dificultades del aprendizaje (Frostig & Maslow, 1969, Kephart, 1960, Murray, Cermak, & O'Brien, 1990; Orton, 1925), Esquizofrenia (Green & Walker, 1985), Deficiencia Intelectual (Graham, Emery y Hodges, 2004; Malloy, Belanger, Hall, Aloia y Salloway, 2003), lesión cerebral (Frostig y Maslow, 1973; Hammill, Pearson y Voress, 1996; Hard, Aring y Hellstrom, 2004) y otros trastornos. Sin embargo, aunque la correspondencia de los déficits visoespaciales con los síndromes clínicos está bien documentada, existe una falta de comprensión y de modelos teóricos que expliquen tales déficits, lo que dificulta la concepción de intervenciones terapéuticas y educativas apropiadas.

## IMPACTO SOBRE EL APRENDIZAJE

Los trastornos neurovisuales pueden tener repercusiones negativas sobre distintos ámbitos del desarrollo y del aprendizaje. Por ejemplo. Estos trastornos pueden manifestarse como dificultades atencionales o síndromes de heminegligencia visual que llevan al niño a omitir la exploración de una parte del campo visual con un impacto importante en la lectura, la escritura y el dibujo. Igualmente, con frecuencia, la exploración errática del campo visual hace pensar en la posibilidad que estos niños estén afectados por un Trastorno del Espectro del Autismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atkinson, J. & Braddick, O. (2007). Visual and visuocognitive development in children born very prematurely. *Progress in Brain Research*, 123-149. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(07\)64007-2](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(07)64007-2)
- Baron-Cohen, S., Baldwin, D. A. & Crowson, M. (1997, febrero). Do Children with Autism Use the Speaker's Direction of Gaze Strategy to Crack the Code of Language? *Child Development*, 68(1), 48-57. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.1997.tb01924.x>
- Bax, M. & Dutton, G. (2010, 14 septiembre). *Visual Impairment in Children due to Damage to the Brain: Clinics in developmental medicine* (1.ª ed.). Wiley-Blackwell.

- Bouis, C., Cavezian, C. & Chokron, S. (2011). Les troubles neurovisuels dans l'épilepsie de l'enfant : Un état des lieux. *Revue de neuropsychologie*, 3(3), 155-160.
- Cavézian, C., Vilayphonh, M., de Agostini, M., Vasseur, V., Watier, L., Kazandjian, S., Laloum, L. & Chokron, S. (2010, septiembere). Assessment of visuo-attentional abilities in young children with or without visual disorder: Toward a systematic screening in the general population. *Research in Developmental Disabilities*, 31(5), 1102-1108. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2010.03.006>
- Cavezian, C., Vilayphonh, M., Laloum, L., de Agostini, M., Watier, L. & Vasseur, V. (2010). Les troubles neurovisuels et leur dépistage. En S. Chokron & J. F. Démonet (Eds.), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages*. De Boek.
- Cavézian, C., Vilayphonh, M., Vasseur, V., Caputo, G., Laloum, L. & Chokron, S. (2013, mayo). Ophthalmic disorder may affect visuo-attentional performance in childhood. *Child Neuropsychology*, 19(3), 292-312. <https://doi.org/10.1080/09297049.2012.670214>
- Chokron, S., & Cavezian, C. (2011). De la Négligence aux'Dys'. *Les syndrome de Négligence*. Marseille: Solal.
- Chokron, S. & Gaundry, I. (2009). Rééducation neuropsychologique des troubles neurovisuels d'origine centrale. En S. Adam, P. Allain, G. Aubin & F. Coyette (Eds.), *Actualités en rééducation neuropsychologique: Études de cas*. Solal.
- Chokron, S. (2010). Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages. En S. Chokron & J. F. Démonet (Eds.), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages*. Solal.
- Chokron, S. & Streri, A. (2012, 20 mayo). *Comment voient les bébés ?* Éd. le Pommier.
- Chokron, S. (2014, junio). Trastornos neurovisuales infantiles. *EMC - Pediatría*, 49(2), 1-7. [https://doi.org/10.1016/s1245-1789\(14\)67275-9](https://doi.org/10.1016/s1245-1789(14)67275-9)
- Chokron, S. (2016). Troubles neurovisuels d'origine centrale, une fenêtre sur la conscience. *Revue française de psychosomatique*, 49, 103-116. <https://doi.org/10.3917/rfps.049.0103>
- Clarke, M. P., Mitchell, K. W. & Gibson, M. (1997, mayo). The prognostic value of flash visual evoked potentials in the assessment of non-ocular visual impairment in infancy. *Eye*, 11(3), 398-402. <https://doi.org/10.1038/eye.1997.84>

- Dalens, H., Solé, M. & Neyrial, M. (2006). Les pathologies neuro-visuelles chez l'enfant cérébrolésé: À propos de quatre cas. *Journal Français d'Ophtalmologie*, 29(1), 24-31. [https://doi.org/10.1016/S0181-5512\(06\)73743-3](https://doi.org/10.1016/S0181-5512(06)73743-3).
- DeAgostini, M., Chokron, S. & Laurent-Vannier, A. (2012). Approche neuropsychologique de l'organisation de l'espace chez l'enfant : Influence des facteurs biologiques et culturels. En C. Hommet, L. Jambaqué, C. Billard & P. Gillet (Eds.), *Neuropsychologie de l'enfant et troubles du développement* (1.<sup>a</sup> ed.). Solal.
- Deruelle, C. (2010). Cognition visuelle et autisme. Une comparaison entre perception des stimuli sociaux et non sociaux. En S. Chokron & J. Démonet (Eds.), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages*. Solal.
- Drummond, S. R. & Dutton, G. N. (2007, octobre). Simultanagnosia following perinatal hypoxia—A possible pediatric variant of Balint syndrome. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 11(5), 497-498. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.03.007>
- Dubowitz, L. M. S., Dubowitz, V., Morante, A. & Verghote, M. (2008, 12 novembre). Visual Function in the Preterm and Fullterm Newborn Infant. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 22(4), 465-475. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1980.tb04351.x>
- Dutton, G. N. (2013). The spectrum of cerebral visual impairment as a sequel to premature birth: an overview. *Documenta Ophthalmologica*, 127(1), 69-78. <https://doi.org/10.1007/s10633-013-9382-1>
- Dutton, G. N. & Jacobson, L. K. (2001, décembre). Cerebral visual impairment in children. *Seminars in Neonatology*, 6(6), 477-485. <https://doi.org/10.1053/siny.2001.0078>
- Ellis, A. W., Flude, B. M. & Young, A. W. (1987, novembre). "Neglect dyslexia" and the early visual processing of letters in words and nonwords. *Cognitive Neuropsychology*, 4(4), 439-464. <https://doi.org/10.1080/02643298708252047>
- FRCOphth, A. E. O. M., FRCOphth, G. N. D. F., MRCP, D. G. M. C. & Coull, R. (2008, 26 septembre). Evolution of a form of pure alexia without agraphia in a child sustaining occipital lobe infarction at 2 1/2 years. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 40(6), 417-420. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1998.tb08218.x>
- Gaundry, I., Pérez, C., Cavezian, C., Vilayphonh, M. & Chokron, S. (2010). Dyspraxies et troubles neurovisuels. En S. Chokron & J. Démonet (Eds.), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages*. Solal.

- Guzzetta, A., Mercuri, E. & Cioni, G. (2001, mayo). Visual disorders in children with brain lesions: *European Journal of Paediatric Neurology*, 5(3), 115-119. <https://doi.org/10.1053/ejpn.2001.0481>
- Heilman, K. M., Bowers, D., Coslett, H. B., Whelan, H. & Watson, R. T. (1985, 1 junio). Directional hypokinesia: Prolonged reaction times for leftward movements in patients with right hemisphere lesions and neglect. *Neurology*, 35(6), 855-855. <https://doi.org/10.1212/wnl.35.6.855>
- Itier, R. J. & Batty, M. (2009, junio). Neural bases of eye and gaze processing: The core of social cognition. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 33(6), 843-863. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.02.004>
- Iverson, J. M., Capirci, O. & Caselli, M. (1994, enero). From communication to language in two modalities. *Cognitive Development*, 9(1), 23-43. [https://doi.org/10.1016/0885-2014\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0885-2014(94)90018-3)
- Fazzi, E., Rossi, M., Signorini, S., Rossi, G., Bianchi, P. E. & Lanzi, G. (2007, julio). Leber's congenital amaurosis: is there an autistic component? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(7), 503-507. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00503.x>
- Freeman, R. (2010). Psychiatric considerations in cortical visual impairment: En G. Dutton & M. Bax (Eds.), *Visual impairment in children due to damage to the brain: Clinics in developmental medicine*. MacKeith Press.
- Gillen, J. A. & Dutton, G. N. (2003, 9 abril). Balint's syndrome in a 10-year-old male. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 45(05). <https://doi.org/10.1017/s0012162203000641>
- Goodman, R. & Ashby, L. (2008b, noviembre 12). Delayed Visual Maturation And Autism. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 32(9), 814-819. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1990.tb08487.x>
- Jambaque, I., Mottron, L., Ponsot, G. & Chiron, C. (1998, 1 octubre). Autism and visual agnosia in a child with right occipital lobectomy. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 65(4), 555-560. <https://doi.org/10.1136/jnnp.65.4.555>
- Khetpal, V. & Donahue, S. P. (2007). Cortical visual impairment: Etiology, associated findings, and prognosis in a tertiary care setting. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 11(3), 235-239. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2007.01.122>

- Kong, L., Fry, M., Al-Samarraie, M., Gilbert, C. & Steinkuller, P. G. (2012, diciembre). An update on progress and the changing epidemiology of causes of childhood blindness worldwide. *Journal of American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus*, 16(6), 501-507. <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2012.09.004>
- Laurent-Vannier, A., Pradat-Diehl, P., Chevignard, M., & Abada, G. (2001). Négligence spatiale unilatérale et motrice chez l'enfant [Unilateral spatial and motor neglect in children]. *Revue neurologique*, 157(4), 414-422.
- Laurent-Vannier, A., Pradat-Diehl, P., Chevignard, M., Abada, G. & De Agostini, M. (2003, 28 enero). Spatial and motor neglect in children. *Neurology*, 60(2), 202-207. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000048201.26494.0b>
- Laurent-Vannier, A., Chevignard, M., Pradat-Diehl, P., Abada, G. & De Agostini, M. (2006, febrero). Assessment of unilateral spatial neglect in children using the Teddy Bear Cancellation Test. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 48(2), 120-125. <https://doi.org/10.1017/s0012162206000260>
- Lee, B. H., Suh, M. K., Kim, E. J., Seo, S. W., Choi, K. M., Kim, G. M., Chung, C. S., Heilman, K. M. & Na, D. L. (2009, febrero). Neglect dyslexia: Frequency, association with other hemispatial neglects, and lesion localization. *Neuropsychologia*, 47(3), 704-710. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2008.11.027>
- Mazeau, M. (2005). *Neuropsychologie et troubles des apprentissages: du symptôme à la rééducation*. Masson.
- McDonald, S. A., Spitsyna, G., Shillcock, R. C., Wise, R. J. S. & Leff, A. P. (2005, 29 noviembre). Patients with hemianopic alexia adopt an inefficient eye movement strategy when reading text. *Brain*, 129(1), 158-167. <https://doi.org/10.1093/brain/awh678>
- Mitchell, P. & Lacohee, H. (1991, mayo). Children's early understanding of false belief. *Cognition*, 39(2), 107-127. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(91\)90040-b](https://doi.org/10.1016/0010-0277(91)90040-b)
- Plaza, M. & Cohen, H. (2007). The contribution of phonological awareness and visual attention in early reading and spelling. *Dyslexia*, 13(1), 67-76. <https://doi.org/10.1002/dys.330>
- Prablanc, C., Desmurget, M. & Gréa, H. (2003). Neural control of on-line guidance of hand reaching movements. *Progress in Brain Research*, 155-170. [https://doi.org/10.1016/s0079-6123\(03\)42012-8](https://doi.org/10.1016/s0079-6123(03)42012-8)

- Rayner, K., Inhoff, A. W., Morrison, R. E., Slowiaczek, M. L. & Bertera, J. H. (1981). Masking of foveal and parafoveal vision during eye fixations in reading. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7(1), 167-179. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.7.1.167>
- Rogers, S. J. & Newhart-Larson, S. (2008, 12 noviembre). Characteristics of infantile autism in five children with leber's congenital amaurosis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 31(5), 598-608. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.1989.tb04045.x>
- Scott, S. K., Crewes, H., Hodgson, T. L., Cowey, A., Howard, D. & Wise, R. J. S. (2000, febrero). Impaired reading in patients with right hemianopia. *Annals of Neurology*, 47(2), 171-178. [http://dx.doi.org/10.1002/1531-8249\(200002\)47:2<171::aid-ana6>3.0.co;2-p](http://dx.doi.org/10.1002/1531-8249(200002)47:2<171::aid-ana6>3.0.co;2-p)
- Shumway-Cook, A. & Woollacott, M. H. (2000, 15 diciembre). *Motor Control: Theory and Practical Applications* (2nd ed.). Williams & Wilkins.
- Soul, J & Matsuba, C. (2010). Common aetiologies of cerebral visual impairment. En M. Bax & G. Dutton (Eds.), *Visual Impairment in Children due to Damage to the Brain* (1.ª ed.). Wiley-Blackwell.
- Tanet, A., Cavezian, C. & Chokron, S. (2010). Troubles neurovisuels et développement de l'enfant. En S. Chokron & J. F. Démonet (Eds.), *Approche neuropsychologique des troubles des apprentissages*.
- Taylor, M. J. & McCulloch, D. L. (1991, marzo). Prognostic value of VEPs in young children with acute onset of cortical blindness. *Pediatric Neurology*, 7(2), 111-115. [https://doi.org/10.1016/0887-8994\(91\)90006-7](https://doi.org/10.1016/0887-8994(91)90006-7)
- Tinelli, F., Cicchini, G. M., Arrighi, R., Tosetti, M., Cioni, G. & Morrone, M. C. (2013, junio). Blindsight in children with congenital and acquired cerebral lesions. *Cortex*, 49(6), 1636-1647. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2012.07.005>
- Werth R. (2008). Cerebral blindness and plasticity of the visual system in children. A review of visual capacities in patients with occipital lesions, hemispherectomy or hydranencephaly. *Restorative neurology and neuroscience*, 26(4-5), 377-389.
- Watson, T., Orel-Bixler, D. & Haegerstrom-Portnoy, G. (2007). Longitudinal Quantitative Assessment of Vision Function in Children with Cortical Visual Impairment. *Optometry and Vision Science*, 84(6), 471-480. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31806dba5f>

Zhang, X., Kedar, S., Lynn, M. J., Newman, N. J. & Biousse, V. (2006, septiembre). Homonymous Hemianopia in Stroke. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, 26(3), 180-183. <https://doi.org/10.1097/O1.wno.0000235587.41040.39>

# Evaluating SATReLO in a Real Context: An Empirical Evaluation of the Platform that Supports Language Therapies for Children with Hearing Disabilities

ANITA PORTILLA, VALERIA ALMANZA, GLORIA ÁLVAREZ, ANDRÉS DARIO CASTILLO,  
DIEGO LINARES, JUAN CARLOS. MARTÍNEZ, ANDRÉS A. NAVARRO NEWBALL,  
MARÍA CONSTANZA PABÓN, LUISA RINCÓN AND MARTÍN SIERRA

## ABSTRACT

**P**urpose SATReLO is a software platform designed to support the language development process for children with hearing impairments. The platform makes it possible to configure, generate, and assign video games to an individual patient and to monitor their progress. It also allows children to use the video games assigned by a therapist. Each video game contains instructions that guide a child to meet their goals according to the therapeutic purpose. The games assigned to the child are modified according to the progress in their therapy. This study made a therapeutic evaluation which sought to identify to what extent SATReLO supports the therapeutic process of children with hearing deficits who are treated at the Valle del Cauca Institute for Blind and Deaf Children.

**Method** We created a group of 20 children receiving language therapy. Half the group used the software as an activity that was complementary to their rehabilitation process, while the other half did not use this complementary activity. Qualitative data were obtained from the observations, by recording and scoring of the children's responses. Quantitative data were obtained from the application of three standardized tests.

**Results** The group that used SATReLO achieved a higher percentage of items with better performance in the second application of standardized tests, compared to the results obtained in the first application. Additionally, the percentage of items in which participants scored lower in the second application, was lower in the group that used SATReLO. Additionally, there were benefits from the psycho-affective dimension for the group that used SATReLO.

**Limitations** This study is limited by a small sample size and the criteria to select the sample.

**Conclusions** We found that SATReLO contributes to the development of comprehensive and expressive language. It makes this possible by facilitating mechanization in the understanding and expression of language structures, and promotes an understanding and expression of basic notions related to the management of adverbs. Additionally, SATReLO contributes to the stimulation of cognitive abilities such as observation, inference, and deduction. With regards to the socio-affective dimension, the platform also promotes autonomy and tolerance to frustration.

**KEYWORDS:** Empirical evaluation, Educational software, Hearing Disabilities, Speech therapy, Standardized tests

## INTRODUCTION

Globally, disability has been recognized as a condition that has a significant impact on society [1]. In recent years, the number of people with disabilities has increased worldwide, to approximately one billion individuals. In Colombia, this figure is estimated at 6.3% of the country's population [2]. According to the National Disability Observatory (OND)<sup>1</sup>, in Cali, Colombia there are 57.035 people registered with different types of disability (as of April 2017), of which approximately 20% is related to sensory organs (sensory hearing / visual / voice and speech) [2]. The continuous registration in 2010 for the localization and characterization of people with disabilities (RLCPD), reveals that speech therapy is required by 11.07%, which is the third most common after physiotherapy 11.83% and occupational therapy 11.42% [3].

The delay in language development is a problem that affects communication skills and language understanding. This can occur when there is hearing loss, which means that a child cannot develop listening ability and oral language. People with hearing impairments have difficulty understanding the meaning of words, have a limited vocabulary, and do not organize ideas properly. As a result, their communicative process is affected.

The treatment of language delay requires a therapeutic process, which is generally more effective when performed in childhood, as language skills develop during this stage. Language therapy is used (among other conditions), for children who use some type of hearing support device such as hearing aids or cochlear implants.

---

<sup>1</sup> <https://snd.gov.co/>

These children need to train their brains to properly decode the new information they receive through these devices [4].

The Valle del Cauca Institute for Blind and Deaf Children, (INCS), is a Colombian non-profit organization that offers rehabilitation treatment for children with visual and hearing impairments. The INCS serves deaf and deaf-blind children with the aim of improving the quality of their lives, their families, and the community around them.

Through its rehabilitation program, the INCS performs specific language therapy work for children with oral hearing loss to develop oral language in children. These therapies are carried out in two stages: a one-hour session per week in which the child practices his or her pronunciation with the support of a therapist. And the continuation of the practice at home, where the child practices pronunciation with the support of a relative. The more the child practices, the better her or his progress will be.

For some years now, the INCS has explored the use of technological resources in therapies in collaboration with the Pontifical Universidad Javeriana of Cali (PUJC) ([5, 6,7,8,9,10,11]). These projects have highlighted the potential of video games in language therapy and have demonstrated how video games encourage children to increase the time they spend on therapy activities.

As part of the collaborative work, the INCS and the PUJC developed SATReLO, a computational platform to support oral language rehabilitation therapies for oralized children with oral hearing impairments.

SATReLO allows the automatic generation of customized video games, (tailored to the needs of each child) [9,11,12]. This platform was built using a user-centric approach and the Software Product Line-based development methodology [13]. The user-centric approach seeks to ensure the usability of the system, while the Software Product Line methodology allows the customization of the products, thereby ensuring that each video game meets the therapeutic goals that each child requires.

SATReLO supports the language development process that is applied at the INCS. This process focuses on the development of a narrative, which the first phase is to acquire vocabulary to make semantic descriptions. A semantic description represents reality when describing objects, places, environments, people, processes, and the concepts that form it. A description that focuses on specific aspects is called a static description, while a dynamic description requires people to use abstract thinking to connect events and induce or infer elements that are not in scenes.

In the elaboration of the semantic descriptions SATReLO seeks to support the therapeutic process through the integral stimulation of comprehensive, expressive

language and cognitive skills. The development of comprehensive language includes the understanding of orders, questions, sequences, etc. The development of expressive language includes the use of nouns, articles, adjectives, and verbs, etc. Finally, the development of cognitive skills includes aspects such as attention, memory, inference, and comparison, based on levels of distancing [14].

SATReLO has two main modules. The therapist's portal and the patient's portal (see figure 2).

FIGURE 2. SATReLO MAIN PORTALS



(A) Patient's portal

(B) Therapist's portal

- The therapist's portal allows therapists to configure, generate and assign video games to an individual patient and monitor his/her progress.
- The patient's portal allows children to use video games assigned by therapists. The portal has a support avatar which represents a therapist in this virtual environment. This virtual therapist gives work instructions similar to those given by a real therapist in live sessions at the INCS. The avatar responds in real-time to the patient's interactions and events that occur in the video game when patients correctly or incorrectly complete an action.

Therapists can customize video games by considering aspects such as semantic categories and subcategories, syntactic structures, vocabulary, and mechanics. The latter is the logic of the game. For example, the video game can be a domino of pets. In this case the semantic category is animals, the subcategory are pets and the mechanics are dominoes. In the video games that support dynamic description, it is also possible to customize aspects such as the situation of the activity including; verb tenses, that is, whether the patient will work in the past, present or future and whether or not he or she knows how to read. Further details regarding SATReLO are available in [9,12].

SATReLO currently has three customizable video games; *dominoes*, *tidying up the house game*, and a *sequence cartoon* that stimulate the development of sympathetic,

expressive language and cognitive skills. Figure 3 shows screenshots for those three games running in a patient’s portal.

FIGURE 3. SATReLO’s VIDEOGAMES



(A) Dominoes



(B) Tidying up the house



(C) Sequence cartoon

- The *Dominoes game* allows children to structure simple sentences with different grammatical elements. It involves the naming of semantic categories, and in terms of cognition, it promotes children's ability to make observations and to determine the physical characteristics of objects that appear in the game (see figure 3A).
- *Tidying up the house* takes place in the context of a messy room. The child should help to organize the room while he or she receives instructions and builds sentences. This video game helps to practice, pronouns, nouns, verbs, and qualifying adjectives, within correct sentences. From a cognitive perspective, it helps to develop observation, identification, comparison, naming, and description skills (see figure 3B).
- The *Sequence cartoon* consists of a series of 7 levels. Each level works on different aspects and adds a degree of difficulty to the activity. In level 1 the child chronologically sorts a sequence. In level 2 the child looks for errors in chronological sequences. Level 3 and 4 involve working with the help of pictograms to find elements of a sequence or to make inferences. In level 5, questions are asked that prompt the child to describe the image. In level 6, the child should narrate in his or her own words what happens in an image sequence. Lastly, level 7 involves working with the organization of phrases. The aim of this video game is to stimulate the practice of dynamic descriptions. From a cognitive perspective, this game develops children's ability to understand and interpret events, establishing and organizing a succession of situations that share a specific relationship. This activity also encourages the oral and written expression of events using different characteristics developed in a specific time and place, explaining the reasons for the events that occur in the story. Figure 3C shows this video game running in the patient's portal.

Each video game contains instructions that guide children to meet the goals for the therapeutic purpose. With regard to semantics, SATReLO's video games promote the acquisition of words and their meanings (semantics). The evolution of this preknowledge allows patients to achieve static descriptions, semantic relationships, and dynamic descriptions. At the syntactic level, video games allow patients to structure sentences, that include grammatical categories and add more structures within a sentence that enriches the development of the narrative. At the cognitive level, video games are based on cognitive distancing levels that allow psychological separation from the immediate present, or referential distance containing a linguistic emission [14].

SATReLO differs from other existing tools in the following aspects:

- Some video games on the market are built under assumptions about the tastes, skills and level of language development of the children who will use them. For those children who do not meet these assumptions, video games can be unattractive, uncomfortable, or even impossible to use. In SATReLO the therapist configures video games to suit the needs and tastes of each child.
- Some existing video games do not incorporate a notion of process but make use of specific and decontextualized activities, which is not positive for the development of the child. For example, if a child likes the video game, he or she will get stuck in that activity when they need to move on to practice other aspects of therapy. On the contrary, in SATReLO, the therapeutic process is a fundamental element, and therapists organize activities according to that process. The video games assigned to the child are modified according to their progress in their therapy.
- Finally, many video games are not designed by therapists, so they do not align with a therapeutic process, which limits the benefit derived from their use. SATReLO is a tool built under the guidance of highly experienced therapists, who have provided their concepts and indications at every stage of development to keep video games aligned with the therapeutic process followed at the INCS.

Considering the potential benefits of SATReLO, it is very important to carry out an evaluation with therapy experts and potential users before launching it onto the market. Ideally, this evaluation should check whether the video games configured in SATReLO contribute to the therapeutic process, and whether they motivate children to perform the activities that the therapist prescribes.

As a first step on the path to evaluating and improving SATReLO, this article presents the first therapeutic evaluation of SATReLO in a real (albeit controlled), environment that uses language therapy development involving patients. This evaluation sought to identify to what extent SATReLO supports the therapeutic process of children with oral hearing deficits who are treated at the INCS.

## **METHODS**

### **Research questions**

This evaluation addressed the following research questions:

- RQ1 - How does SATReLO contribute to the development of comprehensive language, expressive language, and cognitive skills during the therapeutic process, in the development of static and dynamic descriptions? Rationale: The video games included in SATReLO, as well as interaction with the avatar, seek to contribute to the development of sympathetic, expressive language and cognitive skills in the formulation of static and dynamic descriptions of oral hearing-impaired children. Therefore, the objective of this question is to identify whether SATReLO contributes to the development of these dimensions in the therapeutic process.
- RQ2 - What are the benefits and limitations of incorporating SATReLO to support the therapeutic process for developing static and dynamic descriptions? Rationale: Identifying the benefits and limitations of using SATReLO to support the therapeutic process is important to establish possible aspects that favor and limit its use. This will make it possible to identify strengths and mitigate the limitations that are observed.

## Experimental design

### PARTICIPANTS

We created a group of 20 children receiving language therapy at INCS. Half of the children were assigned the use of the software as a complementary activity as part of their rehabilitation process, while the other half did not use this complementary activity.

Children with hearing loss whose ages range from 6 to 12 years (average age 8 years) were chosen. These children were receiving various treatments for hearing loss; 10 children had bilateral cochlear implants, 7 children had bilateral hearing aids, 2 children had both hearing aid and cochlear implant, and one of them had a unilateral cochlear implant.

The selection of participants was carried out by considering the following criteria: (i) they were committed to attend therapy in order to ensure continuity in the therapeutic process; (ii) they had good levels of attention according to the concept of the therapist; (iii) their parents had given their informed consent authorizing their participation in the experiment. From this group, we chose to use SATReLO as a complementary activity, for those children who needed more reinforcement at the comprehensive and expressive language level, as reported by the treating speech therapist.

## DATA COLLECTION PROCEDURES

Data collection was carried out quantitatively and qualitatively. Qualitative data were obtained from the observation, recording and qualification of children’s responses when using SATReLO in the 16 supplementary sessions. To reduce interpretation biases, a therapist outside the research team conducted the observation, collection, and analysis of information. Quantitative data were obtained from the application of three standardized language tests; TSA[15], BOEHM-3[16] and ELCE-R[17]. However, the selected standardized tests evaluate aspects of language that go beyond the reach of SATReLO. Therefore, only a few of the items were considered for each test, as detailed below:

- TSA (Development of morphosyntax in the child) [15]: Evaluates the understanding and expression of the morphosyntactic structures of Spanish. For example, it assesses, the understanding and elaboration of grammatically correct sentences focusing on the use of articles, verbs, gender concordances and number. Seven items were considered in this test, including; gender and number management, articles, pronouns, questions, different types of sentences (affirmative, negative, active, passive, and reflective), adverbs (place and quantity), prepositions and sentence order.
- BOEHM-3 Preschool (Boehm Basics Test) [16]: This test seeks to identify children with deficits in understanding basic concepts (e.g. up, down, forward, backward). These concepts are related to spatial skills, temporal notions, quantifiers, and adverbs.
- ELCE-R (Exploration of Comprehensive and Expressive Language, Renewed Edition) [17]: This test evaluates more advanced aspects of language comprehension and expression from a syntactic and semantic point of view, providing a global view of the child’s linguistic level. For example, it evaluates children’s ability to understand meaning in a sentence and to understand simple and complex orders. From this test we considered 3 items; the semantic aspect, thought, and simple orders. Semantic aspect refers to the meaning of words, thought refers to children’s ability to match judgments and causalities, and simple commands are simple instructions for selecting objects such as “give me the pencil”, or to carry out commands such as “close the window” [17].

The selection of the tests was a challenging task, because to our knowledge, there are no standardized tests for people with hearing impairments for the Spanish language. The three selected tests evaluate (at the discretion of the speech therapy group carrying out the research), the tasks used in the video games proposed in

SATReLO and allow us to collect evidence about the development of comprehensive and expressive language.

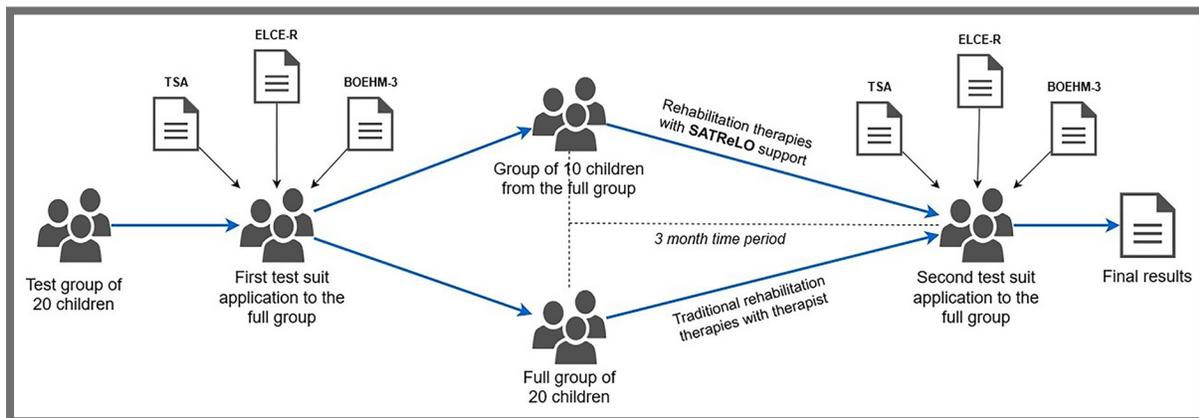
With respect to the development of cognitive skills, although the development of thought is manifested in linguistic expression, standardized language tests do not include items to evaluate these skills so their assessment was conducted using qualitative analysis.

Figure 4 illustrates the steps for collecting information for the evaluation process. Once the group of 20 children was selected, standardized language tests (TSA, ELCE-R and BOEHM-3) were applied to all children. Next, half of the children in the group were assigned use the software as a complementary activity to their rehabilitation process, while the other half of the group did not have this complementary activity.

For 3 months, children who used SATReLO performed a total of 16 full sessions working with video games, accompanied by the external therapist. Each of these sessions lasted 45 minutes which corresponds to the typical duration of a therapeutic intervention. At the same time, the 20 children continued conventional therapy with their therapist.

At the end of this period, standardized language tests (TSA, ELCE-R and BOEHM3) were applied for the second time to the 20 children.

FIGURE 4. SATReLO DATA COLLECTION PROCEDURE



## ANALYSIS PROCEDURE

In order to analyze the collected information, the results of the standardized tests obtained in the first and second applications were compared, and the qualitative data recorded by the external speech therapist were analyzed by the speech therapy group.

With regards to the information collected with the standardized tests, during the analysis of the results we compared the score obtained in the first and second application for each child and for each item. As a result of this comparison, each item was assigned a performance tag as follows:

*Better* - if the result of the item was better in the second application;

*Equal* - if it remained the same; *Lower* - if it was below the initial score.

Table 1 shows the quantity of results collected in total with the application of standardized tests. For each group 140 results were collected corresponding to the 14 items evaluated between the three tests for the 10 children in each group. For example, four items were evaluated for the Boehm-3 test. Therefore, of the 140 results of the group that used SATReLO, 40 belong to the performance of the four Boehm-3 test items for the 10 children in this group.

**TABLE 1.** NUMBER OF RESULTS COLLECTED IN THE APPLICATION OF STANDARDIZED TESTS

Test	# Items per test	# Collected results (SATReLO - Yes)	# Collected results (SATReLO - No)
TSA	7	70	70
Boehm-3	4	40	40
ELCE-R	3	30	30
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>140</b>	<b>140</b>

The qualitative analysis was carried out by the external therapist in oral and written productions, in terms of cohesion and coherence, both in the sentences as well as in the sentences and paragraphs that the children built by performing the tasks proposed in each video game. Additionally, the therapist identified the thinking skills children used to solve the tasks proposed in customized video games.

## Ethical Implications

This study was endorsed by the Ethics Committee at the INCS. The committee assessed the proposal with lower than the minimum risk, under the standards of Resolution 8430 of 1993 which regulate health research in Colombia [18]. The study followed universal ethical principles such as privacy, confidentiality, voluntary participation, etc. Similarly, the parents of the participants gave their informed consent for the participation of their children and each child had the option of agreeing to their participation in each of the sessions to which they were invited. Likewise, the

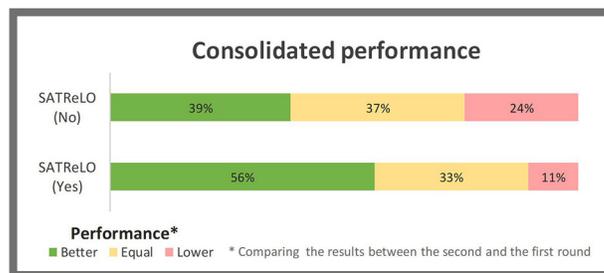
authors declare that we have no conflict of interest, as this is purely academic research, funded by the Colombian government.

## RESULTS

### RQ1 - How does SATReLO contribute to the development of comprehensive, expressive language and cognitive skills during the therapeutic process, in the development of static and dynamic descriptions?

Figure 5 shows the consolidated results of the performance of the participants in the evaluated items in the three standardized tests for the two groups: the patients that used SATReLO labeled as "SATReLO (Yes)", and those that did not use SATReLO labeled as "SATReLO (No)". Note that in Figure 4 and other figures in this section, the color green represents the percentage of items for which the performance of the second application of the test was better compared to the first (better); yellow represents the percentage of items for which performance remained the same (equal), and red represents those items whose performance was lower in the second round compared to the first round (lower).

FIGURE 5. GLOBAL PERFORMANCE

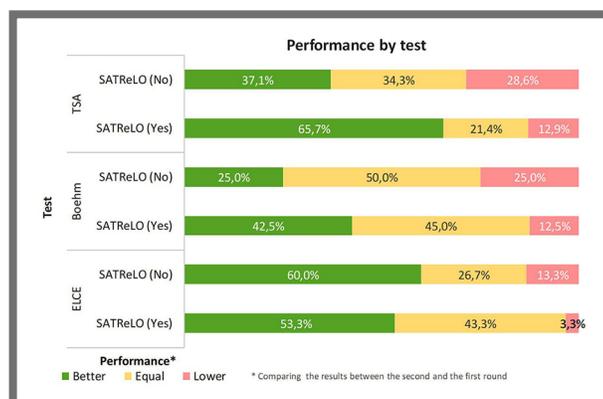


As can be seen in figure 5, the group that used SATReLO had a better performance (56%) than the group that did not use SATReLO (39%). That is to say, the group that used SATReLO had a higher percentage of items with better a performance in the second application of standardized tests, compared to the result obtained in the first application. Additionally, the percentage of items in which participants scored lower in the second application was lower in the group that used SATReLO.

These results can be explained because the group that used SATReLO had a greater number of reinforcement activities, which improved adherence to therapy, thanks to the fact that the video games included in SATReLO are aligned with the therapeutic process.

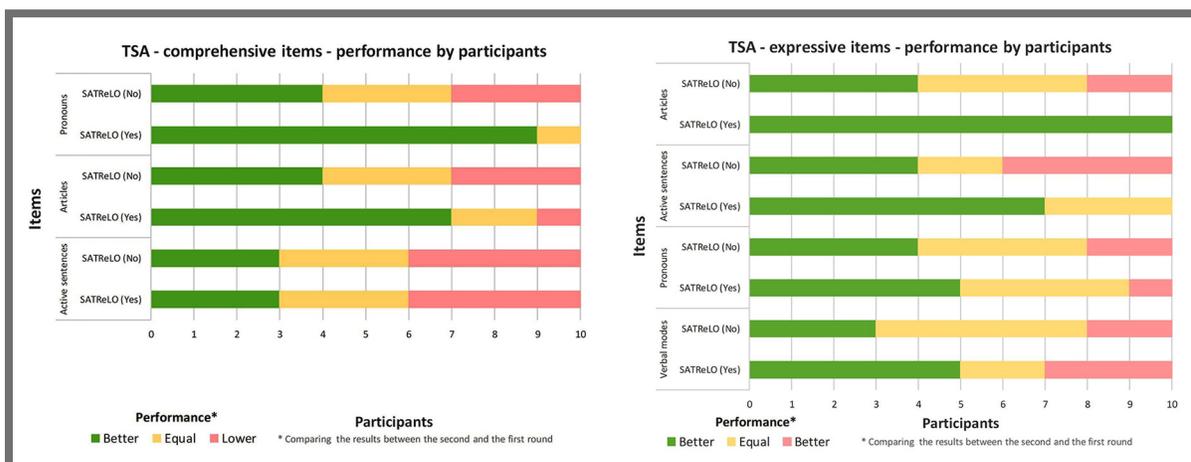
The results of each standardized test were also analyzed independently to identify differences between the two groups. As can be seen in figure 6, the group of children who used SATReLO performed better in TSA and BOEHM-3 tests, compared to the group of children who did not use it. While in the ELCE test the performance was similar for both groups.

FIGURE 6. PERFORMANCE COMPARISON FOR EACH TEST



Figures 7, 8 and 9 show in more detail for each item the number of children who performed higher, equal or lower between the first and second application. The analysis produced the following findings:

FIGURE 7. RESULTS FOR TSA PARTICIPANTS



(A) TSA results - comprehensive items

(B) TSA results - expressive items

- **SATReLO facilitates mechanization in the understanding and expression of syntactic language structures.** Hearing-impaired children have difficulty with syntactic structuring. For example, they omit articles and pronouns that are required to achieve a correct understanding and expression of sentences.

The results of the TSA test presented in figure 6, show that the group that used the platform performed best on six of the seven items evaluated in this test: pronouns and articles from the comprehensive component, articles, active sentences, pronouns, and verbal modes from the expressive component. Items that evaluate the understanding of pronouns and the expression of articles, showed the best performance.

FIGURE 8. BOEHM-3 PERFORMANCE BY PARTICIPANTS

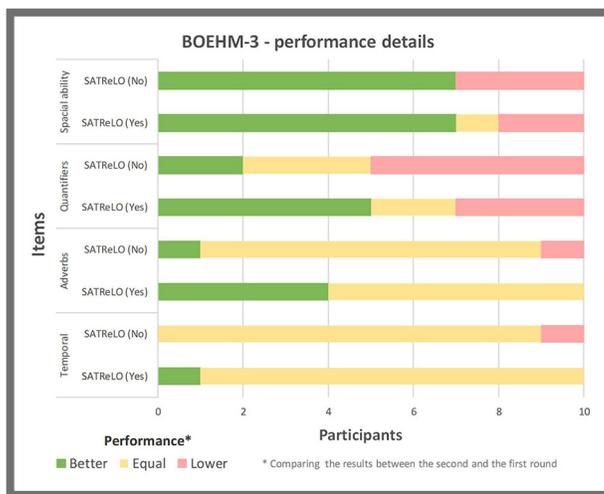
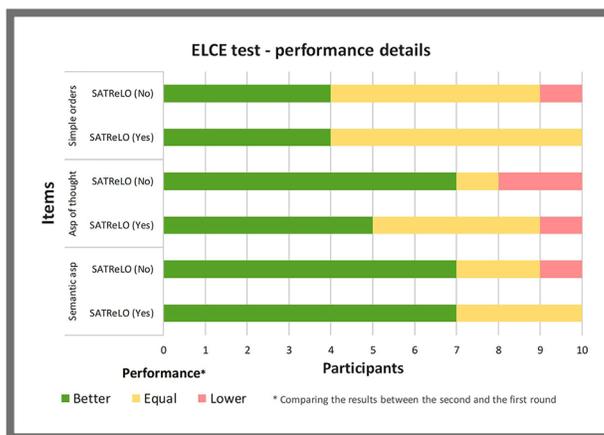


FIGURE 9. ELCE-R PERFORMANCE BY PARTICIPANTS



The TSA test results could be explained because SATReLO, through repetition, facilitates the mechanization of syntactic language structures and the practice of paragraph construction, in which the use of articles and pronouns is frequent.

- **Favors the understanding and expression of basic notions related to mode and time adverbs.** Figure 8 shows that the group of children who used SATReLO improved performance in understanding and expressing adverbs evaluated

with the BOEHM-3 test. Although the test evaluates items related to spatial and quantifier skills, SATReLO does not intervene in these aspects, therefore it is not possible to claim that the platform has any effect. In addition, the number of children who performed poorly was lower in the group that used SATReLO. As for temporal notions, in both groups most children scored highest in the two test applications and were therefore categorized with equal performance. The results obtained by the group that used SATReLO, can be explained by intentional and continuous exposure to questions, which induce in children the most consistent use of notions related to mode adverbs (dirty, clean, etc.) and time adverbs (first, then, then, etc.).

- **The ELCE-R test does not demonstrate the impact of SATReLO on the understanding and expression of simple orders, semantic aspects and thought aspects.** Figure 9 shows that in both groups the performance was very similar. One of the reasons why this similarity in performance may occur is that within the rehabilitation process children are permanently exposed to activities that impact comprehensive and expressive language (such as understanding/execution of orders) and thought (such as observation, inferences, etc.). On the other hand, it can be said that, due to time constraints, the observation window was not wide enough (less than 6 months) to generate differences between the observable groups with this test.
- **SATReLO stimulates the development of cognitive skills such as finding patterns, identifying cause-and-effect relationships, and deducing rules.** According to the records made by the therapist who accompanied the complementary work sessions with SATReLO, children who used SATReLO manage to infer causal relationships from the situations presented in video games. For example, inferring events from a sequence cartoon or identifying the variable that allows matching tabs on the dominoes video game. From its conception, all the video games on the SATReLO platform, were designed to stimulate the development of cognitive skills for children with hearing loss (deducing patterns or rules of play, inferring events, etc.). While this information should be confirmed with new evidence, this finding is a positive sign that SATReLO is meeting the expected objectives.

Considering the findings described above, for question RQ1 we can state that SATReLO contributes to the development of comprehensive and expressive language, which is necessary for the production of static and dynamic descriptions, as it (i) facilitates the mechanization in the understanding and expression of language structures and (ii) promotes the understanding and expression of basic notions related to the management of adverbs. These aspects are necessary to acquire new communication skills at the syntactic and semantic level in oralized children with hearing loss.

As for thought aspect, observations made during interventions give a first indicator that SATReLO contributes to the stimulation of cognitive skills such as observation, deductions, and inferences, although in the future more evidence should be collected to improve the reliability of the findings.

## **RQ2 - What are the benefits and limitations of incorporating SATReLO to support the therapeutic process for developing static and dynamic descriptions?**

### **BENEFITS**

In the group of children who used SATReLO, there were identified benefits in the development of comprehensive and expressive language skills, but also from the psychoaffective dimension. The latter was an unexpected and inspiring finding for the research team, as it is an indicator that SATReLO meets the needs and expectations of children, which facilitates their attention and motivation, essential in any learning process.

The benefits identified in the development of skills at the comprehensive, expressive, and cognitive level are as follows:

- Natural use of everyday expressions. Through SATReLO it was possible to encourage children to use everyday expressions and communicative interactions in a natural way and according to the situations displayed in the video games. For example: "La niña está escuchando"<sup>2</sup>, "Calmada, calmada ya voy"<sup>3</sup>, "Por qué la niña solo mira y mira y no se mueve, no tiene ojos"<sup>4</sup>, "Shh... Ya no hable más"<sup>5</sup>, among others. These expressions show children's interest in communicative interaction through the therapist's avatar. The presence of the avatar and the interactive design included in the video games caused the children to ask questions and make comments according to the situations of the game, getting the children to maintain interest and motivation throughout the activity.
- Incorporate new vocabulary. In the complementary work sessions with SATReLO, it was observed that the children incorporated new terms into their vocabulary.

---

2 "The girl is listening"

3 "Calm (down), calm (down) I'm coming"

4 "Why the girl just looks and looks and doesn't move, she has no eyes"

5 "Shh... Don't talk anymore"

- Answer questions. Children who used SATReLO performed better in answering questions that are required to make a static description such as: *How is it? How are you? Who is she? And, where is he?* This led them to establish semantic relationships more easily and to show greater independence by following the instructions given by the therapist’s avatar built into SATReLO.
- Spontaneous use of grammatical structures. Records conducted in reinforcement sessions show that children increased spontaneous use of grammatical structures such as articles, pronouns, verbs, adjectives, and time adverbs. The oral and written expressions issued by the children had better gender-to-number coherence and consistency.
- Stimulate literacy. In children who have started the literacy process, motivation and interest were observed when performing activities with this aspect. One of the children was able to write a paragraph independently. This is important because organizing events and giving them a logical order in a text (oral or written), shows that the child achieves a greater approach to the creation of narrative texts.

The psycho-affective dimension:

- Greater autonomy. The children used the tool without requiring further adult intervention, independently resolving the situations presented to them during the interaction with the tool.
- Stimulate participation and decision-making. The children were more autonomous in their decision-making when choosing games, kinds of prizes and solution paths to move forward in the games.
- Encourage tolerance to frustration. The positive reinforcement provided by SATReLO allowed us to observe the children’s motivation to persist with the games and with a positive attitude towards the achievement of the tasks or goals for each game, as well as carrying out those activities that involve repetition, that could otherwise lead to them abandoning the activity.

## LIMITATIONS

Including SATReLO as a complementary activity as part of their rehabilitation process provided evidence of limitations such as:

- Families access to technological resources. A computer and internet connectivity are required to use the current version of SATReLO. In many cases, families do not have these technological resources, because of their socio-economic situation or geographical location. This limits the possibilities of using the platform, and therefore makes it necessary to propose alternative solutions to enable the access for families, for example, through mobile devices.
- Quantity and variety of video games. Another limitation of the current version of SATReLO, is that it only has three video game mechanics. While the configuration allows the same mechanics to be used with different goals (according to the needs of each child), the three mechanics implemented only cover some aspects of the early stages of language development. However, SATReLO has been designed as a platform that can grow to host countless different activities and therefore this limitation is expected to be reduced as the platform evolves with future versions.

## DISCUSSION

Multiple research papers on the use of information and communication technologies to support therapies show that incorporating video games into rehabilitation therapies carries multiple benefits: it allows remote therapies and it facilitates remote accompaniment for families in their engagement with the therapeutic process. Finally, when video games are designed based on patients' expectations and needs, they increase children's motivation for therapy.

The work presented in [19] developed a computing workshop for children with hearing loss. It used computer and communication software to develop activities that led to the appropriation of literacy based on the interest and motivation that technology causes in children. The activities carried out promoted the appropriation of vocabulary and the development of linguistic, semantic, and syntactic skills. Similarly, children who used SATReLO increased spontaneous use of different grammatical structures and incorporated new vocabulary into their repertoire.

Drigas y Petrova [20] indicate that the use of information and communication technologies in therapies increases autonomy and self-esteem, as well as contributing to improving language skills. The qualitative information observed with the reinforcement sessions that took place with SATReLO coincides with this finding, because positive effects were identified in the socio-affective area: greater autonomy in decision-making, tolerance to frustration, motivation, and persistence in tasks.

In another study about games, Lucas et al. [21] show that there are significant and consistent changes in student communication patterns. Furthermore, Toki and Pange [22] report that the use of e-learning technologies facilitates vocabulary acquisition. As in previous studies, SATReLO promotes children to use everyday expressions and communicative interactions naturally and according to the contexts of the video games. In addition, in terms of the semantic component, it facilitates the incorporation of new vocabulary into the children’s repertoire.

The prospective work with technology in rehabilitation processes aims to use technology as a support in telerehabilitation programs for health care. This facilitates access to health services, mainly for low-income people, and promotes patient-centered care [23]. However, as Popovici and Buic-Belciu [24] make clear, technology should assist, but not replace language therapy. Specialists should always oversee configuring the software and monitoring users progress. In view of this, with SATReLO we can confirm that the use of online technologies can positively impact therapeutic processes. This enables the use of telerehabilitation strategies, particularly with families from remote locations and with limited socio-economic conditions for access to therapeutic services that are normally offered in person.

## **T**HREATS TO VALIDITY

There are some attention points that could potentially limit the scope of the results of this research:

External validity: Is concerned with the generalization of the results. The results of this experiment are difficult to generalize because children that participate in the experiment were selected in an arbitrary and not random way. Therefore, the results might be not generalizable for all children.

Construct validity: This threat refers to ensuring the correctness of the measures involved in the investigation, the relevance of the concepts used and the proper chain of evidence.

An important aspect to consider when analyzing the results is related to the selection of the two groups of children for validation (with SATReLO and without SATReLO). The children were selected from the population served by the INCS, considering the therapeutic criteria and their availability to participate. However, the groups are not comparable from a statistical perspective, since both groups mix children of different ages, who use different hearing aids, and who are at different stages in the rehabilitation process. To mitigate the risks inherent in heterogeneity, the following strategies were considered:

- The inclusion of an external speech therapist, to accompany the reinforcement sessions using SATReLO. This allowed an independent view of the qualitative results obtained in the evaluation of children, reducing the risk of biased interpretations.
- The application of standardized tests (BOEHM-3, ELCE-R, TSA) for the quantitative evaluation of the two groups of children. This also helped to reduce bias in the results obtained.

## CONCLUSIONS

Once the first validation of SATReLO with real users had been performed in a controlled environment, it can be said that this platform allows to meet the objectives proposed by language therapist, according to the needs of children with or without the reading process.

The evaluation consisted of obtaining qualitative and quantitative data from a group of 20 children with hearing loss who performed the therapies: 10 of them used SATReLO as a complementary activity and the other 10 children did not. This evaluation process was carried out for 3 months. Standardized language tests (TSA, BOEHM-3, and ELCE-R) were applied to all children at the beginning and at the end of the evaluation to obtain quantitative data. Qualitative data were obtained through observation, recording and the scoring of children's responses at the sessions in which they used the platform.

SATReLO contributes to the development of comprehensive, expressive language and cognitive skills necessary for the production of static and dynamic descriptions, which was verified mainly through the performance achieved in the TSA test (comprehensive and expressive) and the writing samples reported in the logs of complementary sessions with the platform. In particular, the results indicated that SATReLO facilitates mechanization in the understanding and expression of language structures and promotes the understanding and expression of basic notions related to adverbs (mode and time), as indicated by the performance of the BOEHM-3 test.

Also, SATReLO contributes to the stimulation of cognitive abilities such as observation, inference, and deduction. From the socio-affective dimension, the platform promotes autonomy and tolerance to frustration, thanks to positive feedback included in the different game mechanics.

Although there were limitations in the validation here reported such as the number of children participating (a non-random sample of 10 children) limited exposure to the

platform, less than 6 months, and application in a controlled environment, positive results motivate us to continue with the validation process. More data is needed to confirm if the identified findings are a consequence of the careful design of the activities included in the video games and whether the positive results remain when SATReLO is used in an uncontrolled environment (e.g. home).

In the future, it will also be necessary to expand the number of activities and semantic categories to offer a greater diversity of video games available. In this way it would be possible to extend the time of exposure to the exercises while maintaining the attention and motivation of the children. In addition, the design of SATReLO's activities is based on the therapeutic process that the INCS follows and the type of therapy activities that are carried out there. Therefore, SATReLO should be tested in other organizations and contexts, in order to test its usefulness in a more general environment.

Finally, SATReLO enables self-assessment and hetero-evaluation of children's performance in each activity and offers a working guide to therapists and families. For this reason, we expected to test its use in a telerehabilitation environment in order to facilitate accompaniment by family members to keep the practice within the parameters indicated by the therapists.

## **DISCLOSURE STATEMENT**

No potential conflict of interest was reported by the author(s).

## **FUNDING**

This work was supported by the Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación de la República de Colombia (COLCIENCIAS) under Grant No.125174455451; Pontificia Universidad Javeriana Cali, Colombia under Grant 1584; and Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, Colombia under Grant 1584.

## **REFERENCES**

Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial sobre la discapacidad; 2011. Available from: [https://www.who.int/disabilities/world\\_report/2011/en/](https://www.who.int/disabilities/world_report/2011/en/).

- Observatorio Nacional de Discapacidad. Boletín 9. caracterización de la población con discapacidad en las cinco ciudades principales de Colombia. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2018. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PS/boletin9-discapacidad.pdf>.
- Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. Registro para la localización y caracterización de personas con discapacidad. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia; 2010. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/proteccionsocial/promocionsocial/Discapacidad/Paginas/registro-localizacion.aspx>.
- Furmanski HM. Habilitación y rehabilitación auditiva en niños con implantes cocleares. *Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*. 2011;18(3):45–49.
- Navarro Newball A, Loaiza D, Oviedo C, et al. Talking to Teo : Video game supported speech therapy. *Entertainment Computing*. 2014;5(4):401–412. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1875952114000408>.
- Oviedo C, Loaiza D, Castillo A, et al. Herramienta de Software para el Apoyo en la Terapia de Rehabilitación de Niños con Pérdida Auditiva a partir del Análisis de Patrones de Habla para el Desarrollo de la Comunicación Oral. In: VII Congreso Iberoamericano de Tecnologías de Apoyo a la Discapacidad Iberdiscap; 2013.
- Rincón L, Villay J, Martínez JC, et al. Un videojuego para apoyar la terapia del lenguaje: el caso de la descripción estática. In: IX Congreso Iberoamericano de Tecnología de Apoyo a la Discapacidad (Iberdiscap 2017); 2017. p. 597–605.
- Rincón L, Martínez JC, Pabón MC, et al. Creating a software product line of mini-games to support language therapy. In: Serrano, C.J., Martínez-Santos, J. (eds) *Advances in Computing*. CCC 2018. Communications in Computer and Information Science; Vol. 885; 2018. p. 597–605.
- Martínez JC, Pabón MC, Rincón L, et al. Using software product lines to support language rehabilitation therapies: An experience report. In: Gómez H, Díaz C, Chavarriaga J, editors. *ICAI Workshops*; Vol. 942. IEEE Xplore; 2018. p. 1–6.
- Sierra M, Martínez JC, Alvarez G, et al. Un videojuego para apoyar la terapia del lenguaje en niños con discapacidad auditiva. el caso de la descripción dinámica. In: CoTH 2019 Workshop on Computing and Technology in Health; 2019.

- Martínez JC, Gutiérrez E, Álvarez G, et al. Video games to support language therapies in children with hearing disabilities. In: 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV); 2019. p. 172–175.
- Martínez JC, Álvarez G, Sierra M, et al. Satrelo: A tool to support language therapies for children with hearing disabilities using video games. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*. 2021;(99):99–112.
- Pohl K, Böckle G, van Der Linden FJ. *Software product line engineering: Foundations, principles and techniques*. Springer-Verlag New York, Inc.; 2005.
- Sigel IE. The distancing model underlying the development of representational competence. *Journal for the Study of Education and Development*. 1997;20(78):13–29.
- Aguado Alonzo G. *Tsa. el desarrollo de la morfosintaxis en el niño*. General Pardiñas, 95 28006, Madrid: CEPE; 1989.
- Boehm AE. *Test de conceptos básicos 3 preescolar*. 3rd ed. Pearson; 2001.
- López Ginés MJ, Salellas MD, Rendo Díaz et al. *Exploración del lenguaje comprensivo y expresivo (elce)*. 4th ed. General Pardiñas, 95 28006, Madrid: CEPE; 2006.
- Resolucion 008430, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud en colombia ; 1993.
- Folco PM. Las tecnologías de información y comunicación como herramientas para la apropiación de la lecto-escritura en sordos e hipoacúsicos. *Revista Iberoamericana de Educación*. 2010;54(Extra 1):8. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3697567>.
- Drigas A, Petrova A. ICTs in Speech and Language Therapy. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*. 2014 Feb;4(1):49–54. Available from: <https://onlinejournals.org/index.php/i-jep/article/view/3280>.
- Lucas M, Simões C, Gonçalves D, et al. TROCAS: Communication Skills Development in Children with Autism Spectrum Disorders via ICT. In: *Human-Computer Interaction – INTERACT 2011; (Lecture Notes in Computer Science; Vol. 6949)*; Sep.; Berlin, Heidelberg. Springer; 2011. p. 644–647.
- Toki EI, Pange J. E-learning activities for articulation in speech language therapy and learning for preschool children. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2010

Jan;2(2):4274–4278. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042810007184>.

Molini-Avejonas DR, Rondon-Melo S, Amato CADLH, et al. A systematic review of the use of telehealth in speech, language and hearing sciences. *Journal of Telemedicine and Telecare*. 2015 Oct;21(7):367–376.

Popovici DV, Buică-Belciu C. Professional challenges in computer-assisted speech therapy. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012;33:518–522. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812001838>.

## APPENDIX A. DETAILED TEST RESULTS

This appendix presents the results of each variable in a table that shows, in the first column the name of the measures that are reported, in the second and third columns, the results of the first application of the test for children who did not use the software (NO) and for those who used the software (YES). Similarly, columns 4 and 5 show the results of the second application. Each table is accompanied by graphs showing the behavior of those same variables.

Figures A1 to A7 present the results of the TSA language test for the items: expressive articles, expressive pronouns, active expressive sentences, expressive verb modes, article understanding, pronoun understanding, and active sentence understanding.

Figure A1 shows that with respect to the variable expressive items, the group of children who did not use the software remained within the same ranges, while the children who used the software performed better in the second application.

Figure A2 shows the performance of the two groups of children in the use of pronouns. Some children in the group that did not use the software improved their performance, while others achieved the same results. In the group who used the software, it is evident that some of the children who performed less well than others in the first test caught up with the children in the same group, while others showed a slight improvement.

It can be seen in figure A3 that the children who used the software improved in the use of active sentences at the expressive level, while only one child remained at the same level as in the first application. In the group of children who did not use the software, less performance was evident and only 2 children maintained the same level.

As for the verbal modes (figure A4), there is a small difference between the groups, with the group of software users showing the best performance. The group that did not use the software is stable at the level achieved in the two tests.

With regard to the expression of corresponding articles, it is evident that, the performance of the children is a little different in both groups (figure A5).

Understanding of pronouns, as well as expressive use of pronouns, was performed better by users who used the software (figure A6).

Figure A7 shows the results of active sentence comprehension, showing that no significant results were obtained for this item.

The results of the BOEHM-3 test of basic concepts for the variables: spatial concepts (BOEHM\_ESP), quantity concepts (BOEHM\_CANT), and other concepts (BOEHM\_OTHER), are shown in figure A8. It can be seen that, in the concepts of quantity, a small improvement is shown in the group that used the software. However, it should be clarified that some users who did not use the software had already achieved the maximum score in this concept. As for the spatial concepts, a partial improvement is shown in the performance of both groups. In the variable “other” corresponding to different adverbs, the children who used the software showed a slight improvement, but as in the variable of concepts of quantity, some users who did not use the software had already obtained the maximum score.

Figures A9 to A12 show the results of the ELCE-R Test for the exploration of expressive and comprehensive language. In general, both groups improved; in the semantic aspect (figure A9), in simple and complex orders (figure A10), in object selection and commands for selection and execution (figure A11) and in the thinking aspects (figure A12). However, no differences were observed when comparing the performance of the two groups.

FIGURE A1. TEST TSA, EXPRESSIVE ARTICLES.

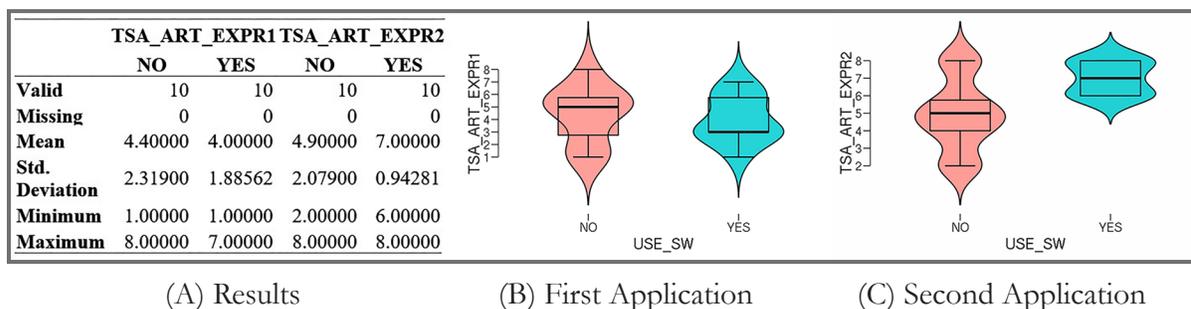
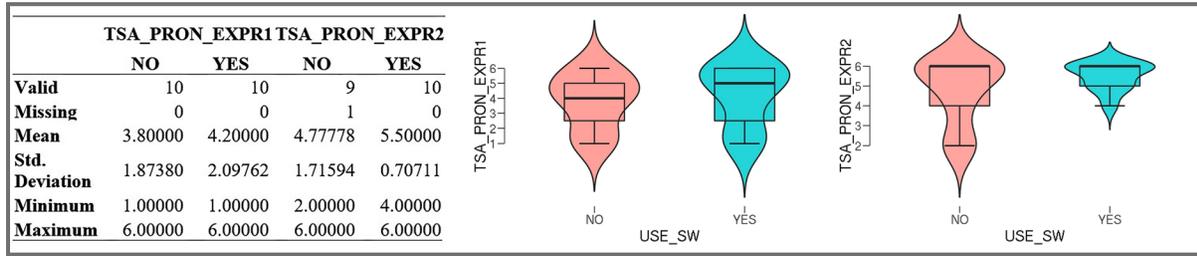


FIGURE A2. TEST TSA, EXPRESSIVE PRONOUNS.

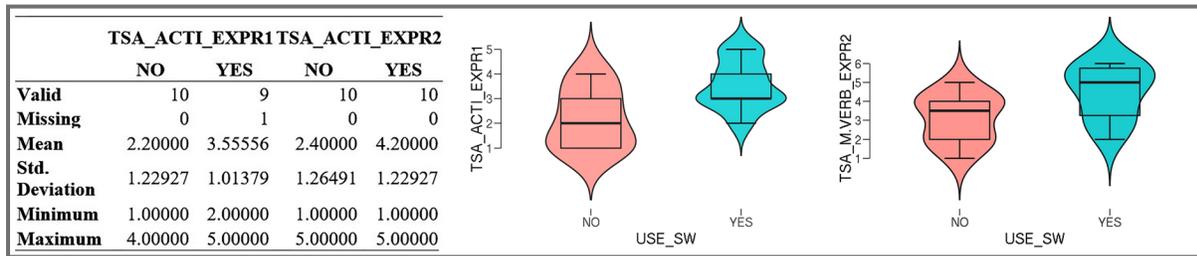


(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A3. TEST TSA, ACTIVE EXPRESSIVE SENTENCES.

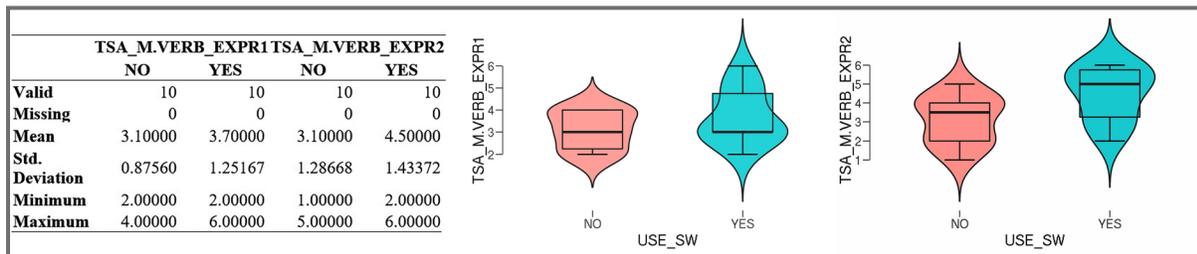


(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A4. TEST TSA, EXPRESSIVE VERB MODES.

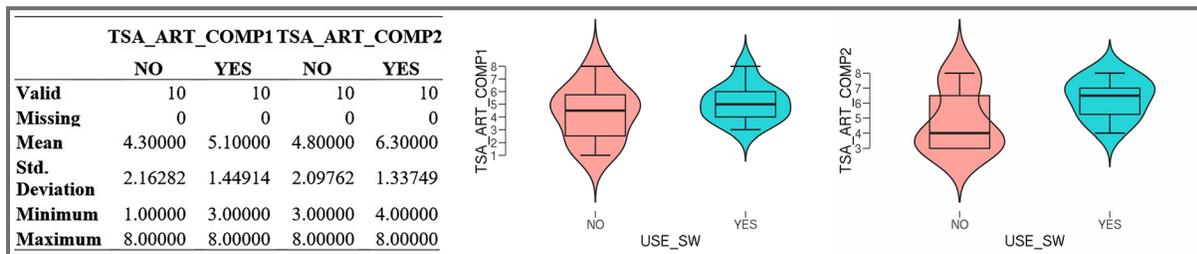


(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A5. TEST TSA, ARTICLE UNDERSTANDING.

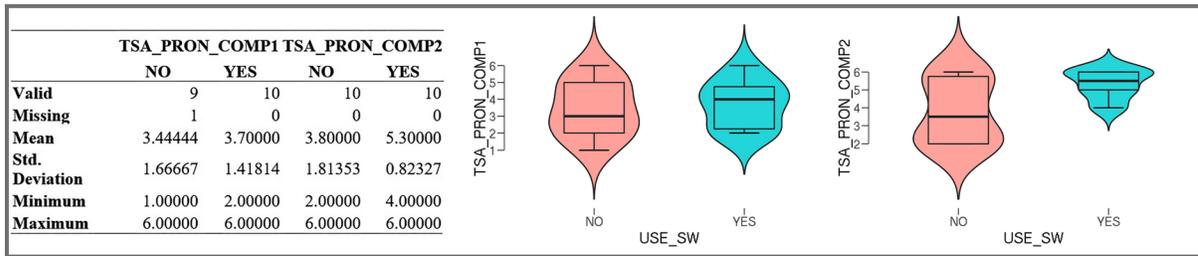


(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A6. TEST TSA, PRONOUN UNDERSTANDING.

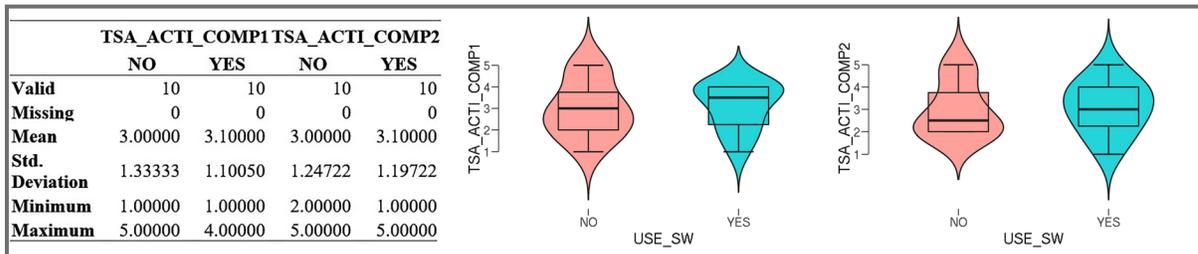


(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A7. TEST TSA, ACTIVE SENTENCE UNDERSTANDING.



(A) Results

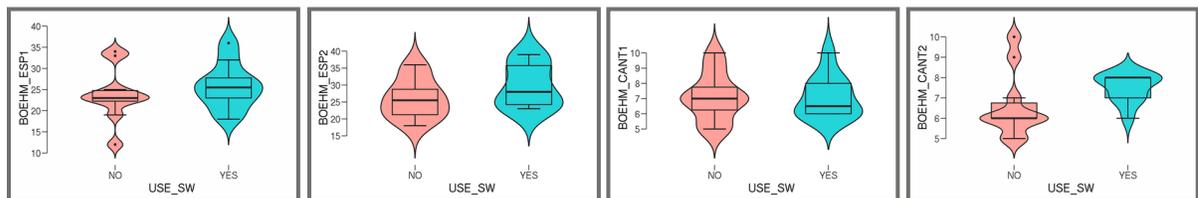
(B) First Application

(C) Second Application

FIGURE A8. TEST BOEHM-3.

	BOEHM_ESP1		BOEHM_ESP2		BOEHM_CANT1		BOEHM_CANT2		BOEHM_OTRO1		BOEHM_OTRO2	
	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES
<b>Valid</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Missing</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mean</b>	23.80000	25.80000	26.00000	29.70000	7.10000	7.10000	6.60000	7.50000	3.90000	3.60000	3.80000	4.00000
<b>Std. Deviation</b>	6.30344	5.37070	5.84998	6.42996	1.59513	1.37032	1.64655	0.70711	0.31623	0.51640	0.63246	0.00000
<b>Minimum</b>	12.00000	18.00000	18.00000	23.00000	5.00000	6.00000	5.00000	6.00000	3.00000	3.00000	2.00000	4.00000
<b>Maximum</b>	34.00000	36.00000	36.00000	39.00000	10.00000	10.00000	10.00000	8.00000	4.00000	4.00000	4.00000	4.00000

(A) Results



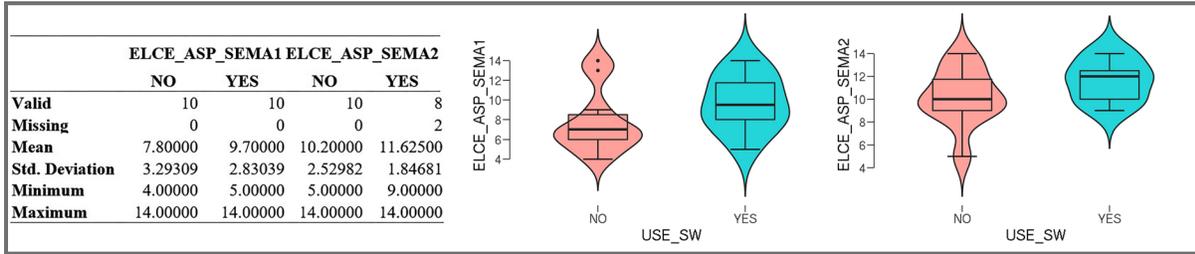
(B) Spatial (1a)

(C) Spatial (2a)

(D) Quantity (1°)

(E) Quantity (2a)

FIGURE A9. TEST ELCE-R, SEMANTIC ASPECT.

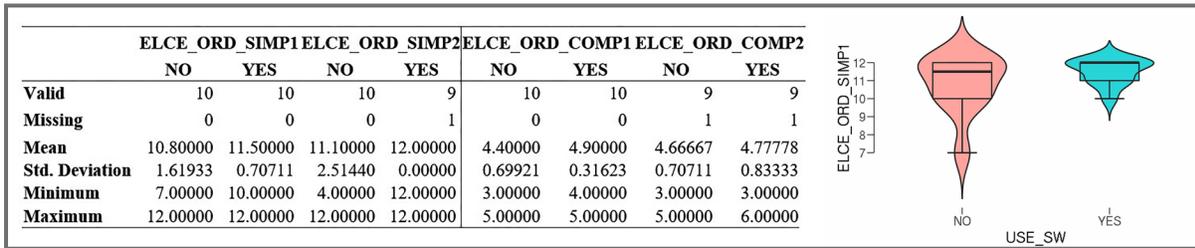


(A) Results

(B) First Application

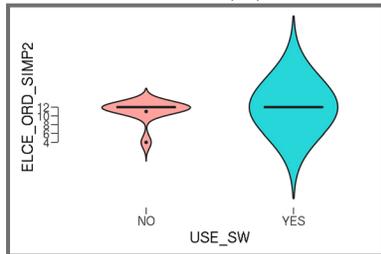
(C) Second Application

FIGURE A10. TEST ELCE-R, SIMPLE AND COMPLEX ORDERS.

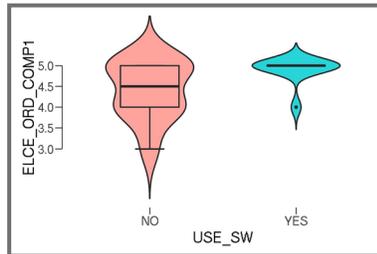


(A) Results

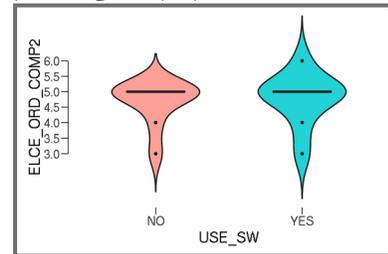
(B) Simple (1a)



(C) Simple (2a)

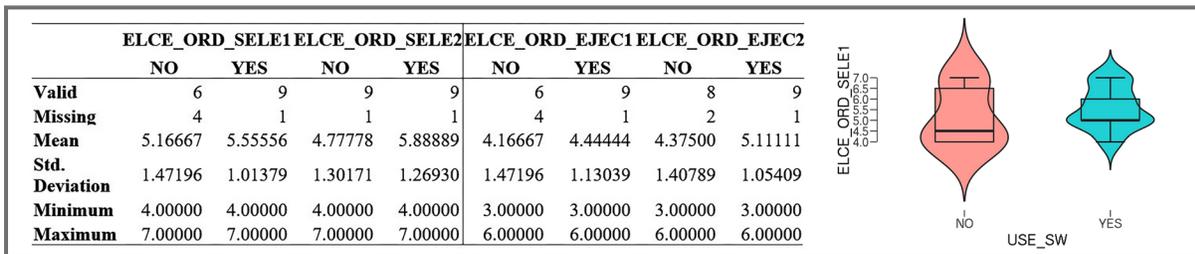


(D) Complex (1a)



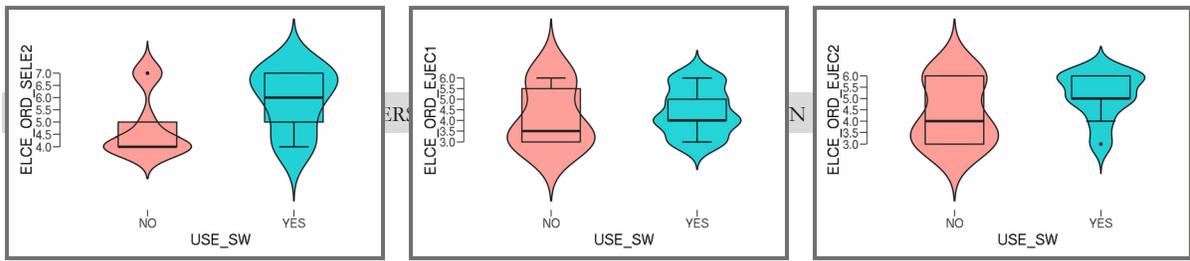
(E) Complex (2a)

FIGURE A11. TEST ELCE-R, COMMANDS FOR OBJECT SELECTION AND COMMANDS FOR SELECTION AND EXECUTION.



(A) Results

(B) Selection (1a)

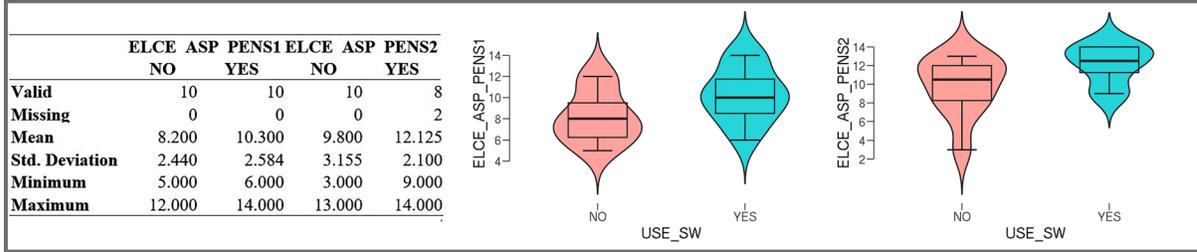


(C) Selection (2a)

(D) Execution (1a)

(E) Execution (2a)

FIGURE A12. TEST ELCE-R, THINKING ASPECTS.



(A) Results

(B) First Application

(C) Second Application



# Desarrollo de Estrategias Educativas Mediadas por la Tecnología para la Promoción de la Salud en Época de Pandemia

LILIA ANDREA BUITRAGO-MALAYER

*La Promoción de la salud es el camino más efectivo y duradero, especialmente en tiempos de pandemia y soportada no solo en la mejor evidencia científica, sino también con el soporte tecnológico disponible y ajustado a las necesidades del paciente y del contexto.*

**E**l contenido del artículo analiza, en primer lugar, los conceptos de educación, salud y su articulación con la tecnología, con la finalidad de alcanzar una mayor aproximación al sentido actual de la promoción de la salud en contextos donde las epidemias afectan a un grueso de la población mundial y pone en riesgo la sostenibilidad de la vida misma en el mundo contemporáneo, haciendo necesaria la adopción de estrategias útiles que permitan disminuir las desigualdades y mejorar el acceso a los servicios de salud y el bienestar poblacional, especialmente en las personas más vulnerables.

También se plantea una serie de problemas de salud que afectan al mundo actual y que son, en su mayoría, consecuencia de los estilos de vida, los cambios sociales y del acelerado desarrollo tecnológico; estos problemas trascienden los tradicionales campos de la medicina, ya que no son solamente de carácter biológico, sino psicosocial, por lo que requieren para su prevención un tratamiento educativo. Finalmente se señalan los principales espacios educativos para el desarrollo de actividades de promoción de la salud, poniendo un especial énfasis en la atención a pacientes con enfermedad crónica, por considerar su importancia desde el punto de vista epidemiológico y las consecuencias sociales que ello conlleva por ser una situación capaz de generar mayor discapacidad poblacional.

**PALABRAS CLAVE:** tecnologías de la información, promoción de la salud, pandemia, educación.

## INTRODUCCIÓN

Las transformaciones sociales propias del mundo contemporáneo exigen de la educación una continua adaptación a los diversos escenarios culturales y modos de vida de los seres humanos, siendo así, necesaria la adopción/creación de intervenciones educativas que den respuesta a los problemas en salud que se van generando, pero sobre todo, a un mejor conocimiento sobre las acciones efectivas para que la sociedad en general adopte una cultura del cuidado como su estilo de vida habitual. Dichas transformaciones y modos de vivir han llevado a conocer que los modelos de atención basados únicamente desde una perspectiva biologicista, son insuficientes para dar respuesta a las necesidades en salud y bienestar (Rodríguez Eguizabal et al., 2022). Estudios demuestran que la proporción de la morbilidad determinada por los estilos de vida, ha aumentado en los últimos años (Vélez Solórzano, P., & Martínez Méndez, 2022), ello como consecuencia también de los cambios demográficos y el desarrollo del conocimiento que ha derivado en una mejoría en el control de las enfermedades infecciosas y ha generado un aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles.

Sin embargo, el panorama no es favorable tras la emergencia de nuevas enfermedades con capacidad de afectación a un número importante de población a nivel mundial (Carlos Teixeira, 2021), y para la cual no se tiene mucho conocimiento sobre el manejo; el desarrollo de enfermedades crónicas y/o factores de riesgo para las mismas, que se derivan de los estilos de vida, pone de cara a una situación compleja puesto que son aquellas personas las que más se ven afectadas por las consecuencias de una infección en un ser humano ya enfermo desde el punto de vista biológico y social, producto del diagnóstico médico de enfermedad crónica.

Este es el caso de las consecuencias que derivó la pandemia de enfermedad por coronavirus (COVID-19) y que provocó una crisis sin precedentes en todos los ámbitos, siendo especialmente notorio desde el punto de vista del fracaso del sistema sanitario y el enfoque de atención bajo el paradigma netamente biomédico que fue insuficiente para dar respuesta a las necesidades en salud poblacional.

Este escenario, sumado a la situación social que viven algunos países del mundo, donde existe una marcada desigualdad social debido al aumento de los índices de pobreza y de pobreza extrema (Cecchini et al., 2021), la persistencia de las desigualdades (Mújica & Moreno, 2019) y un creciente descontento social; lleva a entender por qué de los efectos negativos que genera una crisis sanitaria, especialmente en las personas con discapacidad y/o enfermedad crónica que finalmente resultan más afectadas debido a las barreras actitudinales, institucionales y del entorno, que se reproducen en la respuesta al COVID-19. (De Almeida-Filho, 2020), muchas de estas personas con discapacidad tienen afecciones de salud preexistentes que las hacen más susceptibles

de contraer el virus y de tener síntomas más graves al infectarse, lo que conduce a tasas elevadas de mortalidad (Fernández-Sánchez et al., 2020).

Unas de las cosas que se han conocido con objeto de la vivencia en pandemia por covid-19, es que la edad avanzada y la presencia de comorbilidad han sido los factores más importantes relacionados con el pronóstico de las personas con infección por SARS-CoV2 (Thakur et al., 2021); de igual manera, la gran variabilidad geográfica en la prevalencia de estos factores de riesgo puede explicar parte de las diferencias en la gravedad de la enfermedad (Torres-Cantero et al., 2022). Otro factor a considerar son los efectos indirectos de la pandemia de COVID-19 que evidencian una disminución de las visitas a los servicios de salud no relacionadas con la COVID-19 en todos los países, estas reducciones afectaron especialmente a los servicios ambulatorios y de consulta externa y con ello sobrevino la subsecuente ausencia de un diagnóstico oportuno y demora en la asistencia a otras patologías no infecciosas (Moynihan et al., 2021).

En ese sentido, el concepto de promoción de la salud como una estrategia que permite que las personas aumenten el control sobre su salud y sus determinantes, puede ser el eje central de un modelo de salud enfocado en las necesidades propias de la población en general; e incluso puede contribuir a abordar la amenaza del virus CoV-2 en los diferentes niveles de atención, con especial énfasis en los ámbitos comunitarios y extra institucionalizados (Brownson et al., 2010). Particularmente desde la atención primaria como una estrategia que centrada en la persona, busca el cambio de comportamiento individual y el manejo de enfermedades, con acciones que además tengan impacto en los ámbitos comunidades y organizacionales (multiestamentos; y finalmente buscando siempre una articulación con las políticas informativas que afectan a la población (Stephan Van den Broucke, 2020).

## **DESARROLLOS TECNOLÓGICOS EN LA PROMOCIÓN DE LA SALUD**

Existe una amplia literatura sobre las consecuencias físicas (Huang et al., 2020), sociales (López, 2021) y emocionales (Aung et al., 2020) (Navas et al., 2022) de la pandemia en población general y de especial riesgo, también sobre la necesidad de adoptar medidas para vencer las barreras que el confinamiento y la necesidad de guardar distanciamiento físico/social derivados como una estrategia para mitigar el contacto; es así como surge la necesidad de cocrear, inventar, desarrollar estrategias de educación mediadas por los desarrollos tecnológicos en salud a fin de proveer atención sanitaria, bienestar y conocimiento a las personas y ayudarlas a elevar su máximo potencial para mejorar las condiciones de cuidado y darles herramientas para el control de sus vidas y disminución de los factores de riesgo no solo para mitigar el contagio sino para prevenir la enfermedad crónica.

Las tecnologías de la información y la comunicación aunque ya existían desde antes de la pandemia por Covid-19, fueron especialmente útiles y relevantes en el ejercicio profesional en salud durante los momentos de confinamiento, los sistemas de salud tuvieron que adaptarse a una “nueva” forma de interrelación con los pacientes, y quizá también como una oportunidad para la mejora de los diversos procesos relacionados con la salud, especialmente para asegurar la atención en salud, hacer diagnóstico y seguimiento a pacientes con enfermedad crónica, desde una perspectiva de la atención médica accesible, segura y eficiente a la población de pacientes durante y después de la COVID-19.

A menudo se presentan los beneficios que conlleva el uso de la tecnología y el impacto positivo en la calidad y la eficiencia de la atención de salud y el cuidado de enfermería. Las tecnologías de la información, por ejemplo, pueden mejorar los procesos asistenciales al mejorar la recopilación, interpretación, gestión y difusión de información importante del paciente, así como automatizar los procesos para reducir la carga de trabajo de enfermería (Kaye, 2017).

Los desarrollos e innovaciones tecnológicas han llevado a explorar diversas herramientas en entornos que antes se creían poco probables y/o complejos (Luca & Profalexiei Dingli, 2019), y que sirven como puente entre la atención médica y los procesos asistenciales y educativos a personas con enfermedad crónica, quienes además, y casi siempre, tienen asociados estados de mayor vulnerabilidad derivada del deterioro asociado al envejecimiento, y una disminución de las capacidades físicas y cognitivas; razón por la cual los sistemas sanitarios y las formas de relacionarse entre pacientes y personal de salud deben ser diferentes, no sin ello olvidar las condiciones propias que acompañan una enfermedad crónica y que se caracterizan por estados de mayor fragilidad, demencia, disminución en la capacidad de independencia y calidad de vida.

El escenario que marca la vida, la complejidad del cuidado de la salud, los perfiles epidemiológicos, la necesidad de guardar distancia y la adopción de medidas adicionales de autocuidado, todos ellos propios del siglo XXI y la pandemia por coronavirus; requieren repensar los paradigmas educativos actuales (Rizk AA, Acharya N, Elzawy M, Hana K, 2021), e ir involucrando el uso de tecnologías y/o sistemas de salud mediados por herramientas que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación; un ejemplo claro se encuentra en el uso de la realidad virtual inmersiva (RVI) que, aunque originalmente fue creada para el entretenimiento, hoy en día se ha utilizado para promover la salud no solo desde el componente físico, sino también en las esferas psicoemocionales y afectivas del sujeto de cuidado (Bremner et al., 2020).

La RVI ha sido diseñada como una tecnología que proporciona una experiencia casi real o muy creíble, mediante el uso de lentes/guantes de realidad virtual (Rizk AA,

Acharya N, Elzawy M, Hana K, 2021), ésta estrategia tiene como finalidad sumergir completamente al paciente dentro de un mundo imaginado/simulado generado por computadora, pero que permite el trabajo articulado y el desarrollo de habilidades motrices, sensitivas, manejo del dolor y sensación de bienestar.

En el campo de la salud, la RVI ha sido usada principalmente como una herramienta humanizadora, especialmente en la atención a pacientes con enfermedades oncológicas (Rizk AA, Acharya N, Elzawy M, Hana K, 2021), manejo de la salud mental (Granizo Rodríguez et al., 2020), ensayos clínicos para control de la depresión, los trastornos de ansiedad (Duarte et al., 2021) y el estrés (Modrego et al., 2020), promoción de la salud física (Moreno & Pinzón, 2020), manejo del dolor (Lima et al., 2021), cuidado al paciente que es sometido a curaciones de heridas quirúrgicas (De Araújo et al., 2021), pacientes con patología o déficit neurológico (Viñas-Diz & Sobrido-Prieto, 2016), entre otros.

## **RETOS**

Lograr un modelo de atención en salud bajo el marco de la integración de los sistemas de atención en sus diferentes niveles, desde la atención primaria a la especializada, con el uso de soluciones digitales/tecnológicas que faciliten el trabajo de los profesionales sanitarios sin perder el componente humano de la atención médica y el marco de una comunicación más asertiva y eficiente. (Laura Carbajo Martín, 2020)

En esa misma línea, el uso de las Tic provee una oportunidad valiosa para optimizar la gestión pública de los servicios de salud a través de una mejor comunicación e interacción entre pacientes y profesionales, una medicina más centrada en el paciente y sus necesidades, y una mayor participación e implicación de los pacientes en la toma de decisiones sobre su estado de salud (Pedro Fernández, 2021).

Cambios en los escenarios y formas de cuidado para promover la salud y mantener el bienestar y la vida a través de una constante reflexión sobre la tecnología, sus usos en el cuidado y la atención de pacientes, sin caer en procesos deshumanizadores (Kaye, 2017), en los cuales el contacto con el sujeto se pierde y no se hace partícipe activo de la atención sanitaria.

Entender que la promoción de la salud parte desde la misma conciencia de cuidado de sí que cada persona tiene, pero que es fundamental la preparación de profesionales de salud y pacientes en temas relacionados con la competencias culturales y tecnológicas que revierten en los procesos de diagnóstico, tratamiento, rehabilitación y paliación.

Cada día surge más evidencia respecto de los beneficios que se obtienen con la adquisición de competencias tecnológicas aplicadas al contexto de la atención en salud; algunos de estos ejemplos tienen que ver con la forma de cómo utilizar una aplicación móvil que proporciona información basada en evidencias y que es útil para que los pacientes tengan acceso fácil desde sus dispositivos electrónicos, la realización de videos, podcast, cápsulas informativas para utilizarlas en promoción de salud (Fernández Salazar & Lafuente Robles, 2016).

## LOS APORTES AL FUTURO

Las soluciones digitales llevadas al terreno de la promoción de la salud, cumplen un papel preponderante y son especialmente útiles para afrontar los desafíos que genera la vida en medio de una pandemia como la del COVID-19, ya que facilitan la eliminación de barreras de acceso, no interfieren en el distanciamiento físico requerido para mitigar riesgos de contagio, mejoran de acceso a la información de las personas (Espinoza-Portilla et al., 2021), y tienen el potencial de llevar a los pacientes a un entorno de aprendizaje que permita la promoción de la salud y la consolidación de hábitos saludables (Salmerón Ruiz, 2020).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aung, M. N., Yuasa, M., Koyanagi, Y., Aung, T. N. N., Moolphate, S., Matsumoto, H., & Yoshioka, T. (2020). Sustainable health promotion for the seniors during COVID-19 outbreak: A lesson from Tokyo. *Journal of Infection in Developing Countries*, 14(4), 328–331. <https://doi.org/10.3855/JIDC.12684>
- Bremner, R., Gibbs, A., & Mitchell, A. R. J. (2020). The Era of Immersive Health Technology. *EMJ Innovations*, January, 40–47. <https://doi.org/10.33590/emjinnov/19-00132>
- Brownson, R. C., Seiler, R., & Eyler, A. A. (2010). Measuring the impact of public health policy. *Preventing Chronic Disease*, 7(4), 1–7.
- Carlos Teixeira. (2021). Tecnología y diabetes en España. *Revista de La Sociedad Española de Informática y Salud*, 146, 26–28. [https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=587690&info=open\\_link\\_ejemplar](https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=587690&info=open_link_ejemplar)
- Cecchini, S., Villatoro, P., & Mancero, X. (2021). El impacto de las transferencias monetarias no contributivas sobre la pobreza en América Latina. *Cepal Review*, 2021(134), 7–32. <https://doi.org/10.18356/16820908-2021-134-1>

- De Almeida-Filho, N. (2020). Health inequalities: New theoretical perspectives. *Salud Colectiva*, 16, 1–34. <https://doi.org/10.18294/SC.2020.2751>
- De Araújo, T. M., Da Silva, A. S. J., Brandão, M. G. S. A., Barros, L. M., & Veras, V. S. (2021). Virtual reality in pain relief during chronic wound dressing change. *Revista Da Escola de Enfermagem Da USP*, 55, 1–7. <https://doi.org/10.1590/1980-220x-reeusp-2020-0513>
- Duarte, N., Jorge, M. S. B., Silva, D. M. F. da, Souza, D. B. C. de, Oliveira, R. S., Barroso, P., & Lourinho, L. (2021). Estratégias de promoção da saúde mental na atenção primária à saúde no contexto da Covid-19: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 10(11), e176101119527. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19527>
- Espinoza-Portilla, E., Pimentel-Álvarez, P., Peña-Oscuivilca, A., & Llanos-Tejada, F. (2021). Uso de redes sociales en estudiantes de Promoción de la Salud en la era de la COVID-19. *Revista Peruana de Ciencias de La Salud*, 3(4), e357. <https://doi.org/10.37711/rpcs.2021.3.4.357>
- Fernández-Sánchez, H., Gómez-calles, T. J., & Pérez-Pérez, M. (2020). Intersección de pobreza y desigualdad frente al distanciamiento social durante la pandemia COVID-19. *Revista Cubana de Enfermería*, 36e, 1–15. <http://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/3795/618>
- Granizo Rodríguez, A. V., Tacuri Uquillas, A. A., & Pallo Almache, J. P. (2020). La realidad virtual y su aplicación en el tratamiento de la demencia: Una revisión de la literatura científica. In *La Ciencia al Servicio de la Salud* (Vol. 11, Issue 2, pp. 13–24). <http://revistas.esPOCH.edu.ec/index.php/cssn/article/view/367>
- Huang, C., Wang, Y., Li, X., Ren, L., Zhao, J., Hu, Y., Zhang, L., Fan, G., Xu, J., Gu, X., Cheng, Z., Yu, T., Xia, J., Wei, Y., Wu, W., Xie, X., Yin, W., Li, H., Liu, M., ... Cao, B. (2020). Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *The Lancet*, 395(10223), 497–506. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
- Kaye, S. P. (2017). Nurses' attitudes toward meaningful use technologies: An integrative review. *CIN - Computers Informatics Nursing*, 35(5), 237–247. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000310>
- Laura Carbajo Martín. (2020). COVID-19 y oportunidad de transformación digital. *RevClín Med Fam*, 13(3), 177–179. <https://scielo.isciii.es/pdf/albacete/v13n3/1699-695X-albacete-13-03-177.pdf>

- Lima, A. B., Souza, D. F. De, Eloisa, N., Melo, O. De, Isabela, M., & Haddad, R. (2021). Aplicabilidade da realidade virtual como alternativa fisioterapêutica na unidade de terapia intensiva: revisão sistemática. *Ajes*, 1–12.
- López, E. (2021). *LAS MUNDIALES Y LA COVID-19* (Vol. 1). <https://revista.vps.co.ve/wp-content/uploads/2021/11/art-eneida.pdf>
- Luca, B., & Profalexiei Dingli. (2019). Virtual reality In healthcare, exploring new realities! *Journal of Medical Society of Toho University*, 18(3), 178–184.
- Modrego, M., García, J. ;, & López, Y. (2020). *Eficacia de un programa de mindfulness, con apoyo y sin apoyo de la realidad virtual (rv), para la reducción del estrés en estudiantes universitarios: un estudio controlado y aleatorizado.*
- Moreno, J. E., & Pinzón, I. D. (2020). *Realidad virtual como medio facilitador de actividad Virtual Reality as a Facilitator of Physical Activity in People with Disabilities.* 10, 183–205.
- Moynihan, R., Sanders, S., Michaleff, Z. A., Scott, A. M., Clark, J., To, E. J., Jones, M., Kitchener, E., Fox, M., Johansson, M., Lang, E., Duggan, A., Scott, I., & Albarqouni, L. (2021). Impact of COVID-19 pandemic on utilisation of healthcare services: A systematic review. *BMJ Open*, 11(3), 11–17. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-045343>
- Mújica, Ó. J., & Moreno, C. M. (2019). De la retórica a la acción: medir desigualdades en salud para “no dejar a nadie atrás.” *Rev Panam Salud Publica*, 43, 48–49. <https://doi.org/10.18356/e1ca5ed9-es>
- Navas, E., López, M., Muñoz, M. A., Rafael, A.-H., Gallego, C., Tobella, A., Turmo, N., Monclús, A., Martínez, A., & Rami, A. (2022). Consecuencias en la salud mental del aislamiento de pacientes con COVID-19. *Rev Esp Salud Pública.*, 96, 1–13.
- Pedro Fernández. (2021). Competencias médicas para el uso de las TIC en la promoción de la salud. *Gerentia*, 3, 44–64.
- Rizk AA, Acharya N, Elzawy M, Hana K, E. G. (2021). An analysis of medical education suggestions and interventions during the COVID-19 pandemic: A literature review. *University of Toronto Medical Journal*, 98(3), 78–87.
- Rodríguez Eguizabal, E., Gil de Gómez, M. J., San Sebastián, M., Oliván-Blázquez, B., Coronado Vázquez, V., Sánchez Calavera, M. A., & Magallón Botaya, R. (2022). Evaluation of health center’s primary care responsiveness by patients with

- chronic illnesses. *Gaceta Sanitaria*, 36(3), 232–239. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.02.008>
- Salmerón Ruiz, M. (2020). Salud digital en tiempos de coronavirus ¿qué cambió? *Revista de Formación Continuada de La Sociedad Española de Medicina de La Adolescencia*, 8, 6–10.
- Stephan Van den Broucke. (2020). Why health promotion matters to the COVID-19 pandemic, and vice versa. *Health Promotion International*, 35(2), 181–186.
- Thakur, B., Dubey, P., Benitez, J., & Al., E. (2021). A systematic review and meta-analysis of geographic differences in comorbidities and associated severity and mortality among individuals with COVID-19. *Sci Rep.*, 11, 8562–8571.
- Torres-Cantero, A. M., Álvarez León, E. E., Morán-Sánchez, I., San Lázaro Campillo, I., Bernal Morell, E., Hernández Pereña, M., & Martínez-Morata, I. (2022). Health impact of COVID pandemic. SESPAS Report 2022. *Gaceta Sanitaria*, 36 Suppl 1, S4–S12. <https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2022.02.008>
- Vélez Solórzano, P. ., & Martínez Méndez, D. (2022). asociada a Enfermedades crónicas no transmisibles, realidad y estrategias: una propuesta. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, 4(3), 169–177.
- Viñas-Diz, S., & Sobrido-Prieto, M. (2016). Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: Revisión sistemática. *Neurología*, 31(4), 255–277. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.06.012>
- [1] Enfermera Especialista en cuidado cardiorrespiratorio, Magister en enfermería cardiorrespiratoria, Doctora en enfermería, Docente investigador Universidad Libre seccional Pereira.
- Correo: [liliaa.buitragom@unilibre.edu.co](mailto:liliaa.buitragom@unilibre.edu.co). ORCID: 0000-0001-8293-789X



# Con Sentidos: Realidad Virtual e Inclusión

ELIANA R PEÑALOZA SUAREZ

ADRIANA PEÑALOZA SUAREZ

GERARDO RESTREPO

SORAYA LEWIS

## RESUMEN

Los sentidos son fundamentales para el desarrollo humano. A través de ellos, nos relacionamos con el mundo que nos rodea y aprendemos a adaptarnos a él. Sin embargo, algunas personas pueden tener dificultades para procesar la información sensorial, lo que puede afectar su desarrollo en áreas como la atención, el aprendizaje, el comportamiento, la interacción social y/o la interacción con objetos, incidiendo en el desempeño ocupacional.

La realidad virtual (RV) es una tecnología que crea un entorno virtual inmersivo que puede ser utilizado para estimular los sentidos. La RV tiene el potencial de ser una herramienta valiosa para la inclusión de personas con diversidad sensorial, ya que puede proporcionar oportunidades para experimentar estímulos sensoriales de una manera segura y controlada.

La revisión literaria permitió reconocer estas tecnologías de realidad virtual como herramientas útiles para en ámbitos educativos, terapéuticos, y presenta además tendencias que pueden facilitar procesos de inclusión.

**PALABRAS CLAVE:** Los sentidos, realidad virtual, inclusión

## INTRODUCCIÓN

Este capítulo presenta una narrativa generada a partir del interés sobre los sentidos, tanto internos como externos. La reflexión es generada, iniciando por una revisión de literatura, donde se destaca la importancia de los sentidos en la captación de información y la necesidad de tenerlos en cuenta en los diseños de realidad virtual inclusiva. Por ejemplo, en el área escolar, los niños con TDAH pueden presentar

dificultades en el aprendizaje, la memoria y la resolución de problemas debido a su falta de atención y su impulsividad (Faraone et al., 2015). Además, tienen un mayor riesgo de presentar problemas de conducta y de relación con sus compañeros (Faraone et al 2015). Desde el enfoque de Integración Sensorial, las dificultades para frenar impulsos y actuar, relacionadas con la hiperactividad y el déficit de atención, se pueden describir como una falla en las habilidades de timing y secuenciación que requieren de freno inhibitorio para iniciar, parar y continuar una acción según se requiere, Esto impacta en el nivel de alerta del niño obstaculizando su desempeño, por ejemplo, en las actividades que demandan planificación control inhibitorio entre otros (Dunn 2014, Rusca y Cortez,2020, Rubiales y Bakker,2011, Villa et al 2019).

La consulta ha permitido identificar la importancia de los sentidos en la captación de información del mundo y como el cerebro es capaz de percibir esa realidad a su manera; la revisión de literatura ha permitido además conocer como el desarrollo de las tecnologías de realidad virtual entre otras, están orientando sus intereses estudios y desarrollos hacia la internet de los sentidos y como hacia el 2030 estaremos inmersos en una gran cantidad de información en la que los sentidos estarán totalmente conectados no solo a nivel cerebral, sino con el uso de la realidad virtual donde podremos dar entradas a la diversidad sensorial y a la inclusión en diferentes actividades culturales, artísticas, sociales y académicas.

## CON – SENTIDOS

- Tenemos 5 sentidos, es lo que comúnmente escuchamos y de pronto relacionamos fácilmente, ¿verdad? La vista, el olfato, el gusto, el tacto y la audición son sentidos muy importantes y que coloquialmente son los populares; los relacionamos con nuestra cotidianidad como el sentido olfativo y gustativo con la comida, el táctil cuando saludamos, la audición con la música, los colores con la visual. Pero más allá, de la cotidianidad o de lo que culturalmente vemos y escuchamos o como lo usamos, está desde la inclusión, como “ven” los que no pueden ver, como “escuchan” los que no pueden oír y esto nos abre las puertas a un mundo de inclusión que va más allá de solo describir que es y para qué es cada sentido. Es como podemos integrarlos en nuestro cuerpo, con nuestro entorno, con nuestras necesidades para poder dar respuestas adaptativas y así mismo poder tener un mejor desempeño en las actividades que estemos realizando y más aún como podemos disfrutar la vida de manera diferente. Otros sentidos internos muy importantes que no son tan conocidos, pero que hacemos referencia en el desarrollo con el sentido propioceptivo, que tiene que ver con la información sensorial que recibimos a través de músculos, tendones, articulaciones, llega a nuestro cerebro y nos ayuda a nuestra conciencia corporal, tiene que ver con la postura, con tengo brazos, piernas, tiene relación con la posición del cuerpo

en el espacio, estoy sentada, estoy de pie. La propiocepción se desarrolla a medida que crecemos y aprendemos a movernos. Los niños pequeños necesitan oportunidades para explorar su entorno y moverse libremente para desarrollar una adecuada propiocepción. El sentido vestibular, es el que de manera resumida tiene que ver con el equilibrio y los cambios de posición de la cabeza de nuestro cuerpo con relación a la gravedad de la tierra. También hablamos de la interocepción que es el sentido que nos permite percibir el estado interno de nuestro cuerpo, por ejemplo, las sensaciones viscerales, como ese sonido que escuchamos o que sentimos en nuestro estomago cuando nos da hambre, la sed, el dolor, el placer; así mismo las sensaciones que están relacionadas con los órganos internos, como respirar, la circulación de la sangre, defecar, entre otros. Pero también tenemos la intercepción porque esto da la sensación. Dentro de sus funciones podemos encontrar la homeostasis (ejemplo el cambio de temperatura), la autorregulación (al respirar), Las emociones (ejemplo detectar el ritmo cardiaco). La información de los sistemas sensoriales se integra a través de complejas funciones perceptuales e incide en la organización de la conducta. Lo que podemos utilizar en aras de enganche, motivación en los juegos y/o actividades de realidad virtual con los chicos que presentan alguna inmadurez a nivel sensorial – trastornos del procesamiento sensorial - diversidad sensorial.

«Ayes, 1972 menciona que “la Integración Sensorial, es el proceso neurológico que organiza la sensación del propio cuerpo y del entorno, que hace posible la utilización del cuerpo de manera efectiva dentro del entorno, ya que su activación desarrolla las estructuras cerebrales que permiten la plasticidad, habituación y aprendizaje.”. Los trastornos del procesamiento sensorial (TPS) son un conjunto de condiciones que afectan la manera en que el cerebro procesa la información sensorial. Estos trastornos pueden causar problemas en áreas como la atención, el aprendizaje, el comportamiento y la interacción social. Los niños con TPS pueden tener dificultades para procesar estímulos sensoriales, tanto internos como externos. Por ejemplo, pueden ser hipersensibles a ciertos estímulos, como los sonidos fuertes o las luces brillantes. También pueden ser hiposensibles a otros estímulos, como el tacto o la propiocepción. Beaudry, I (2004) menciona que la integración sensorial «Es la capacidad que posee el sistema nervioso central (S.N.C.) de interpretar y organizar las informaciones captadas por los diversos órganos sensoriales del cuerpo.

A través de los sentidos, y del desarrollo sensorial se reciben las primeras informaciones del entorno y con ello se van creando sensaciones y percepciones, facilitando el proceso básico del conocimiento.

Para (Munkong y Jauang, 2008). la sensación es el procesamiento cerebral primario procedente de los sentidos; cuando se puede ver tocar oler se consiguen experiencias del mundo; esta representación es complementada con la percepción,

que es el proceso de, seleccionar, organizar e interpretar nuestras sensaciones, es un mecanismo sensorio-cognitivo que busca adaptar al nivel de comprensión las representaciones de esas experiencias que se reciben. (p98)

Se puede decir entonces que se va adquiriendo conciencia del mundo a partir de los sentidos, pero de acuerdo con (Torrades y Pérez, 2008), los estímulos desencadenan sensaciones, que son organizadas interpretadas y analizadas de éstas y esto no depende exclusivamente de los sentidos, sino también del cerebro.

Veamos la importancia de cada uno y como su interrelación permite un acercamiento especializado al contacto con el mundo.

En el campo visual, comenta (Torrades y Pérez, 2008) que, a partir del estímulo que produce la luz, se crea una sensación que es percibida por el cerebro, es por ello que el mundo no es como lo vemos sino como lo percibimos (p1); así mismo (Ortiz, 2009: 137-138), dice que de manera especializada, la sensación de sabor se percibe utilizando dos sentidos corporales simultáneamente: el gusto, detectado en la boca, principalmente en la lengua, y el olfato, radicado en las fosas nasales, en donde se detecta el aroma, estos son estimulados por los aromas que son las sustancias volátiles. Estos son algunos ejemplos de cómo a partir de los sentidos se llega al desarrollo de diferentes áreas cerebrales conectadas e integradas con el fin de conseguir un significado a lo expuesto, ya sea de contenido visual, auditivo olfativo gustativo y los denominados sentidos internos, el ser humano tiene inclinación por conocer la realidad, Velarde-Mayol, 2007 (P31).

Sin embargo uno de los más importantes considera Miñambres (21017), mencionado por (Mancilla et al,2020), es la Propiocepción, es el sistema mediante el cual, el cerebro toma información sobre la posición y el movimiento de las partes del cuerpo entre sí y en relación a su base de soporte; esto es posible gracias a los receptores distribuidos por el organismo llevándonos a la toma de conciencia y contribuye en la regulación de los demás(p31).

Se puede decir entonces que los sentidos reciben estímulos que generan desde su especialidad, sensaciones que el cerebro como director traduce desde su organización como percepciones que son de gran importancia en la adquisición de experiencias y procesos cognitivos.

Sin embargo, hay circunstancias en las que ciertas personas presentan algún déficit sensorial ya sea por trastornos o accidentes o enfermedad y como individuos también hay que tener presente la neurodiversidad; para (Florez,2016) la diversidad funcional y neurodiversidad son propios del ser humano y cada uno tiene su propia forma y ritmo de procesar la información. Esto es importante ponerlo en consideración

al trabajar en desarrollos que estén cercanos a la inclusión de esa diversidad, surge entonces la inquietud de cómo llegar con experiencias que puedan ser adquiridas, atendidas, comprendidas y disfrutadas por todos... como lograr que la población en general pueda tener cabida.

Desde lo normativo y política del desarrollo humano se encuentra definido en las (NACIONES UNIDAS 1999), La Declaración Universal de los Derechos Humanos, es el primer antecedente que se genera en términos de reconocer la libertad e igualdad de todos los seres humanos en dignidad y derechos sin distinciones de ninguna naturaleza.

De acuerdo con (JIMENEZ y ORTEGA, 2017), fue hasta finales del siglo XX e inicios del XXI, que se configuró una política para la inclusión, con miras a garantizar una educación de calidad” (P86); por otra parte, respecto a la inclusión, el objetivo 4 de la agenda al 2030, (UNESCO 2015), pide (“Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad para promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos. Para buscar esa universalidad hay que tener en cuenta los principios de la educación inclusiva, que en Colombia fueron establecidos por la Ley 1618 de 2013; estos principios son calidad, diversidad, pertinencia, participación, equidad e interculturalidad. estos puntos definidos a favor del desarrollo humano equitativo e inclusivo han servido de base para repensar la educación.

Una de las formas de trabajar para aportar al logro de este objetivo es la Metodología DUA: Diseño Universal para el aprendizaje; esta metodología de enseñanza, desarrollada por (Center for Applied Special Technology -CAST, 2020) tiene en cuenta la diversidad del alumnado y busca lograr una inclusión efectiva, minimizando las barreras físicas, sensoriales, cognitivas y culturales que pudieran existir para lograr una educación equitativa y en igualdad de derechos. por tanto, es importante que, al diseñar productos, contenidos comerciales, o de entretenimiento o educativos se implementen estos principios bajo la metodología DUA.

Si se considera la importancia que tiene para la humanidad el conocimiento de su mundo, es natural que para González et al, (2014), se busque hacer un reflejo de la realidad en espacios virtuales (p92). haciendo uso de las tecnologías de la información y el internet.

Se denominan Tecnologías de la Información (TI), al conjunto de tecnologías que facilitan la adquisición, producción, almacenamiento, tratamiento, comunicación, registro y presentación de informaciones, en forma de voz, imágenes y datos contenidos en señales de diferente naturaleza ya sea acústica, óptica o electromagnética (Cebrian, 2005).

“Las características de las TI como: inmaterialidad, interactividad, instantaneidad, innovación, elevados parámetros de calidad de imagen y sonido, digitalización, automatización, interconexión y diversidad, nos lleva a usar el término “el espacio virtual”, no real, adquiriendo ese grado de inmediatez e inmaterialidad y ha aportado beneficios sociales, sin excluir a la educación”. (Cabero, 1998). (p3)

Se puede decir que, el desarrollo de contenidos en realidad virtual están permitiendo el acercamiento a experiencias significativas en las que la inmersión permite recrear escenarios situaciones sin que se tenga que tomar riesgos; permite preparar a las personas ante situaciones agobiantes como por ejemplo el manejo de la ansiedad a alturas, a espacios cerrados, agorafobias, o quizá fobias o temores a algún animal... cada día el interés por diseños y desarrollos hacia intervenciones terapéuticas crece y evidencias resultados positivos y estos desarrollos se acercan a esa realidad inclusiva en la que todos podemos ser partícipes.

Poco a poco la tecnología se ha ido acercando a través de la realidad virtual y otras tecnologías para que los usuarios se sientan parte de un escenario o espacio “real” virtual y aunque inicialmente fue por entretenimiento, el ensayo y error y los acercamientos que desde las ciencias de la salud se han venido dando, han logrado encontrar formas de intervención con realidad virtual que facilita procesos en las personas que tienen algún tipo de déficit sensorial. ejemplo de estos diseños se pueden evidenciar en el estudio Empleo de sistemas de realidad virtual como método de propiocepción en parálisis cerebral: guía de práctica clínica Monge et al 2011 y como este, hay evidencia de otros estudios que están demostrando resultados positivos no solo en educación inclusiva sino en rehabilitación.

La importancia de los sentidos es cada vez mayor, sabemos que es a través de ellos que tomamos contacto con el mundo, y sabemos que la realidad virtual busca a partir de la inmersión y la interacción, que los usuarios tengan la posibilidad de sentirse parte de ese mundo virtual, buscan esa sensación de presencia permiten y facilitan la participación activa del usuario pero la y tendencia hasta el momento ha sido crear escenarios, acciones, interacciones a partir de objetos; el factor común del desarrollo ha sido conseguir que lo material sea llevado al mundo virtual a partir de programas, y elementos externos como cascos, gafas guantes que facilitan esa inmersión.

¿Cuál es la tendencia? que depara el mundo respecto a la realidad virtual?, ¿y que depara respecto a la inclusión? tienen los sentidos un papel protagónico en esta tendencia?

El diseño y desarrollo de nuevas formas y entornos de aprendizaje con base en las capacidades y habilidades de aprendizaje de los estudiantes en situación de

discapacidad o simplemente por su neurodiversidad, ha llevado a los docentes a establecer estrategias con Realidad Virtual (RV) que día a día están surtiendo efectos positivos como podemos ver en (González et al, 2014):

La elaboración de instrumentos pedagógicos que integren el uso de Realidad Virtual (RV), puede lograr una comunicación multisensorial efectiva hoy es posible que las diversas habilidades de aprendizaje sean detectadas por medio de dispositivos de identificación por radiofrecuencia (por sus siglas en inglés, RFDI) que facilitan la forma de proveer los objetos de aprendizaje con base en sus habilidades: Visual, Auditivo, Lectura y Kinestésico (VARK). Este trabajo propone el desarrollo de objetos multimedia 3D, como una herramienta que refuerza las formas de aprendizaje del alumno a través de la aplicación de Realidad Virtual Inmersiva (RVI)

Tendencias... Basado en la investigación de Ericsson, Hot Consumer Trends 2030, en este estudio se proyecta que la Internet de los Sentidos será habilitada con tecnologías como la Inteligencia Artificial (IA), Realidad Virtual (RV), Realidad Aumentada (RA), 5G y automatización, las experiencias en pantalla competirán cada vez más con las experiencias multisensoriales que serán casi inseparables de la realidad.

Los principales impulsores de la Internet de los sentidos incluyen el entretenimiento inmersivo, habrá un cambio de la actual conectividad de Internet basada en teléfonos inteligentes a experiencias inmersivas que resultan de la conexión de nuestros sentidos. La conectividad sensorial a través de la Inteligencia Artificial (IA), la Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA), la 5G y la automatización».

El internet entonces estará acompañado por tecnologías capaces de conectar con todos los sentidos humanos, estos estarán digitalizados... según el estudio de Ericsson, mencionado por (Pelayo, 2020), el cerebro funcionará como una interfaz, la mente humana podrá conectarse a todo lo que lo rodea y, de esa manera, podría ver mapas para llegar a un destino, activar Waze, o alguna otra aplicación, sin ocupar un teclado; podrá actuar como un centro de comando tecnológico y trabajar, ir de vacaciones y viajar por el mundo, todo podrá hacerse desde casa sintiéndose inmerso en el espacio en particular..... ¿Aromas sabores... podrán realmente compartirse mediante realidad virtual?

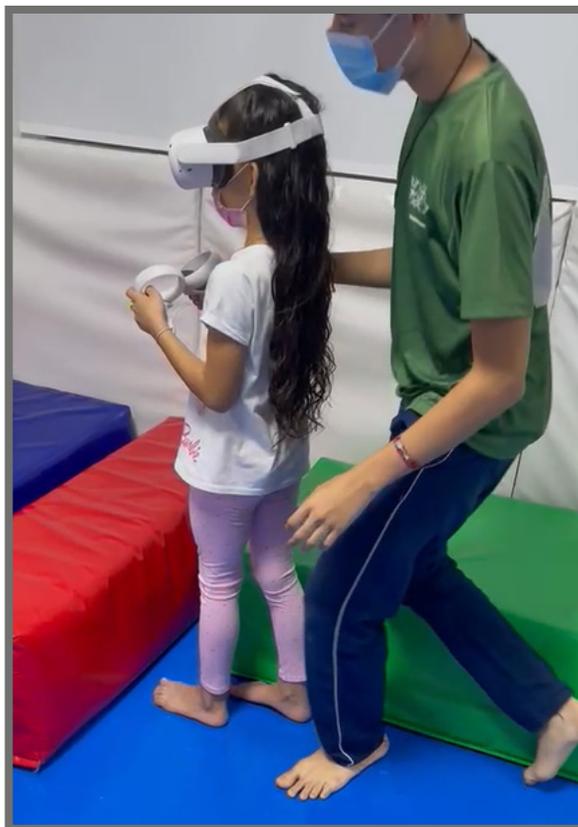
La realidad virtual (RV) puede ser una herramienta eficaz para ayudar a los niños con diversidad sensorial a desarrollar sus habilidades de procesamiento sensorial. La RV proporciona una experiencia sensorial inmersiva que puede ayudar a los niños a experimentar estímulos de una manera segura y controlada.

Cómo utilizar la RV para mejorar favorecer los procesos de inclusión, estas incluyen:

- Ajustar la intensidad de los estímulos: La intensidad de los estímulos en la RV se puede ajustar para adaptarse a las necesidades individuales del niño. Esto puede ayudar a evitar que los niños se sientan abrumados o aburridos.
- Ofrecer opciones de participación: Los niños pueden tener diferentes preferencias en cuanto a la participación en actividades. Ofrecer opciones de participación puede ayudar a que los niños se sientan más cómodos y motivados.
- Utilizar la RV para trabajar en habilidades específicas: La RV se puede utilizar para trabajar en habilidades específicas relacionadas con el proceso madurativo. Por ejemplo, se puede utilizar para ayudar a los niños a desarrollar la propiocepción o la coordinación, memoria, flexibilidad cognitiva, el control inhibitorio, idear, planear y ejecutar, siendo habilidades necesarias para la planificación motora.

Ejemplos de juegos y actividades de RV para niños con diversidad sensorial:

- Juegos de movimiento: Los juegos que requieren que los niños se muevan, pueden ser útiles para ayudar a desarrollar la propiocepción y la coordinación. Por ejemplo, un juego de realidad virtual podría permitir a los niños explorar un mundo virtual en el que puedan saltar, correr y trepar.
- Juegos de exploración sensorial: Los juegos de exploración sensorial pueden ayudar a los niños a experimentar diferentes estímulos sensoriales. Por ejemplo, un juego de realidad virtual podría permitir a los niños explorar un mundo virtual lleno de diferentes texturas, colores y sonidos, además de estimular a través del movimiento los sentidos vestibular y propioceptivo.
- Juegos de resolución de problemas: Estos juegos pueden ayudar a los niños a desarrollar su atención y concentración. Por ejemplo, un juego de realidad virtual podría desafiar a los niños a resolver un rompecabezas o encontrar un camino a través de un laberinto, favorecer la memoria de trabajo, a través de seguimiento de instrucciones.



ÁMBITO TERAPÉUTICO. FOTO TOMADA POR: PEÑALOZA, E. (2022)

La realidad virtual es una herramienta prometedora para ayudar a los niños con diversidad sensorial y - o con TDAH. Con una planificación cuidadosa, la RV puede utilizarse para mejorar el desempeño en estos niños, y ayudarles a desarrollar sus habilidades y mejorar su calidad de vida. Involucrar las diversas entradas sensoriales en los juegos, pueden, además, por su importancia en el desarrollo de múltiples procesos funcionales neurológicos y neuropsicológicos como son, el registro, la modulación, la discriminación. (Buitendag, 2009; Del Moral y cols. 2013; McIntosh, Miller, Shyu y Hagerman, 1999; Pollock, 2011), impactar en el desempeño ocupacional de niños y niñas. Fomentar la diversidad e inclusión requiere una construcción colectiva y participación en los diferentes entornos donde nos desarrollamos como la vida familiar, la educación, el trabajo y en general en todos los procesos sociales, culturales y en las comunidades.



ÁMBITO EDUCATIVO. FOTO TOMADA POR PEÑALOZA, E.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaya-Mancilla, Maria Alexandra, Peñaranda-Solano Yanneth, Ramirez-Rojas Yulieth Yurithza, Hernández-Vergel Viviana Karina, 2020, Relación de los sistemas propioceptivo y táctil con el desarrollo emocional en infantes <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7995658>

Ayres, A. J. (1972). Sensory Integration and the Child.

Aznar Díaz, José María Romero Rodríguez, Antonio Manuel Rodríguez García, La tecnología móvil de Realidad Virtual en educación una revisión del estado de la literatura científica en España, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6382213>

Buitendag, K. (2009). The relationship between developmental dyspraxia and sensory responsiveness in children aged four years through eight years. Documento no publicado. University of Pretoria.

- BEAUDRY, I (2004) [El enfoque de la Teoría de la integración sensorial: fundamentos básicos](#). *Boletín Informativo - Asociación Española de Terapeutas Formados en el Concepto Bobath*, nº 14, 7-8.
- CABERO, Julio. la transformación de los escenarios como consecuencia de la aplicación de las Tic, estrategias educativas. [www.Dialnet-LaTransformacionDeLosEscenariosEducativosComoConse-1448496](http://www.Dialnet-LaTransformacionDeLosEscenariosEducativosComoConse-1448496) (1)
- CEBRIAN, Manuel. (2005). *Tecnologías de la información y comunicación para la formación de docente*. Madrid: Ed. Pirámide.
- Center for Applied Special Technology (CAST),2020, Universal Design for Learning, <https://www.cast.org/impact/universal-design-for-learning-udl>
- Del Moral, G., Pastor, M. y Sanz, P. (2013). Del marco teórico de integración sensorial al modelo clínico de intervención. *TOG. (A. Coruña)*. 10 (17). Pp. 1-25.
- Faraone, S. V., Asherson, P., Banaschewski, T., Biederman, J., Buitelaar, J. K., Ramos-Quiroga, J. A., ... & Sonuga-Barke, E. J. (2015). Attention-deficit/hyperactivity disorder. *Nature Reviews Disease Primers*, 1, 1-23.
- Flores Valarezo Vanessa. (2016). *Disfunción de integración sensorial: parroquia La Puntilla, Cuarto encuentro internacional de educación, enfoque sistémico del desarrollo integral de la primera infancia avances y desafíos para la sostenibilidad OMEC Ecuador*.
- González Aspera, Alma Lilia; Chávez Hernández, Gerardo, 2014, la realidad virtual inmersiva en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68831999007>
- Hot consumer Intern trends 2030, <https://www.ericsson.com/4af428/assets/local/reports-papers/consumerlab/reports/2020/ericsson-10-hct-report-connected-intelligent-machines.pdf>
- Jiménez, M. Rodríguez Piedad. Ortega Valencia, 2017, Referentes sobre inclusión educativa para personas con discapacidad: líneas para pensar su potencial en el ámbito escolar, (PP85-104) <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00085.pdf>
- Dunn 2014, Rusca y Cortez,2020, Rubiales y Bakker,2011, Villa et al 2019). <http://www.scielo.org.co/pdf/ccso/v18n34/1657-8953-ccso-18-34-00085.pdf>

Ley estatutaria 1628 de 1913, <https://discapacidadcolombia.com/phocadownloadpap/LEGISLACION/LEY%20ESTATUTARIA%201618%20DE%202013.pdf>

McIntosh, D., Miller, L., Shyu, V. y Hagerman, R. (1999). Sensory-modulation disruption, electrodermal responder, and functional behaviors. *Developmental Medicine y Child Neurology*. 41. 608-615.

Miñambres (21017), mencionado por (Mancilla et all,2020)

Munkong, R; Juang, Biing-Hwang 2008, Auditory perception and cognition <https://ieeexplore.ieee.org/document/4490206>

Monge, PereiraaF.Molina Ruedabl.M.Alguacil Diego Cano de la Cuerda de MaurocJ.C.Miangolarra Pagebd, 2011, Use of virtual reality systems as proprioception method in cerebral palsy: clinical practice guideline <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213485312000047>

Morales Corral, 2018 La realidad virtual y aumentada como instrumento de educación activa, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7237931>

NACIONES UNIDAS, 1999, Declaración universal de derechos humanos, <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Ortiz tomas, 2009, Neurociencia y educación <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=643696>

Pelayo Ignacio,2020, El "Internet de los Sentidos" marcará el futuro del vino en la próxima década, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7660680>

Pollock, N. (2011). Sensory integration: A review of the current state of the evidence. *Occupational therapy now*. 11 (5). p 5-9

Torrades Sandra y Pérez Pol ,2008, Sistema visual. La percepción del mundo que nos rodea, Vol. 27. Núm. 6. páginas 98-105. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-sistema-visual-la-percepcion-del-13123522>

Unesco, 2015, agenda al 2030, <https://es.unesco.org/themes/liderar-ods-4-educacion-2030>

Velarde-Mayol, Víctor 2007 "El objeto puro en Meinong". En: *Dianoia*. Vol. LII. N° 58. México: FCE, mayo de 2007, pp. 27-48. <http://dianoia.filosoficas.unam.mx/index.php/dianoia/article/view/320>

# Cuento, Narrativa y Familia

JULIE MYRE-BISAILLON

JULIETTE FRANÇOIS-SÉVIGNY

ANTOINE BERGERON

## PROBLÉMATIQUE ET CADRE THÉORIQUE

Parmi l'ensemble des occasions d'apprentissage offertes au jeune enfant, le milieu familial représente un important environnement éducatif (Myre-Bisaillon, 2018). Les parents jouent un rôle déterminant dans le développement des habiletés relatives à l'entrée dans l'écrit de leurs enfants considérant que leurs pratiques parentales peuvent tant nuire que favoriser, à ce qu'on nomme, l'éveil à la lecture et à l'écriture (ÉLÉ; Allen et Vanlint, 2018).

Des initiatives d'alphabétisation familiales et de prévention de l'analphabétisme constituent des pistes concrètes afin de sensibiliser les parents à l'importance de l'écrit. Ces initiatives apparaissent particulièrement efficaces auprès des jeunes issus de milieux défavorisés (Myre-Bisaillon, Boutin et Beaudoin, 2014). Depuis quelques années, des recherches s'intéressent aux effets des pratiques familiales en matière d'ÉLÉ sur le développement ultérieur de ces compétences (Allain, 2014). Certaines recherches indiquent que les pratiques éducatives parentales semblent prédire la réussite scolaire des jeunes enfants (Allen, 2020; Baker, 2013; Smith, 2020). Les parents ont donc un rôle important à jouer par les pratiques éducatives qui leur sont associées (Myre-Bisaillon, 2018; Smith 2020).

## ÉVEIL À LA LECTURE ET À L'ÉCRITURE

L'ÉLÉ représente les acquisitions liées à la lecture et à l'écriture (connaissance, habiletés, attitudes) qu'un enfant réalise naturellement dans son milieu de vie sans qu'il n'y ait eu un enseignement formel (Myre-Bisaillon, Boudreau, Boutin et Dion, 2014). Cet éveil est rendu possible par la présence de matériel écrit dans le milieu familial et social de l'enfant, en plus des habiletés des adultes responsables à attirer l'attention de l'enfant sur ce matériel et de l'accompagner dans ses découvertes (Myre-Bisaillon et al., 2014). Ainsi, l'album de littérature jeunesse se trouve à être un excellent moyen afin de favoriser l'ÉLÉ auprès des jeunes enfants.

## L'ALBUM DE LITTÉRATURE JEUNESSE

En plus de favoriser le plaisir autour des livres, l'animation d'albums de littérature jeunesse fait vivre des émotions à travers des personnages et des situations se répercutant sur le développement de leurs habiletés sociales (Noël-Gaudreault et Beaudry, 2008; Soulé, Tozzi et Bucheton, 2008). Puis, l'album jeunesse, en raison de ses différentes fonctions, soutient le développement global des jeunes enfants, et particulièrement, leur développement langagier, cognitif, social (Godin, Godard, Chapleau & Gagné, 2015; Marulis & Neuman, 2010; Wasik, Hindman et Snell, 2016) et affectif (Chirouter, 2011). Comme l'indique Bastide et Joigneaux (2014), les lectures partagées d'albums sont des moments privilégiés d'entrée dans l'écrit. Celles-ci sont également appelées lecture interactive ou lecture à haute voix, et font référence aux activités au cours desquelles l'enseignant lit à haute voix un livre aux élèves et les guide dans l'élaboration de leur compréhension. De nombreuses recherches ont montré que faire la lecture aux enfants et les amener à interagir avant, pendant et après cette dernière, participe à leur développement langagier en leur permettant, entre autres, de développer leur vocabulaire (Godin et al., 2015; Wasik et al., 2016), d'améliorer leurs habiletés de compréhension (Dougherty Stahl, 2014; Dupin de St-André, Montésinos-Gelet & Morin, 2012), de prendre conscience de la valeur de l'écrit (concepts et conventions et caractéristiques) ainsi que des relations entre l'oral et l'écrit (Swanson et al., 2011).

## OBJECTIFS

L'objectif général de la recherche-action collaborative vise à favoriser l'adoption de pratiques d'éveil à la lecture et à l'écriture auprès de familles et d'améliorer le développement global des enfants à partir d'activités préconisant le développement du langage, du vocabulaire, de la motricité globale et de la motricité fine.

## APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

L'approche et les outils du projet Histoires de famille ont été expérimentés auprès de neuf familles vulnérables, issues de milieux ruraux, ayant des enfants âgés jusqu'à cinq ans. Les ateliers ludiques d'éveil à la lecture et à l'écriture ont été réalisés dans un organisme communautaire, à la bibliothèque municipale et au musée. Les difficultés liées à la participation des familles qui ont été évoquées réfèrent au retour aux études d'un parent, le nombre élevé d'enfants dans la famille et les déplacements.

## **EXPÉRIMENTATION**

L'expérimentation s'est déroulée en Estrie en 2017 et a consisté en l'animation de douze ateliers, d'une durée moyenne de 90 minutes, qui ont été offerts à raison d'un atelier par semaine dans divers lieux. Ces ateliers s'organisent autour d'albums de littérature jeunesse, lesquels ont été lus par la chercheuse. À cela s'ajoutent des activités de motricité fine (p. ex., découper, coller, dessiner) et de motricité globale (p. ex., parcours, culbutes, roulades) ayant été animées par l'équipe de recherche. À la suite de chacun de ces ateliers, les familles sont reparties avec une activité de suivi à faire au cours de la semaine suivante, en plus d'un album à découvrir en famille. Des consignes pour l'animation de l'album en famille, sous la forme de petites questions à poser, ont également été remises au même moment.

## **L'APPROCHE DU PROJET HISTOIRES DE FAMILLE**

L'approche sur laquelle s'appuie le projet Histoires de famille préconise le peu d'interventions comportementales, en plus d'accorder une grande place à l'adaptation des enfants et aux idées de ceux-ci sans consignes strictes. Sans compter qu'une attention accrue est mise sur l'accueil et la reconnaissance des parents avec lesquels il importe, d'abord, de tisser un lien de confiance. La modélisation est utilisée comme approche de soutien. En effet, l'équipe de recherche considère qu'en observant l'animation de livres et en participant à différentes activités avec les enfants, les parents apprennent tout en se sentant compétents, à leur rythme, des comportements qu'ils peuvent reproduire avec leurs enfants à la maison. Par ailleurs, le contexte dans lequel se déroulent ces ateliers est inclusif en ce sens que les parents peuvent y amener tous leurs enfants. Les grands-parents sont également les bienvenus. L'ambiance se veut chaleureuse, puisqu'il s'agit d'un moment de rencontre.

## **PROCÉDURES**

Des entretiens de groupe avec les parents ont été réalisés à la moitié et à la fin des ateliers. Des observations participantes ont également été effectuées par la chercheuse et une maman généralement bénévole dans la communauté ayant été engagée au cours du projet. Les interactions entre les adultes et les enfants ont été observées à l'aide d'une grille présentant les différents moments de chaque atelier.

## RÉSULTATS

Les résultats découlant des entretiens de groupe suggèrent que l'approche orientant les ateliers a été appréciée par les parents. D'une part, cela peut s'expliquer par le fait qu'elle laissait le temps à chacun de s'adapter. À cet effet, une des mères sondées indique : « En tout cas, elle [la chercheuse] avait le tour parce que ça participait. Parce qu'au début il y en avait qui se sentaient plus réservés, puis un moment donné, tout le monde a participé. ». D'autre part, cette appréciation peut découler du fait que l'approche semble motiver les familles à participer aux ateliers. Une autre maman indique : « Mes enfants, ils mettent leurs bottes pis ils sont déjà prêts à partir. ». Par ailleurs, les interventions peu axées sur le comportement, l'attention particulière accordée à la spontanéité et à l'adaptation des enfants, la fréquence des ateliers et la qualité des intervenants sont d'autres éléments ayant été discutés dans les entretiens de groupes en lien avec la motivation et l'appréciation du projet.

Puis, les échanges avec les parents ont permis de sentir un isolement social important des mères, qu'elles soient monoparentales ou non. En effet, l'une des mamans ayant participé au projet énonce: «Puis aussi parce que, de un, je peux voir d'autres mamans et de deux, bien les enfants socialisent avec les autres enfants de leurs âges.». Sur ce dernier point soulevé, les parents sont conscients de l'importance, pour leurs enfants, de socialiser avec de personnes à l'extérieure de leur famille, laquelle est souvent très nombreuse et le lieu de socialisation principale de l'enfant. «Ça lui permet aussi de jouer avec d'autres amis, car il ne va pas à la garderie alors c'est une occasion de socialiser aussi», indique une autre maman.

Par ailleurs, un constat de «fatigue» ressort chez l'ensemble des familles participantes. La majorité des familles ayant participé au projet compte trois enfants et plus et plusieurs énoncés issus des entretiens de groupe permettent de constater que dans certaines familles, peu de temps est directement investi auprès des enfants. Néanmoins, les résultats soulèvent que la participation aux ateliers d'éveil favorise un temps d'arrêt en famille: «j ai appris que moi, c'est surtout de s'offrir un espace pour le faire.». Cette attitude positive que plusieurs parents ont développée au cours des ateliers face à ce temps d'arrêt en famille semble se transposer également à la maison. À cet effet, alors qu'une maman indique: «Oui quelques-unes à la maison, puis c'est la fierté de les ramener et de les montrer aussi.», une autre soulève : « Mes enfants ont recopié les bricolages». Ainsi, certains enfants ont pris l'habitude de ramener les bricolages faits à la maison pour les montrer aux animateurs et aux autres enfants.

De plus, les résultats suggèrent que les parents ont fait des apprentissages en lien avec l'animation d'albums jeunesse sans qu'il ait eu d'enseignements explicites. Par exemple, une maman raconte à l'équipe de recherche: «Avant, on lisait un livre, pas plus. Maintenant, on comprend quand s'arrêter puis on leur demande ce qu'ils ont lu

dans la page, l’histoire. Oui, apprendre à raconter une histoire. C’est bizarre dire ça à mon âge.». Il est à noter que les parents ont également remarqué les apprentissages faits par leurs enfants au cours de l’expérimentation. À cet effet, l’une des mamans sondées exprime que l’intérêt pour la lecture est apparu chez ses enfants: «*Maman je veux que tu me lises mon livre. Maman, c’est quoi il dit mon livre.* ». Elle ajoute qu’avec, elle n’observait pas ça chez ceux-ci: «*Bien non, parce que j’ai une bibliothèque pleine de livres d’enfants, puis ils n’allaient pas me chercher un livre pour que je le lise fort, avant. Tandis que là, ils veulent : ils s’assoient en indien en avant de moi, puis il fait que je lise le livre, C’était pas comme ça avant.*».

Quant aux résultats découlant des observations participantes, ceux-ci révèlent que les pratiques parentales évoluent au fil de la participation aux ateliers. D’une part, il a été remarqué que les parents interfèrent moins dans les tâches que doivent accomplir leurs enfants. Ainsi, plutôt que de découper, de coller ou bien de tracer à la place de leur enfant, ils les accompagnent dans ces activités. Ainsi, les parents tendent à accorder davantage d’attention au processus d’apprentissage qu’au résultat en soi.

De plus, il est possible d’observer qu’au fil des ateliers, les parents interviennent moins sur les comportements des enfants. Lors des premiers ateliers, plusieurs parents sont intervenus fréquemment auprès de leurs enfants afin qu’ils «restent tranquilles», pour qu’ils soient «en silence», pour qu’ils «écoutent» alors que, la plupart du temps, les comportements des enfants ne perturbaient pas le déroulement des ateliers. Il est possible de croire que les parents puissent entretenir une crainte d’être jugés par leurs pairs si leurs enfants ne se comportent pas selon la norme établie comme si elle déterminait leurs compétences parentales. Le fait de travailler avec les enfants en présence des parents permet de relativiser plusieurs de ces comportements qui pourraient être jugés dérangeants, mais qui ne le sont pas.

Enfin, il est possible d’observer que les enfants qui ne parlaient pas du tout au début de l’expérimentation interagissent de plus en plus. Les interactions langagières et donc sociales sont observées en plus grand nombre entre les enfants et entre les parents. Sans compter qu’à la fin des ateliers, ceux-ci ont davantage tendance à regarder le livre prêté sur place et sur le champ en compagnie de leur parent, ce qui reflète un intérêt indéniable pour le livre.

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D’AVENIR

Le projet Histoires de famille montre qu’il est important que le développement des habiletés de lecture et d’écriture des enfants soit approché avec davantage de patience. Les dernières années ont été accompagnées d’un empressement pour que les enfants apprennent à lire et écrire. Cependant, il est peut-être préférable de

penser autrement ces apprentissages plutôt que d'insister sur la précocité. En effet, le développement global des enfants sert d'assise aux apprentissages formels à venir. Ainsi, l'expérimentation s'organisait autour d'album de littérature jeunesse, mais prévoyait également des activités visant l'ensemble des domaines concernés par le développement global des enfants. Le projet confirme donc l'intérêt de privilégier le développement global des enfants plutôt qu'une sphère précise à l'aide de programmes ayant tendance à être additionnés. Par ailleurs, un travail accru sur le plan langagier, en mettant de l'avant la compréhension et de la production du langage a des incidences sur l'ensemble des domaines de vulnérabilité des enfants. Sans compter que l'album jeunesse est un outil accessible pour les familles et l'ensemble des intervenants gravitant autour des tout-petits.

Par ailleurs, l'expérimentation souligne l'importance d'ouvrir les portes des institutions (p. ex., CPE, milieux de garde, écoles, organismes communautaires et municipaux) aux familles afin de les inviter à vivre des activités d'éveil avec les enfants. Pour ce faire, il est important de privilégier les occasions de formation sur les questions d'éveil à la lecture et à l'écriture auprès des éducatrices en petites enfance, des enseignants dans les centres d'éducation aux adultes, des intervenants d'organismes communautaires, des bibliothèques et des parents. Sans compter que la fréquence des activités pour les familles devrait être privilégiée au détriment de grands événements puisque celle-ci permet l'établissement d'un lien de confiance avec les parents. C'est dans ce contexte qu'il est possible d'engager ceux-ci dans un changement de pratiques efficaces d'éveil à la lecture et l'écriture.

Dans le même ordre d'idée, les activités doivent être organisées autour de la famille, et s'il le faut, débiter à domicile pour établir le lien de confiance nécessaire. De plus, les activités doivent pouvoir s'adresser à la famille élargie en ne mettant pas de limite d'âge. En effet, si l'on veut qu'un membre de la famille puisse assister à l'activité, il faut que toute la famille puisse y assister, y participer et s'y engager.

Les outils d'animation élaborés par l'équipe de recherche de même que des conseils pour débiter un projet semblable dans vos milieux sont disponibles en ligne (<http://ele-communautaire.ca/>).

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Allain, M. L. (2014). *L'implication des pères en littératie familiale au sein du programme « Entre parents »* [Mémoire de maîtrise]. Université du Québec à Rimouski. Sémaphore. [https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1024/1/Mathieu-Louis\\_Allain\\_juin2014.pdf](https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/1024/1/Mathieu-Louis_Allain_juin2014.pdf)

- Allen, N. et Vanlint, A. (2018). *Faire équipe avec les parents. Toute une communauté pour former les lecteurs de demain!* (publication no 978-2-923232-57-7). Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec. [https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/Faire-equipe-avec-les-parents\\_Synthese\\_VF.pdf](https://www.ctreq.qc.ca/wp-content/uploads/2018/11/Faire-equipe-avec-les-parents_Synthese_VF.pdf)
- Allen, N. (2020). Pratiques de soutien à la lecture et à l'écriture déployées par trois profils parentaux. *La revue internationale de l'éducation familiale*, 47(1), 53-74.
- Baker, C. E. (2013). Fathers' and mothers' home literacy involvement and children's cognitive and social emotional development: implications for family literacy programs. *Applied Developmental Science*, 17(4), 184-197. <https://doi.org/10.1080/10888691.2013.836034>
- Bastide, I. et Joigneaux, C. (2014). Littératie précoce, albums et lectures partagées à l'école maternelle. *Spirale-Revue de recherches en éducation*, 53(1), 9-19. <https://doi.org/10.3406/spira.2014.1045>
- Chirouter, E. (2014). À quoi pense la littérature de jeunesse ? Pratiques philosophiques à partir de récits. *Québec français*, (172), 78-80. <https://www.erudit.org/fr/revues/qf/2014-n172-qf01455/72027ac/>
- Dougherty Stahl, K. A. (2014). Fostering inference generation with emergent and novice readers. *The Reading Teacher*, 67(5), 384-388. <https://doi.org/10.1002/trtr.1230>
- Dupin de Saint-André, M., Montésinos-Gelet, I. et Morin, M.-F. (2012). Influence des pratiques de lecture à haute voix d'enseignantes expertes sur le développement de l'habileté à faire des inférences d'élèves du préscolaire *Lettrure*, 2, 22-49. <http://www.ablf.be/lettrure/lettrure-2/131-influence-des-pratiques-de-lecture-a-haute-voix-denseignantes-expertes-sur-le-developpement-de-lhabilete-a-faire-des-inferences-deleves-du-prescolaire>
- Godin, M. P., Godard, L., Chapleau, N. et Gagné, A. (2015). La lecture interactive d'albums pour les élèves du préscolaire ayant des difficultés langagières: une intervention prometteuse pour améliorer le vocabulaire. *Language and Literacy*, 17(3), 34-59. <https://doi.org/10.20360/G2DK5Z>
- Marulis, L. M. et Neuman, S. B. (2010). The effects of vocabulary intervention on young children's word learning : a meta-analysis. *Review of Educational Research*, 80(3), 300-335. <https://doi.org/10.3102/0034654310377087>
- Myre-Bissaillon, J. (2018). *Ateliers d'éveil à la lecture et à l'écriture*. Les éditions CEC.

- Myre-Bisaillon, J., Boutin, N. et Beaudoin, C. (2014). Les pratiques d'éveil à la lecture et à l'écriture à la maternelle en milieux défavorisés: quand les parents viennent en classe. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 17(2), 66-95. <https://doi.org/10.7202/1030888ar>
- Myre-Bisaillon, J., Boudreau, A., Boutin, N. et Dion, J.-S. (2014). Stimuler l'éveil à la lecture et à l'écriture des enfants d'âge préscolaire : rôle des bibliothèques publiques dans les communautés défavorisées. *Revue des sciences de l'éducation de McGill*, 49(2), 287-306. <https://doi.org/10.7202/1029421ar>
- Noël-Gaudreault, M. et Le Brun, C. (2013). La littérature de jeunesse: le lecteur, l'œuvre, les passeurs et le passage. *Revue des sciences de l'éducation*, 39(1), 25-32. <https://doi.org/10.7202/1024531ar>
- Smith, N.L. (2020). Family literacy engagement: Parent's perceptions on their home learning practices. *The Language and Literacy Spectrum*, 30(1), 4-10. <https://digitalcommons.buffalostate.edu/lis/vol30/iss1/4>
- Soulé, Y., Tozzi, M. et Bucheton, D. (2008). *La littérature en débats: discussions à visées littéraire et philosophique à l'école primaire*. SCÉRÉN-CRDP Académie de Montpellier.
- Swanson, E., Vaughn, S., Wanzek, J., Petscher, Y., Heckert, J., Cavanaugh, C., ... et Tackett, K. (2011). A synthesis of read-aloud interventions on early reading outcomes among preschool through third graders at risk for reading difficulties. *Journal of learning disabilities*, 44(3), 258-275. <https://doi.org/10.1177/0022219410378444>
- Wasik, B. A., Hindman, A. H. et Snell, E. K. (2016). Book reading and vocabulary development: A systematic review. *Early Childhood Research Quarterly*, 37, 39-57. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.04.003>

# Proceso de Desarrollo de la Narrativa en Niños

ANITA Y. PORTILLA

VALERIA ALMANZA

ANDRÉS D. CASTILLO

GERARDO RESTREPO

## RESUMEN

La narración juega un papel importante en los procesos comunicativos, es un proceso complejo que requiere la integración de habilidades lingüísticas, cognitivas, académicas y sociales. Este artículo muestra un modelo de proceso de desarrollo de la narrativa, el cual es aplicado a través de diferentes estrategias que estimulan el desarrollo narrativo en los niños desde un contexto cotidiano, siendo esto importante ya que favorece las habilidades escolares, por ser una base del lenguaje oral que ayuda a la adquisición de la lectoescritura.

Palabras Clave: Narración, lenguaje infantil, lectoescritura, desarrollo del lenguaje

## INTRODUCCIÓN

Narrar constituye un proceso complejo que requiere la integración de habilidades lingüísticas, cognitivas, académicas y sociales (McCabe, & Miranda, 1998), y que además brinda la oportunidad de comprender la complejidad de las interacciones entre lenguaje y pensamiento. De hecho, las principales perspectivas teóricas sobre el desarrollo cognitivo y del lenguaje sugieren la existencia de dos categorías esenciales del uso del lenguaje: la pragmática y la narrativa (Bruner, 1985).

La narración permite al ser humano en la interacción comunicativa y social, y está descrita como una forma universal de comunicación (Polkinghorne, 1988; Wells, 1986), que permite organizar y darles sentido a las experiencias, evocar eventos del pasado, narrar vivencias del presente e imaginar sucesos futuros. En la adquisición de las habilidades comunicativas y del lenguaje infantil, la narrativa representa el culmen del proceso de integración de las diferentes dimensiones del desarrollo.

De acuerdo con Bruner (1985), la narración es el ordenador primario del pensamiento puesto que el niño la utiliza para organizar y dar sentido al mundo real, y evidencia no solo la habilidad alcanzada por éste para expresar sus ideas y pensamientos, sino que también le facilita contar sus experiencias vitales o la ocurrencia de diversos sucesos. Además, constituye un vehículo universal tanto en la construcción y en la transmisión de significados, como en la adquisición de conocimiento.

Desde otro punto de vista, existen varias razones que hacen que la narración cobre relevancia en el desarrollo del niño. En primer lugar, al representar una forma de discurso real o imaginario y usar una morfosintaxis más compleja, la narración se convierte en una transición entre el lenguaje oral y el lenguaje escrito en el aula. En segundo lugar, porque hay una relación clara entre el desempeño narrativo de los niños de 4 a 5 años y el aprendizaje de la lectoescritura (Tabors et al., 2001).

## EL PROCESO NARRATIVO EN NIÑOS

En los procesos de codificación del lenguaje oral y escrito es importante el desarrollo de la narrativa, porque no sólo se da un proceso de codificación, sino que además se contribuye al desarrollo de las habilidades del pensamiento y el uso del lenguaje. Permitiendo de esta manera, ampliar el campo nocional del individuo, y favorecer la adquisición y evolución del lenguaje, así como el desarrollo de habilidades comunicativas (Medel, 2016).

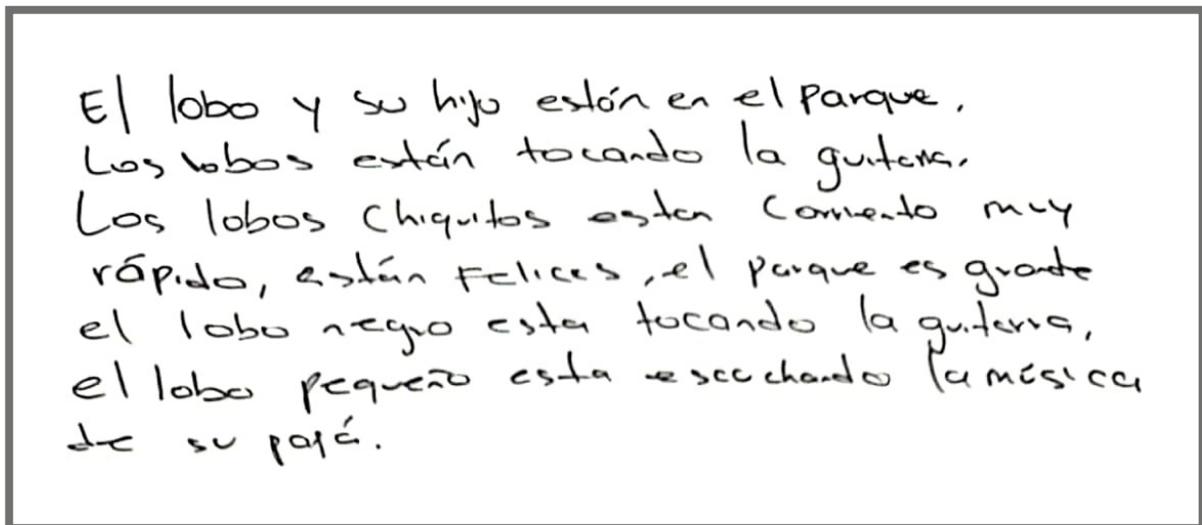
Además, para adquirir competencias narrativas se necesita que los hablantes logren codificar la lengua oral y convertir el mensaje en signos, que puedan ser recibidos y entendidos por el receptor (Piñuel, 2009), estos mensajes pueden ser codificados por medio del lenguaje oral o escrito.

Con frecuencia, las narraciones contienen descripciones semánticas ya que el significado léxico y el conocimiento del uso de una palabra requieren del reconocimiento de su referente, lo cual permite la relación referencial o la caracterización extensional del significado. Es por esta razón, que estas descripciones pueden mostrar una realidad concreta o abstracta; que se refleja cuando se informa sobre cómo son los objetos, lugares, ambientes, personas, procesos y conceptos (Martín, 2000; Müller, 2012; Onieva, 1991), ayudando a precisar la época y/o tiempo, emociones o causas por las que se desarrollan los acontecimientos narrados (Bisceglia, 2012).

Por lo tanto, las descripciones semánticas pueden ser estáticas o dinámicas. En las estáticas predomina el sintagma nominal sobre el verbal, abundan los sustantivos, las aposiciones y los adjetivos o las construcciones equivalentes (Calero y Quiñonero, 2015; Pérez, 2012). Incluso, se caracterizan por ser un elemento previo al desarrollo de

la narrativa, donde se emplean también frases simples, o solo se nombran objetos o eventos aislados que se puedan observar en los dibujos, láminas objetos y personas; y en donde no se establecen relaciones entre los eventos que se enuncian, por lo que no se agrega información adicional relacionada con lo que se ve (Martínez, 2015).

FIGURA 10. EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN ESTÁTICA DE UN NIÑO

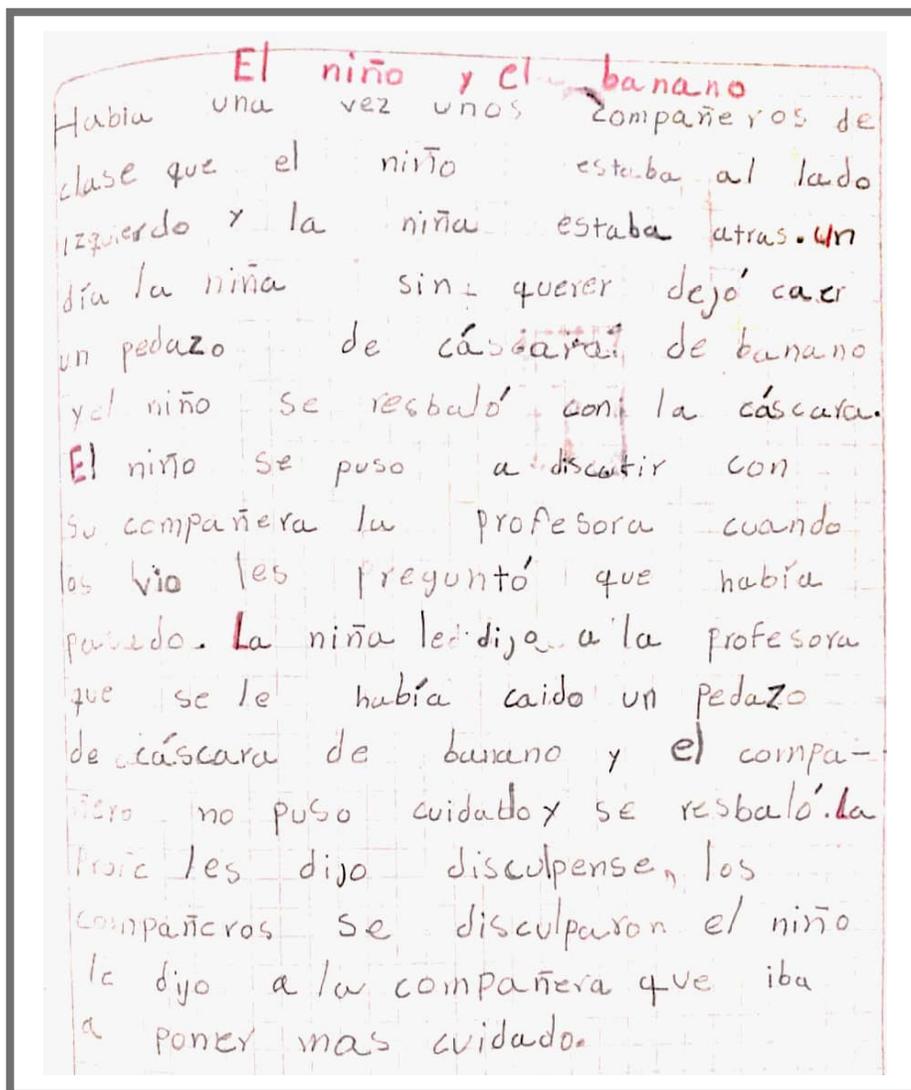


El desarrollo de las descripciones estáticas que muestran una realidad inmovilizada precede al desarrollo de las descripciones dinámicas, que presentan una realidad cambiante y en movimiento (González et al., 2009; Pérez, 2012). Para llegar a expresar una descripción dinámica se requiere que el niño tenga un amplio manejo de adverbios de lugar y de tiempo, verbos, conjugaciones y de relaciones de causa-efecto, que utilizados de acuerdo con un contexto determinado y expresados dentro de una oración, permiten el manejo de la secuencialidad.

Estas categorías gramaticales dan un orden lógico a las acciones y situaciones dentro de una narración. Por lo tanto, el manejo de la temporalidad es de vital importancia para el desarrollo de la narrativa, dado que le permite al niño construir un principio, eje central y final a su narración. Del mismo modo, le posibilita al interlocutor evidenciar y comprender la secuencialidad de los sucesos (Ndour, 2011).

Lo anteriormente mencionado, le permite al niño crear narraciones usando una serie de frases o expresiones para describir, argumentar o explicar su punto de vista sobre lo que está narrando. Es decir, el niño aprende que puede emitir juicios de valor sobre las conductas de los personajes y los eventos, indicar la moraleja de la historia narrada, omitir alguna información innecesaria, relacionar acontecimientos y progresar sin sobresaltos a través de la narración (Karmiloff & Karmiloff-Smith, 2005; Martínez, 2015).

FIGURA 11. EJEMPLO DE UNA DESCRIPCIÓN DINÁMICA DE UN NIÑO



Otro componente del lenguaje fundamental para el desarrollo de la narrativa es la sintaxis, que se relaciona con la capacidad cognitiva del ser humano y con el contenido sobre el que se habla.

La sintaxis se adquiere gradualmente y se complejiza a medida que se desarrollan habilidades en la narración, por lo que permite organizar los contenidos y eventos con coherencia y cohesión. Por ende, a medida que el niño va desarrollando competencias narrativas, adquiere habilidades para describir, persuadir, informar, predecir los resultados, imaginar e inferir en actividades de tipo oral y escrito en sus contextos cotidianos (Rosel, 1987). Desde la sintaxis para elaborar una narración y construir

producciones más elaboradas se necesita estructurar y combinar oraciones simples y complejas (Peñaloza, Reyes y Coloma, 2007).

La relación de la sintaxis con la narración requiere un sofisticado grado de estructura, coherencia y gestión de la información (nociones), debido a que construir una historia con una estructura temática global y conectividad semántica y sintáctica entre las oraciones, supone guiar al oyente a través del conflicto desde el planteamiento inicial hasta el desenlace, ligando las cadenas de oraciones mediante recursos lingüísticos (como conectores, pronombres, morfología verbal, etc.) de manera coherente (Martínez, 2015).

En conclusión el desarrollo de la narrativa en niños permite visibilizar las habilidades cognitivas y lingüísticas que han adquirido. También, les facilita el conocimiento y apropiación del mundo que los rodea, permitiéndoles mejorar la conciencia y comprensión de sus experiencias a nivel social y personal, facilitando y promoviendo el desarrollo de la teoría de la mente (Martínez, 2015).

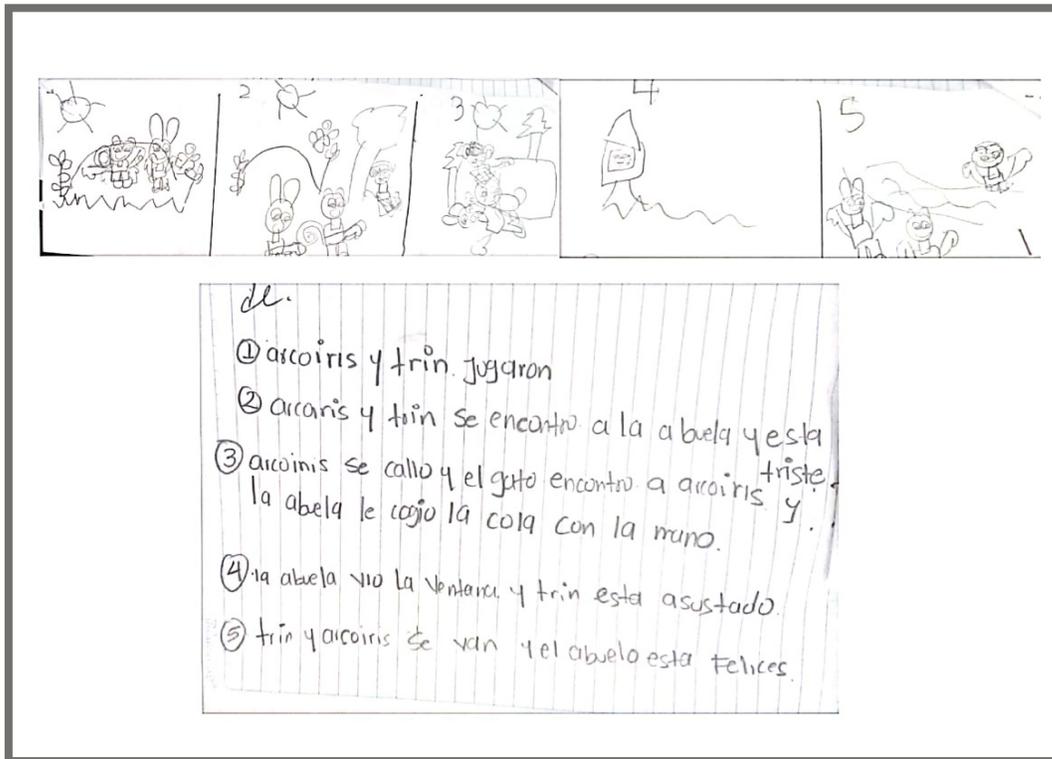
Es por esto que, según Salvador, es importante el ejercicio de la narración “ya que tiene una enorme influencia en el desarrollo general del lenguaje, por cuanto tiende a ser un puente entre el lenguaje oral y el escrito, que regula frecuentemente la interacción social” (1999).

## LA NARRATIVA EN NIÑOS CON PÉRDIDA AUDITIVA

Los niños con pérdida auditiva oralizados, tienen un retraso en el desarrollo del lenguaje, por tanto, requieren de una estimulación específica que les permita alcanzar las habilidades y competencias para comunicarse. Desde la semántica hay alteración en la adquisición de vocabulario y su significado, el contenido de sus narraciones es corto (Ghio, Navarro y Lukin, 2017), sus producciones son reducidas y se presentan dificultades en la organización secuencial y lógica de los eventos.

A nivel sintáctico presentan dificultades en la estructuración de oraciones, lo que genera alteración en la cohesión y coherencia del discurso oral y escrito (Ghio, Navarro y Lukin, 2017), por lo que se afecta la pragmática del lenguaje. Como se evidencia en la literatura, donde se analizan las narrativas de niños escolares sordos frente a la de los oyentes, las funciones ejecutivas típicamente se ven alteradas (Soriano, Pérez, & Domínguez, 2006) y se observa falta de desarrollo de la superestructura narrativa (Salvador Mata, 1999) y como consecuencia dificultad en el distanciamiento cognitivo (Sigel, 1997).

FIGURA 12. EJEMPLO DE DESCRIPCIONES ESTÁTICAS REALIZADAS POR NIÑOS CON PÉRDIDA AUDITIVA



**FIGURA 13.** EJEMPLO DE DESCRIPCIÓN DINÁMICA REALIZADA POR UN NIÑO CON PÉRDIDA AUDITIVA

Primero hay un perro que quería un globo, luego una vaca estaba triste, porque le dio una estrella y quería un globo, entonces le dijo el perro porque está triste, porque a mí me dieron una estrella, pero la estrella es algo, yo quería ganar un globo dijo la vaca, el perro dijo tiene que practicar para que gane un juego, la vaca dijo eso es muy fácil, entonces tiene que tirar la flecha, entonces comenzó a tirar y tiró mal, entonces tienes que tirar al rojo, entonces se van a jugar otro juegos dijo el perro. Fueron a otro juego y la última era atrapar unos patos con la manos, entonces la vaca intentó pero no pudo, y le mostró como se hace, así tienes que atraparlo dijo el perro, entonces intentó y atrapó el pato, entonces fueron al juego intentó y la vaca con la flecha y los patos y ganó un globo y se puso feliz, y luego el perro dijo así tienes que practicar porque así gana lo que tu quieres, y luego le dijo bueno gracias amigo que te vaya muy bien chao.

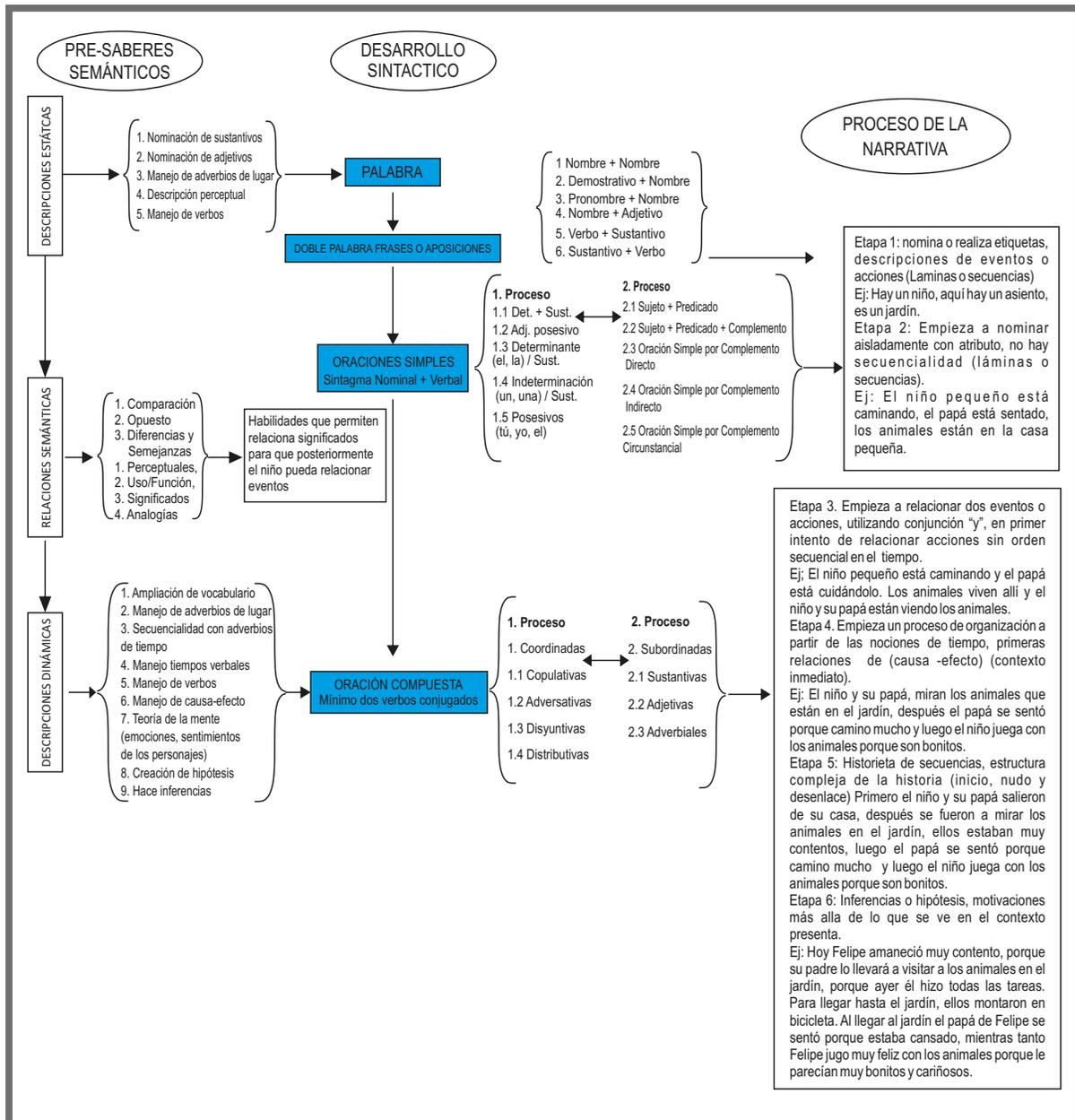
## MODELO DE DESARROLLO DE LA NARRATIVA DEL INSTITUTO PARA NIÑOS CIEGOS Y SORDOS DEL VALLE

El Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCS) es una organización colombiana sin ánimo de lucro que ofrece programas de rehabilitación para niños con discapacidades visuales o auditivas, con el objetivo de mejorar su calidad de vida, así como la de sus familias y de la comunidad en la que los niños participan.

A través de los programas de rehabilitación, el INCS realiza un trabajo específico de intervención del lenguaje en la población infantil con pérdida auditiva oralizada. Dentro de este trabajo, se emplea un modelo que permite definir una ruta para el desarrollo de la narrativa en los niños, por medio del planteamiento de procesos, los cuales les permiten a los niños cruzar la zona de desarrollo próximo, para disminuir así la brecha entre lo que son capaces de hacer y lo no pueden lograr sin apoyo (Vygostki, 2009).

Este modelo narrativo de la institución está basado en los modelos teóricos planteados por Wetsby (1984), que describe cinco tipos de narración: guiones, recuentos, reportes, historias ficticias y eventos incidentales y sigue de forma general las etapas propuestas por Applebee (1978) y las investigaciones basadas por Hedberg y Stoel-Gammon (1986), que plantean los procesos básicos para la estructuración narrativa, que según ellos son los principales constituyentes de la formación de historias (agrupamientos, secuencias, narrativa primitiva, encadenamiento sin foco, encadenamiento con foco y la narrativa verdadera).

FIGURA 14. MODELO EMPLEADO EN EL INSTITUTO PARA NIÑOS CIEGOS Y SORDOS



Los procesos y etapas que se establecen dentro del modelo narrativo le permiten al niño adquirir habilidades en la construcción del discurso en forma oral o escrita, desarrollar competencias para correlacionar diversos de eventos, y organizar y relacionar palabras, oraciones y párrafos con la estructuración sintáctica adecuada y gramaticalmente aceptados en el español colombiano.

En el INCS se emplean diferentes estrategias que estimulan el desarrollo narrativo en los niños con pérdida auditiva desde un contexto cotidiano, y de esta manera se preparan para construir narraciones más complejas. A continuación, se presentan algunos ejemplos de registro de estas estrategias.

FIGURA 15. NOTICIAS

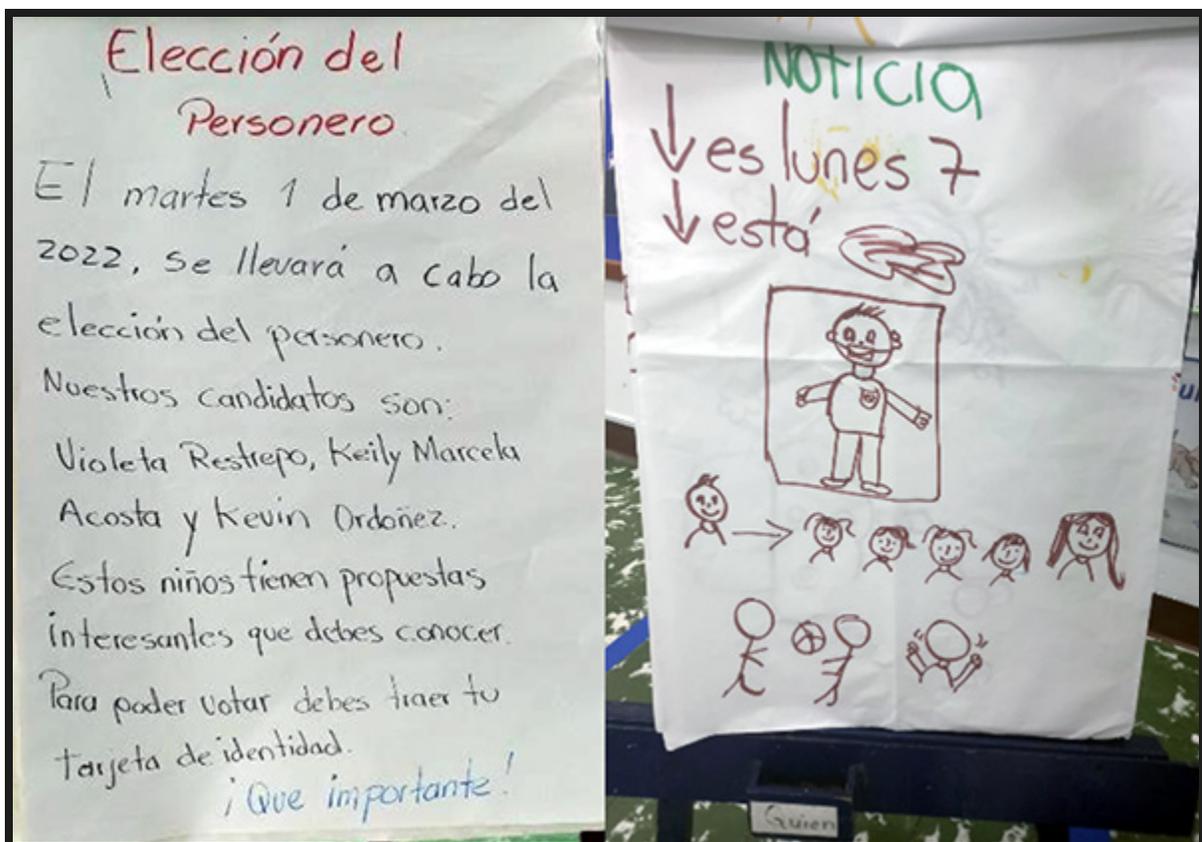


FIGURA 16. CALENDARIO



FIGURA 17. PLAN DEL DÍA

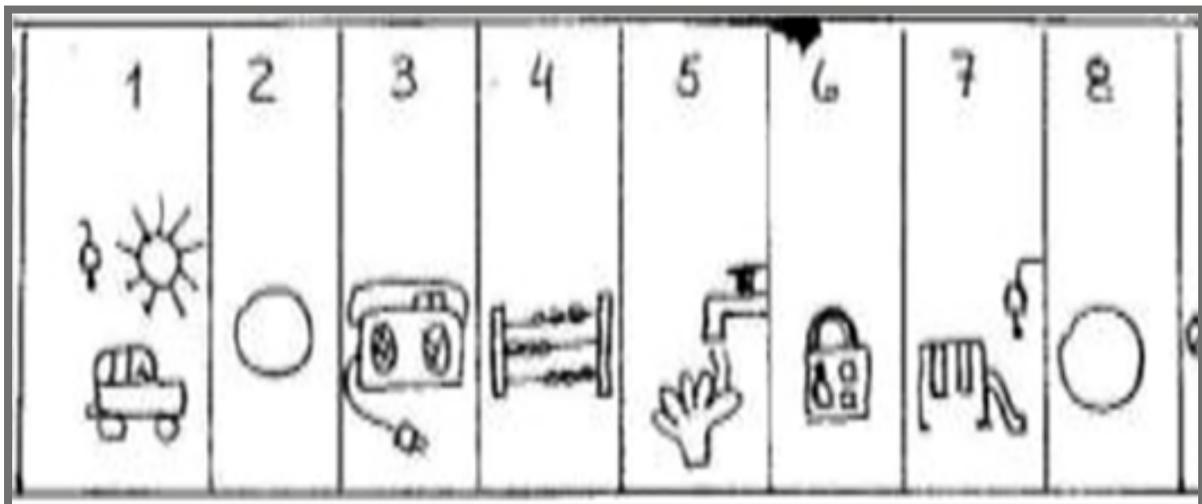
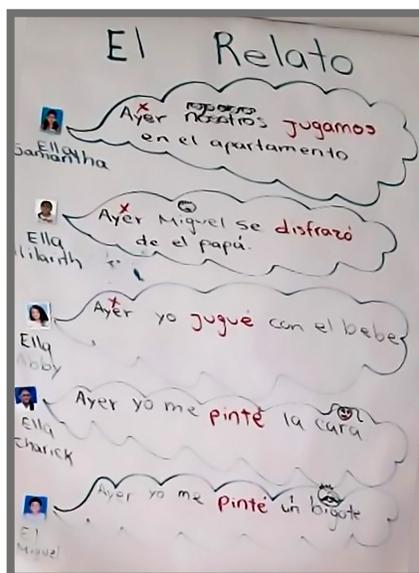


FIGURA 18. COMPOSICIÓN ESCRITA



FIGURA 19. RELATO



## CONCLUSIONES

El desarrollo del proceso narrativo en los niños evoluciona tanto a nivel semántico como a nivel sintáctico. A nivel semántico, los niños inician realizando y narrando secuencias sin relación alguna, luego a esas narraciones se agregan nociones temporales y, por último, realizan relatos donde las relaciones de causa y efecto se hacen más evidentes (Price, Roberts, & Jackson, 2006). A nivel sintáctico, para realizar narraciones el niño requiere tener y utilizar una serie de categorías gramaticales que le permitan organizar su lenguaje, y lograr así que su discurso esté conectado, completo y tenga coherencia y cohesión (Van Dijk, 1996).

La narración visibiliza las habilidades cognitivas y lingüísticas que el niño ha adquirido, lo que le facilita el conocimiento y apropiación del mundo que lo rodea, aportándole además habilidades sociales que le permiten enlazar eventos con organización temporal y causal, donde se implica a sí mismo y a otros. Así mismo, contribuye en la predicción de acciones, en la construcción de hipótesis sobre el comportamiento de las personas, en la ocurrencia de eventos dentro de un contexto y en la reflexión de sus experiencias, permitiéndole al niño mejorar la conciencia y comprensión de sus vivencias a nivel social y personal (Martínez Toledo, 2015).

Finalmente, es importante mencionar que las capacidades que los niños adquieren en relación con la narrativa tienen un peso predictivo en sus futuras habilidades escolares, por ser una base del lenguaje oral que ayuda a la adquisición del lenguaje escrito. No obstante, estas bases parecen ser más sensibles frente a las dificultades del desarrollo lingüístico y comunicativo de los niños con pérdidas auditivas (Bayona y Flórez, 2006).

## REFERENCIAS

- Applebee, A. (1978). *The child's concept of story*. The University Chicago Press.
- Alfonso de Barahona, L. (1997). La lectura: ¿Un problema sin solución para los sordos? *Pedagogías y Saberes*, (9), 39–44. <https://doi.org/10.17227/01212494.9pys39.44>
- Bayona, C., & Flórez, R. (2006). *El lobo y las gallinas. Hacia un análisis descriptivo de las narrativas infantiles* [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Bisceglia, E. (2012). *Lengua y literatura 1: Prácticas del lenguaje* (1a ed.). Buenos Aires: Kapelusz. Recuperado de <http://www.kapelusznorma.com.ar/Capitulos/LL1-CD/files/assets/basic-html/page16.html>

- Bliss, L., McCabe, A. & Miranda, A. (1998). Narrative assessment profile: Discourse analysis for school age children. *Journal of Communication Disorders*, 31, 347-363.
- Bruner, J. (1985). Narrative and paradigmatic modes of thought. En E. Eisner (Ed.), *Learning and teaching the ways of knowing* (pp. 97-115). Chicago: Chicago University Press.
- Calero Heras, J., & Quiñonero Hernández, J. (2015). *Lengua viva 3º ESO. Lengua y literatura castellana*. Barcelona, España: Editorial Octaedro.
- Coloma, C. J. (2014). Discurso narrativo en escolares de 1º básico con Trastorno Específico del Lenguaje. *Revista signos*, 47(84), 3–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-09342014000100001>
- Domínguez Gutiérrez, A. B. (2003). ¿Cómo acceden los alumnos sordos al lenguaje escrito? *Enseñanza*, 21, 201–218.
- Flórez Romero, R., Arias Velandia, N., & Torrado Pacheco, M. C. (2011). Teoría de la mente en tareas de falsa creencia y producción narrativa en preescolares: Investigaciones contemporáneas. *Revista Colombiana de Psicología*, 20(2), 249–264. <http://revistas.unal.edu.co/index.php/psicologia/article/view/18190>
- Furmanski, H. M. (2011). Habilidad y rehabilitación auditiva en niños con implantes cocleares. *Revista de la Federación Argentina de Sociedades de Otorrinolaringología*, 18(3), 45–49.
- González Muñoz, E., Becerril Pérez, J. A., Bravo de la Vega, R., Cañamares Leandro, F., Mato Gómez, J., & Rodríguez Álvarez, C. (2009). *Lengua castellana y literatura 3º ESO*. Recuperado el 6 de marzo de 2017, de <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/3esolengualiteratura/index.html>
- González Vinasco, Á., Herrera, N., Marín Tobón, D. C., & Rojas Ospina, T. (2008). Planificación cognitiva en niños con déficit auditivo. *Pensamiento Psicológico*, 4(11), 85–104. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80111671006>
- Gutiérrez Cáceres, R. (2014). La composición escrita de textos narrativos en alumnos sordos de educación secundaria. *Aula Abierta*, 42(1), 22–27. [https://doi.org/10.1016/S0210-2773\(14\)70004-6](https://doi.org/10.1016/S0210-2773(14)70004-6)
- Ghio, E., Navarro, F., & Lukin, A. (2017). *Obras esenciales de M.A.K. Halliday*. Santa Fe, Argentina: Editorial UNL. Recuperado de <https://www.unl.edu.ar/editorial/index.php?act=showPublicacion&id=5795>

- Karmiloff, K., & Karmiloff-Smith, A. (2005). *Hacia el lenguaje. Del feto al adolescente* (Morata). Madrid.
- Lissi, M. R., Raglianti, M., Grau, V., Salinas, M., & Cabrera, I. (2011). Literacidad en Escolares Sordos Chilenos: Evaluación y Desafíos para la Investigación y la Educación. *Psyche*, 12(2), 37–50.
- Martín Vivaldi, G. (2000). La descripción estática y la descripción animada. En *Curso de redacción: Teoría y práctica de la composición y del estilo* (33a ed., pp. 343–351). Madrid, España: Paraninfo.
- Martínez Toledo, R. A. (2015). *Desarrollo de habilidades narrativas en niños de 5 a 7 años* (Tesis de Maestría). Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/49592/>
- Medel. (2016). *Alfabetismo temprano y desarrollo de la narrativa*. Presentado en Curso presentado en Curso de acreditación MED-EL cómo rehabilitador de implantes auditivos, Buenos Aires, Argentina.
- Müller, C. V. (2012). La descripción. En *Manual de Preparación PSU - Lenguaje y comunicación* (pp. 208–215). Chile: Ediciones UC.
- Ndour, G. T. (2011). El tratamiento del tiempo en el cuento de la década del cincuenta en España: Ana María Matute, Carmen Martín Gaité y Carmen Laforet (Tesis Doctoral). Facultad de Filología, Departamento de Filología Española, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España. Recuperado de <http://eprints.ucm.es/12420/>
- Salvador Mata, F. (1999). Habilidades narrativas de alumnos de educación primaria en la producción de textos escritos. *Enseñanza & Teaching*, 17, 145–163. <http://revistas.usal.es/index.php/0212-5374/article/view/3913>
- Sigel, I. E. (1997). Modelo de distanciamiento y desarrollo de la competencia representativa. *Infancia y Aprendizaje*, 20(78), 13 – 29. <https://doi.org/10.1174/021037097761403118>
- Soriano, J., Pérez, I., & Domínguez, A. B. (2006). Evaluación del uso de estrategias sintácticas en lectura por alumnos sordos con y sin implante coclear. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 26(2), 72–83. [https://doi.org/10.1016/S0214-4603\(06\)70105-X](https://doi.org/10.1016/S0214-4603(06)70105-X)

- Onieva Morales, J. L. (1991). El párrafo descriptivo. En *Curso básico de redacción: De la oración al párrafo* (pp. 140–152). Madrid, España: Verbum.
- Pérez, P. (2012, enero). *La descripción y su técnica*. Presentado en Negro sobre blanco, taller para pensar la propia escritura (Universidad de Antioquia). Recuperado de <http://formacionbiblioteca.udea.edu.co/moodle/course/view.php?id=277>
- Peñalosa, C., Reyes, F., & Coloma, C. J. (2007). Producción de oraciones complejas en niños de 8 y 10 años. *Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 45(1), 33–44.
- Piñuel Raigada, J. L. (2009). Procesos de Codificación - Decodificación. En R. Reyes, *Diccionario Crítico de Ciencias Sociales* (3a ed.). Madrid y México: Plaza y Valdés Editores - Universidad Complutense de Madrid. Recuperado de [http://webs.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/C/procesos\\_codificacion.htm](http://webs.ucm.es/info/eurotheo/diccionario/C/procesos_codificacion.htm)
- Polkinghorne, D. E. (1988). *Narrative knowing and the human sciences*. SUNY Press.
- Rosel, J. (1987). El desarrollo de la sintaxis posterior I. En el relato de narración de historias. *Anales de filología hispánica*, 3, 83–105.
- Tabors, P. O., Snow, C. E., & Dickinson, D. K. (2001). Homes and schools together: Supporting language and literacy development. En *Beginning literacy with language: Young children learning at home and school* (pp. 313–334). Paul H Brookes Publishing.
- Van Dijk, T. A. (1996). *Estructuras y funciones del discurso: Una introducción interdisciplinaria a la lingüística del texto y a los estudios del discurso* (10a ed.). Siglo Veintiuno.
- Vinasco, Á. G., Herrera, N., Marín Tobón, D. C., & Rojas Ospina, T. (2008). Planificación cognitiva en niños con déficit auditivo. *Pensamiento Psicológico*, 4(11), 85–104.
- Vygostki, L. S. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores* (3rd ed.). Crítica.
- Wells, G. (1986). *The meaning makers: Children learning language and using language to learn*. Heinemann Educational Books Inc.
- Wetsby, C. E. (1984). Development of narrative abilities. En G. Wallach & K. G. Butler (Eds.), *Language learning disabilities in school-age children*. Williams & Wilkins.



# Narrativa Hipermedia e Inclusión

ISIDRO MORENO SÁNCHEZ

## RESUMEN

La narrativa hipermedia aglutina todos los medios interactivamente buscando el diálogo con todas y cada una de las personas. Eso significa que hay que ponerse en lugar del otro sabiendo que todas las personas somos iguales y todas somos diferentes. El diálogo, para que de verdad lo sea, tiene que ser abierto y la narrativa hipermedia debe basarse en este principio; de lo contrario, se convierte en un monólogo tecnológico.

Interactividad, interacción y accesibilidad es una trilogía ineludible para la narrativa hipermedia. Interacción conlleva relación física y personal; interactividad, relación tecnológica, y accesibilidad, diálogo con la diversidad. Todas las personas tienen – tenemos – limitaciones y es imprescindible buscar estrategias para salvar dichas limitaciones sensoriales, físicas, intelectuales, psíquicas, viscerales, tecnológicas, económicas, formativas... para buscar la interafectividad. Aunque el artículo se centra en los hipermedias y las personas sensorialmente diversas, se tienen presentes las múltiples diversidades. Pensar en todas las personas es la mejor manera de pensar en nosotros mismos.

**PALABRAS CLAVE:** Accesibilidad, diversidad sensorial, inclusión, interafectividad, narrativa hipermedia.

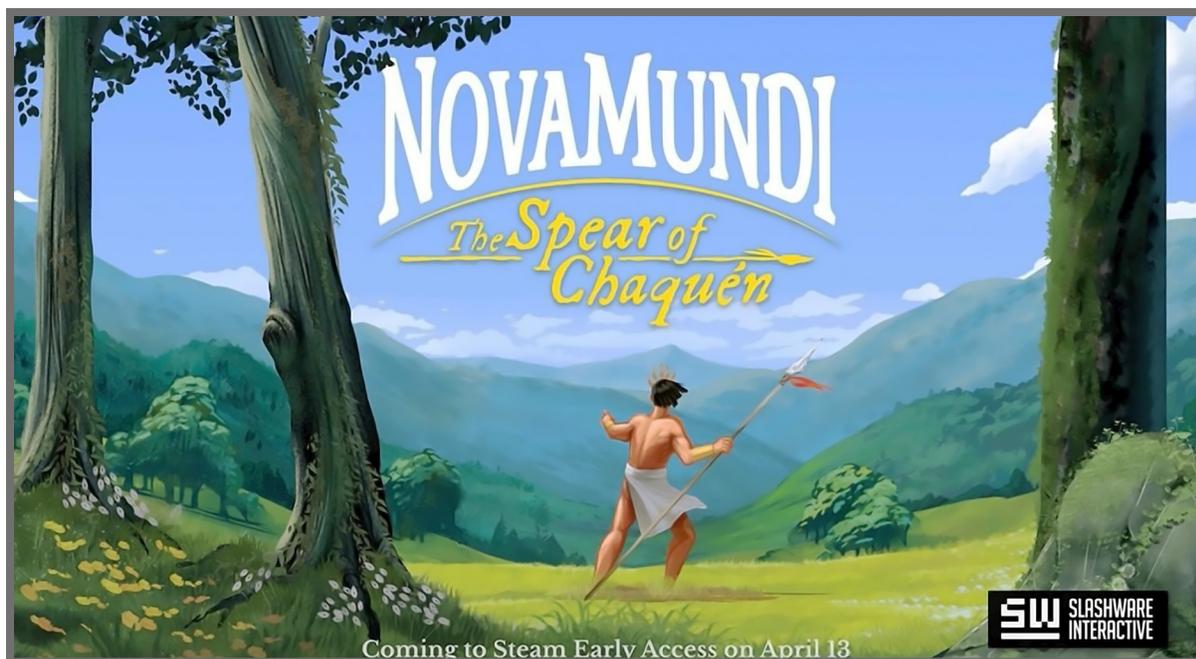
## INTRODUCCIÓN A LA NARRATIVA HIPERMEDIA

La comercialización en 1978 de un disco analógico de lectura láser (videodisco o laserdisc) capaz de almacenar imagen fija y en movimiento y ser gobernado por una computadora alumbró un nuevo medio en el que la linealidad se convertía en interactividad. El receptor pasivo adquiría un insólito protagonismo, ya que podía elegir, casi instantáneamente, entre numerosas opciones que combinaban tipografías, infografías, fotografías e imágenes en movimiento. Comienza a gestarse una narrativa hipermedia que es una convergencia interactiva de los medios citados. Mi tesis doctoral se titula La convergencia interactiva de medios: hacia la narración hipermedia

(Moreno, 1996). Lo que comenzó como una novedad minoritaria se ha convertido en la narración por excelencia. De hecho cabe preguntarse hoy, ¿qué narración no es interactiva? Y la respuesta es sencilla: exclusivamente las películas visionadas en una sala de cine tradicional.

Suele asociarse narrativa a ficción, pero hay que resaltar que la narrativa puede ser ficcional o factual. Un periódico en línea, por ejemplo, desarrolla una narrativa hipermedia factual pues se supone que está contando noticias y hechos verídicos. En muchas producciones hipermedia se mezcla deliberadamente lo ficcional y lo factual, actuando lo factual como un reclamo. Por ejemplo, NovaMundi: The Spear of Chaquén reta a los jugadores a unirse a los Muisca para evitar la invasión española del altiplano cundiboyacense. A la amenaza española se une la de las tribus rivales Panche y Muzo para acrecentar la tensión, la atención.

**FIGURA 20.** ALGUNOS VIDEOJUEGOS INCORPORAN ELEMENTOS FACTUALES COMO RECLAMO



NOT.FUENTE: <https://actualitesjeuxvideo.fr/novamundi-est-disponible-en-early-access-via-steam/>

La narrativa hipermedia ficcional y factual comenzó imitando más a los medios lineales que a su paradigma: el diálogo interpersonal. El diálogo es un paradigma de interactividad, luego el modelo para la narrativa hipermedia es el diálogo inteligente enriquecido con los distintos media. Es cierto que pesan mucho los siglos de narrativa lineal literaria y el más de un siglo de narrativa lineal audiovisual. De ahí que las opciones narrativas que han primado hasta ahora sean las selectivas (elijo entre un número de opciones predeterminadas, lineales) frente a las transformativas (transformo lo que

me ofrece el programa) y a las constructivas (el programa me ofrece la posibilidad de crear, de construir, de dialogar). Cualquier medio nace imitando al anterior: el cine imitaba al teatro, la televisión a la radio y al cine, y los hipermedia, al principio, a todos; y ahora todos, a los hipermedia.

## **LA TRILOGÍA IRRENUNCIABLE EN BUSCA DE LA INTERAFECTIVIDAD**

En la narrativa hipermedia se distingue entre interactividad e interacción, aunque, etimológicamente, signifiquen lo mismo: inter, entre (nosotros) y actividad o acción; es decir, acción entre nosotros. Interactividad nace para denominar la relación con intermediación tecnológica e interacción es la clásica relación física y/o personal. Esa interactividad e interacción deben ser para todas las personas: accesibilidad. Trilogía imprescindible que busca la interafectividad, término tomado de Stern (1985) que lo utiliza para hablar de las relaciones emocionales de los padres, especialmente de la madre, con su bebé. Hay que insistir que para que se produzca esa deseada interafectividad, los hipermedia deben contemplar la diversidad económica, física, sensorial, intelectual, psíquica, tecnológica, económica, formativa.

Apuntaba Fainholc (2006, p. 156) la rica complejidad del concepto interactividad y sus relaciones:

Con la psicología, que observa la interacción del sujeto/s con el medio para su adaptación/supervivencia y que le permite aprender y/o desarrollar esquemas de actuación; la psicología social, al considerar la interacción con otras personas, grupos, organizaciones, etc. para el aprendizaje social; la ergonomía, donde se considera la interacción hombre-máquina, con el grado consecuente de bienestar y la emergencia de nuevas identidades; la telemática, con los sistemas interactivos y la capacidad de transferencia y control de información de una unidad a otra. Las investigaciones más fructíferas estarán depositadas en profundizar los rasgos señalados del nuevo código simbólico de las TICs e Internet en los próximos tiempos.

¿Cómo hacer esa trilogía amigable y accesible para todas las personas? Las compañías piensan cuantitativamente, pero si se parte de la hipótesis de que la accesibilidad beneficia a todas las personas, lo cuantitativo, en este caso, puede no estar tan lejos de lo cualitativo y minoritario. Fundamental es, también, que la ciudadanía presione para que la accesibilidad múltiple no sea una obra de caridad, sino un derecho inalienable en el mundo virtual.

FIGURA 21. ANTIGUA CAMPAÑA DE LA AMERICAN DISABILITY ASSOCIATION



NOTA. FUENTE: <https://i.pinimg.com/736x/c9/34/1e/c9341e65dcb5ee9bcf0a565551641e7f--disability-awareness-mount-everest.jpg>

Afortunadamente, las barreras físicas, que son las más evidentes, se van eliminando. Las escaleras eran un símbolo de estatus y poder. Según la leyenda, Carlos V afirmaba que cuando se sentía realmente emperador era al subir las imponentes escaleras de su alcázar en Toledo. El edificio de la Facultad de Ciencias de la Información (2022), donde estudié y he ejercido como profesor, se comenzó a construir en 1971 en estilo brutalista y está considerado un edificio emblemático avalado con premios nacionales e internacionales. Tiene múltiples escaleras y ha habido que instalar numerosos sistemas salvaescaleras para garantizar su accesibilidad física. Sin embargo, al principio, era

infranqueable para las personas con este tipo de diversidad. Cuando estudiaba allí, teníamos un compañero en silla de ruedas al que subíamos todos los días a pulso los amigos o los conserjes. Hoy sería inconcebible un edificio así en el mundo físico; pero en el mundo virtual abundan estos simbólicos edificios que presumen de bello diseño y no tienen en cuenta la diversidad visual, auditiva...

## LA ACCESIBILIDAD BENEFICIA A TODAS LAS PERSONAS

Los controles de voz son imprescindibles para las personas con diversidad visual, con diversidad física en las manos... y útiles para todas. Mark Zuckerberg apuesta por un traductor universal y un asistente virtual que permita la interactividad por voz y que aprenda de la persona que lo usa para comunicarse intuitivamente en el metaverso (metauniverso virtual). Zuckerberg (Hernández, 28/10/2021, s/p) anunció que su compañía se llamará Meta en lugar de Facebook, nombre que continuará solo para la red social: «el enfoque de Meta será dar vida al metaverso y ayudar a las personas a conectarse, encontrar comunidades y hacer crecer los negocios». En definitiva, intenta imitar el diálogo interpersonal para adaptarse a cada persona, un reto irrenunciable e imprescindible que debe presidir la comunicación hipermedia en red, no solo la comunicación publicitaria de los gestores de las compañías, como Zuckerberg.

**FIGURA 22.** AVATAR DE ZUCKERBERG CONSTRUYENDO UN ESCENARIO VIRTUAL CON EL ASISTENTE DE VOZ BUILDERBOT



NOTA. FUENTE: <https://www.xataka.com.mx/realidad-virtual-aumentada/metaverso-tiene-su-asistente-inteligente-builder-bot-meta-quiere-construir-espacios-virtuales-usando-unicamente-voz>

Estos avances en la interactividad oral terminarán siendo la regla y no la excepción. Como la regla ahora es evitar las escaleras. Imitar el diálogo interpersonal inteligente es una manera de romper barreras comunicacionales debidas a los distintos tipos de diversidad. Y en el diálogo interpersonal es clave la comunicación no verbal y táctil para que se produzca una comunicación interafectiva, importante para todas las personas e imprescindible para aquellas con diversidad sonoro-visual (sordoceguera).

La Federación Española de Sordoceguera tiene un revelador manual: Sordoceguera. Manual de referencia (FESOCE, 2009). Son significativas las explicaciones de las fotos de las niñas y niños de la portada interior (FESOCE, 2009, p. 4): «Las manos en la sordoceguera: la vida... ¡todo!»; «Niño con implante coclear. Satisfacción de oír»; «Clara coge con firmeza las manos de su mediadora para no perder ningún detalle de lo que esta le está comunicando, para ello es necesaria concentración y atención y una postura cómoda»; «Darío abraza con energía a su mediadora Alicia. Este abrazo le da seguridad y tranquilidad».

**FIGURA 23.** DIÁLOGO ENTRE PERSONAS CON DIVERSIDAD AUDITIVO-VISUAL (SORDOCIEGAS)



**NOTA. FUENTE:** <https://www.asocide.org/> (Asociación de Sordociegos de España)

Jabois (28/03/2021, s/p) usa el significativo título «Lo que nos perdemos al no tocar a los demás» y destaca una frase del antropólogo Agustín Fuentes:

Los seres humanos evolucionaron como seres cuya necesidad de tocar y ser tocados, conversar, debatir y reír juntos, sonreír y coquetear entre sí, e interactuar en grupos es fundamental para una vida sana. El propio funcionamiento de los sistemas neurobiológicos, de las hormonas y enzimas que circulan por las arterias, los intestinos y otros órganos, está ligado a las relaciones con los demás.

La pérdida de ese contacto físico, debido a la pandemia de la COVID-19, ha pasado una alta factura. El sentido del tacto es el más desarrollado de un bebé recién nacido y su principal fuente de comunicación, de interafectividad. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 16/03/2021, s/p) advierte de los riesgos a que se expone un recién nacido al separarlo de su madre por miedo a la COVID-19. Y señalan, basándose en la investigación publicada en *The Lancet EclinicalMedicine*, que el contacto piel con piel inmediato y prolongado con uno de sus progenitores y la lactancia materna reducen la mortalidad infantil al menos en un 40%, la hipotermia en más de un 70% y las infecciones graves en un 65%.

¿Qué color tiene esa música? La importancia de las sinestesias en la diversidad sensorial

«¿Qué es lo que no veo en lo que veo?». Dice Noël (2014, p. 79) que esta pregunta debería acompañar a cada una de nuestras miradas. Efectivamente, es un punto de vista interesante, pero muy apegado a la supremacía de la vista sobre el resto de los sentidos. Esa misma pregunta es pertinente ampliarla al resto:

- ¿Qué es lo que no toco cuando toco?
- ¿Qué es lo que no huelo cuando huelo?
- ¿Qué es lo que no degusto cuando degusto?
- ¿Qué es lo que no escucho cuando escucho?

Y teniendo en cuenta las sinestesias, hay que seguir preguntando:

- ¿A qué huele el color?
- ¿Cuál es el color del sabor?
- ¿Cómo suena este color?
- ¿Qué nos dice el tacto?
- ¿A qué saben las palabras?
- ¿Qué color tiene esa música?

Estas preguntas no son un juego retórico sino una invitación a profundizar en los sentidos y sus múltiples relaciones: sinestesias. Guillermina López-Bendito (Villalonga, 31/10/2015, s/p) ha demostrado que cuando se pierde un sentido, el cuerpo humano experimenta cambios cerebrales importantes:

Se sabe, por ejemplo, que la corteza cerebral que debería procesar los estímulos del sentido perdido, por ejemplo, el visual o el auditivo, procesan otra información sensorial. En el caso de los ciegos, el área cerebral encargada de procesar estímulos visuales procesa información auditiva o somatosensorial.

Eso era fácil comprobarlo con mi tío Florencio que había perdido absolutamente la visión de ambos ojos. La sensación que se tenía con él era que veía y, efectivamente, veía de otra forma, como explica López-Bendito: «Veía con los oídos y con el complejo sistema somatosensorial encargado de producir distintas modalidades de estímulos como el tacto, la temperatura, la propicepción y la nociocepción», otros sentidos que demuestran que se tienen más de los cinco clásicos que se manejan popularmente.

Con la diversidad auditiva ocurre algo similar. Conocer y utilizar la lengua de signos mejora la visión periférica de estas personas, desarrolla las habilidades artísticas, aumenta la memoria y la capacidad de resolución de problemas y potencia el lenguaje no verbal (Elvira-Gárate y García-Linares, 2019). Y lo más sorprendente, los profesores de lengua de signos también mejoran su visión a pesar de tener intacto el sentido del oído (López, 07/03/2017). La corteza cerebral está organizada en áreas sensoriales especializadas pero es capaz de ajustarse para responder a las adaptaciones funcionales (Moreno-Juan et al, 2017, s/p).

Córdoba-Serrano (2008) demuestra las relaciones técnicas y sinestésicas entre pintura y sonido. Esas sinestesias también pueden darse involuntariamente (Iborra Martínez, 2011, p. 7):

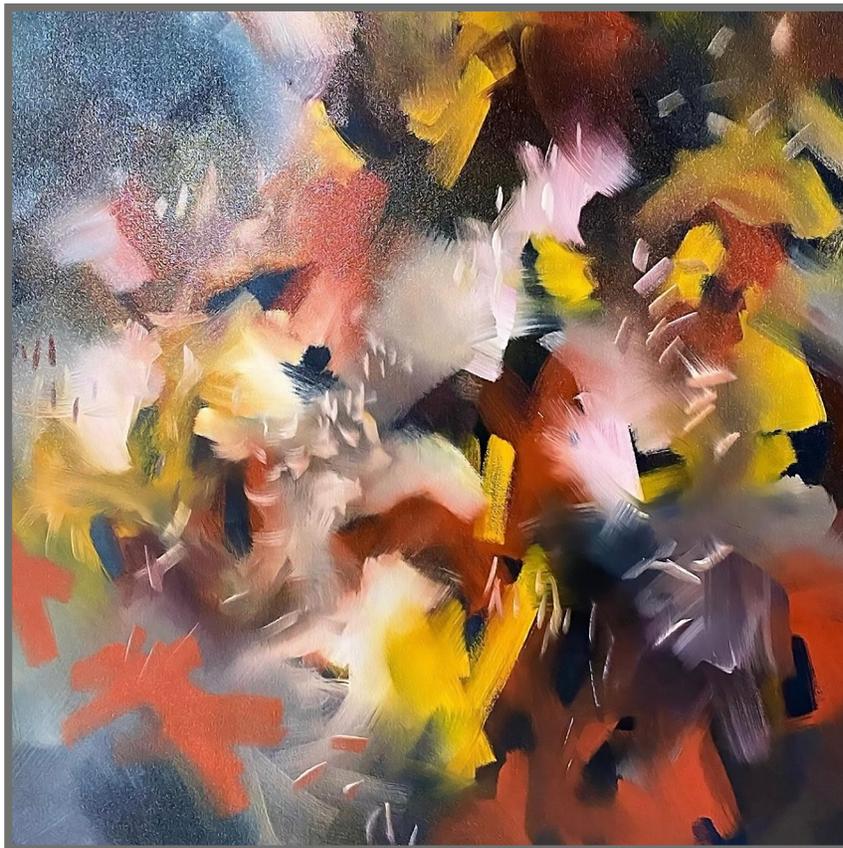
Cuando R mira a una persona conocida experimenta la visión de un aura de color; unido a la relación emocional con esa persona. S es un chico que, cuando oye o lee una palabra, la transforma automáticamente en números, y estos, en formas geométricas. La forma final determina si la palabra le gusta o no. Todas estas personas tienen en común que ante la visión de un estímulo (sonidos, caras, números, personas, etc.) experimentan una segunda sensación. Se trata de casos de sinestesia.

Y añada que para muchos no sinéstetas estas experiencias pueden ser familiares pues también, por ejemplo, determinados sonidos les recuerdan un color. Y afirma en su investigación que, hasta cierto punto, todas las personas son un poco sinéstetas, aunque las experiencias sean distintas y más que sinestesias sean ideaestésias. Hace un par de siglos las personas con capacidades sinestésicas podían ser acusadas de brujería y terminar en la hoguera (Hochel, 2006, p. 3).

Melissa McCracken (2022) es sinésteta y pinta la música. Al parecer, Van Gogh también tenía esa facultad de asociar sonidos y colores (cromestesia) (Bohórquez Gómez, 2021, p. 49). La sinestesia es una facultad poco común, remarcan en el grupo de investigación Neurociencia Cognitiva de la Universidad de Granada (2022), y no dudan en calificarla como facultad; sin embargo, en artículos generalistas se afirma que McCracken tiene una «enfermedad rara» (Serena, 02/12/2020) o un «trastorno neurológico» (Denham, 04/04/2017, s/p). A la pregunta de Denham de si algunos géneros musicales tienen un aspecto más bonito que otros, McCracken responde:

La música expresiva como el funk es mucho más colorida, porque todos los instrumentos, las melodías y los ritmos diferentes crean un efecto saturado. Las guitarras normalmente son doradas y angulosas y el piano es más marmóreo y entrecortado debido a los acordes. Pocas veces pinto música acústica porque a menudo suele ser una sola persona tocando la guitarra y cantando y nunca pinto canciones country porque son de un aburrido color marrón apagado. La clave y el tono también tienen efecto, así que trato de pintar la sensación general de la canción.

**FIGURA 24.** PINTURA DE MELISSA MCCRACKEN QUE REFLEJA UNA CANCIÓN



NOTA FUENTE: <https://www.melissasmccracken.com/>

Ramachandran (Neurociencia Cognitiva, 2022, s/p) destaca que el estudio de la sinestesia puede ser revelador sobre la creatividad y las metáforas. Y es que la metáfora es una especie de sinestesia que se siente con la imaginación. Callejas y Lupiáñez (2012), del grupo investigador mencionado, titulan así un libro: Sinestesia. El color de las palabras. El sabor de la música. El lugar del tiempo... Luego esas preguntas que se planteaban al principio son pertinentes científicamente y, por supuesto, ampliables, y recuerdan la riqueza de la diversidad y de la plasticidad del cerebro. «Buscamos luz en la sombra y palabra en el silencio» es el lema del Instituto para niños ciegos y sordos del Valle del Cauca (2022). Luz a través de las palabras, diálogo a través del tacto.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Tener en cuenta la riqueza de la diversidad es fundamental para la creación hipermedia factual y ficcional. Es clave aprender de las sinestesias para que la narrativa hipermedia sea inclusiva y no exclusiva-excluyente. Interactividad, interacción y accesibilidad es una trilogía irrenunciable e imprescindible. Es importante que los creadores de contenidos hipermedia se concienzien de que la accesibilidad múltiple beneficia a todas las personas. Eso demuestra que no es un gasto propiciar desde el diseño hipermedia la inclusión, sino una inversión fructífera socialmente e imprescindible para todas las personas. Además beneficia la reputación de creadores y empresas.

Hay que recordar siempre que el diálogo es el modelo y que la narrativa hipermedia debe practicarlo y enriquecerlo gracias a esa convergencia interactiva de tipografías, infografías, fotografías e imágenes en movimiento. Y el diálogo, para que lo sea, no puede ser cerrado, sino abierto. De ahí la importancia de trabajar con la inteligencia artificial para huir de los monólogos tecnológicos y abrir el camino a los diálogos inteligentes.

Si hay un consenso generalizado de que hay que eliminar las escaleras (barreras) para propiciar la accesibilidad física al hogar, al trabajo y a cualquier espacio público; ese consenso debe trasladarse a esas escaleras-barreras del universo virtual para buscar la inclusión universal, la interafectividad con todas y cada una de las personas independientemente de su diversidad.

Y es fundamental no dejar de preguntar, de preguntarse, de aprender de la diversidad:

- ¿Qué es lo que no veo cuando veo?
- ¿Qué es lo que no toco cuando toco?
- ¿Qué es lo que no huelo cuando huelo?

¿Qué es lo que no degusto cuando degusto?

¿Qué es lo que no escucho cuando escucho?

¿A qué huele el color?

¿Cuál es el color del sabor?

¿Cómo suena este color?

¿Qué nos dice el tacto?

¿A qué saben las palabras?

¿Qué color tiene esa música?

## REFERENCIAS

Asociación de Sordociegos de España (2022). <https://www.asocide.org/>

Bohórquez Gómez, A. S. (2021). La sinestesia: ¿ventaja u obstáculo para la producción artística. *Revista Neuronum*, 7(4), 48-50. <http://eduneuro.com/revista/index.php/revistanuronum/article/view/368>

Callejas, A. y Lupiáñez Castillo, J. (2012). *Sinestesia. El color de las palabras. El sabor de la música. El lugar del tiempo...* Madrid: Alianza Editorial.

Córdoba Serrano, M. J. (2008). Experimentación artística e inducción a la sinestesia. Relaciones técnicas entre pintura y sonido. *Taller didáctico experimental. Universidad de Almería, F.I.A.C.* [https://www.researchgate.net/publication/216054647\\_EXPERIMENTACION\\_ARTISTICA\\_E\\_INDUCCION\\_A\\_LA\\_SINESTESIA](https://www.researchgate.net/publication/216054647_EXPERIMENTACION_ARTISTICA_E_INDUCCION_A_LA_SINESTESIA)

Denham, J. (04/04/2017). La artista con sinestesia que ve colores en la música y pinta canciones. *Vice*. <https://www.vice.com/es/article/gyxq73/artista-sinestesia-cromestesia-cuadros>

Elvira-Gárate, J.A. y García-Linares, M. C. (2019). Deficiencia auditiva: «Las manos tienen mucho que hablar y contar». Jaén: TAUJA. <https://tauja.ujaen.es/handle/10953.1/10120>

Fainholc, B. (2006). La lectura crítica en Internet: evaluación y aplicación de sus recursos. *Comunicar* (13)26, 155-162. DOI: <https://doi.org/10.3916/C26-2006-24>

Facultad de Ciencias de la Información (2022). Nuestra Facultad entre los edificios más emblemáticos de Madrid. <https://ccinformacion.ucm.es/noticias/nuestra-facultad-entre-los-edificios-mas-emblematicos-de-madrid->

- FESOCE (2009). *Sordoceguera: manual de referencia*. Barcelona: FESOCE. <https://fesoce.org/publicaciones/manual-de-referencia-de-la-sordoceguera/>
- Hernández, M. (28/10/2021). Facebook anuncio que cambiará su nombre a Meta, plataforma que será «aún más inmersiva». *Anadolu Agency*. <https://www.aa.com.tr/es/mundo/facebook-anuncia-que-cambiar%C3%A1-su-nombre-a-meta-plataforma-que-ser%C3%A1-a%C3%BA-m%C3%A1s-inmersiva-/2406134#>
- Hochel, M. (2006). *La sinestesia: sentidos sin fronteras*. Granada: Universidad de Granada. [https://www.ugr.es/~setchift/docs/tesina\\_matejhochel.pdf](https://www.ugr.es/~setchift/docs/tesina_matejhochel.pdf)
- Iborra Martínez, O. (2011). *Sinestesia: el ejecutivo central ante tareas de modalidad cruzada*. Granada: Universidad de Granada (Tesis doctoral). <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/20185/20150477.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto para niños ciegos y sordos del Valle del Cauca (2022). Web institucional. <https://www.ciegosysordos.org.co/>
- Jabois, M. (28/03/2021). Lo que nos perdemos al no tocar a los demás. *El País*. <https://elpais.com/sociedad/2021-03-28/lo-que-nos-perdemos-al-no-tocar-a-los-demas.html>
- López, A. (07/03/2017). La lengua de signos te da mejor visión periférica. *Visualfy*. <https://www.visualfy.com/es/noticias-visualfy-07-03-2017/>
- MacCracken, M. (2022). Web personal de Melissa MacCracken. <https://www.melissasmccracken.com/new-page>
- Moreno-Juan, V.; Filipchuk, A.; Antón-Bolaños, N.; Mezzera, C.; Gezelius, H.; Andrés, B.; Rodríguez-Malmierca, L.; Susín, R.; Schaad, O.; Iwasato, T.; Schüle, R.; Rutlin, M.; Nelson, S.; Ducret, S.; Valdeolmillos, M.; Rijili, F. M. y López-Bendito, G. (2017). Prenatal thalamic waves regulate cortical area size prior to sensor processing. *Nature Communications*, 8(14172), 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1038/ncomms14172>
- Moreno Sánchez, I. (1996). *La convergencia interactiva de medios: hacia la narración hipertextual*. Madrid: E-Prints Complutense. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/17217/>
- Moreno Sánchez, I. (2015). Interactividad, interacción y accesibilidad en el museo transmedia. *Zer: Revista de estudios de comunicación*, 20(38), 87-107. <https://ojs.ehu.es/index.php/Zer/article/view/14784>

- Neurociencia Cognitiva (2022). Grupo de investigación de la Universidad de Granada. <https://www.ugr.es/~sinestes/#:~:text=La%20sinestesia%20es%20una%20facultad,Algunos%20personajes%20conocidos%20eran%20sinest%C3%A9sicos.>
- Noël, B. 2014. *Diario de la mirada*. Madrid: Libros de la resistencia.
- OMS (16/03/2021). Un nuevo estudio revela los riesgos a que expone separar a los recién nacidos de sus madres durante la pandemia de COVID-19. <https://www.who.int/es/news/item/16-03-2021-new-research-highlights-risks-of-separating-newborns-from-mothers-during-covid-19-pandemic>
- Rodríguez Ortiz, A. y Sosa Neira, E. A. (2018). Interactividad e interacción social: procesos esenciales en educación a distancia. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 55, 110-127. <http://34.231.144.216/index.php/RevistaUCN/article/view/999>
- Serena, N. (03/11/2020). Sus canciones favoritas se convierten en cuadros. *Cadena Dial*. <https://www.cadenadial.com/2020/la-sinestesia-la-capacidad-de-pintar-canciones-209381.html>
- Stern, D. N. (1985). *The interpersonal world of the infant*. New York: Basic Books.
- Villalonga, C. (31/10/2015). Si perdemos un sentido, ¿potenciamos los demás? *La Vanguardia*. <https://www.lavanguardia.com/vida/20151031/54437573272/sentidos-cerebro.html>



# La Realidad Virtual: Una Ventana Multisensorial

ANDRÉS A. NAVARRO NEWBALL

## RESUMEN

El continuo virtual es una línea que lleva a un usuario del mundo real al mundo inmersivo virtual. En el medio de esta línea, se encuentran las realidades mezcladas y sus tecnologías, que incluyen también la realidad y la virtualidad aumentadas. Sin embargo, hoy se discute la conceptualización de esta línea, y se argumenta que se cierra de manera circular. Entonces, se encuentran conceptos como el de la realidad extendida, que integra interactivamente las tecnologías enunciadas y que conforma la base de lo que se conoce como el metaverso. Se establece que estas tecnologías son un método para aumentar el conocimiento acerca del mundo real y para crear una ventana de conexión multisensorial con la realidad. Finalmente, se explica cómo se plantea utilizar estas tecnologías en el Proyecto Colaborativo Colombia Quebec que busca integrar piezas artísticas de animales colombianos a narrativas utilizando realidades expandidas de manera inclusiva para favorecer el proceso de educación y desarrollo de los niños del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca.

**PALABRAS CLAVE:** Inclusión, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, Continuo Virtual, Realidades Extendidas.

## INTRODUCCIÓN

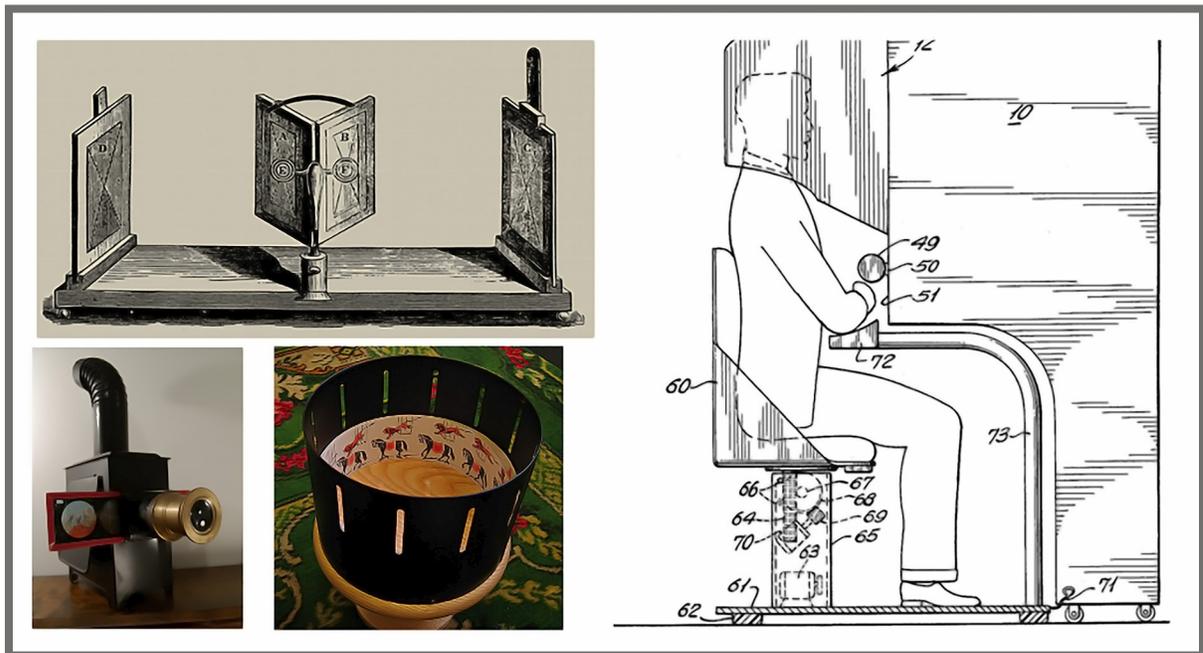
Aunque tiene sus orígenes en la década de los 60's y el término fue propuesto por Jaron Lanier en 1980 (Kalawsky, 1993; Faisal, 2017); la realidad virtual (VR) es concepto que se ha potenciado y difundido los últimos años, impulsado tras la pandemia del COVID-19 (Kolivand et al., 2021). Sin embargo, este concepto no es necesariamente claro en el común de la gente y se suele asociar a cascos, o a videos en 360 grados, dependiendo del nivel de especialidad de la audiencia. Entonces, es importante conocer los diferentes conceptos que contribuyen a la creación

de mundos con contenidos digitales desde la superposición de contenido digital sobre el mundo real hasta la colaboración colectiva en un metaverso. Así mismo, es importante conocer los diferentes niveles de inmersión. Una vez se tiene esto claro, se debe conocer cómo este conjunto de conceptos y tecnologías se relacionan con la fisiología y la percepción humana; para luego, explorar sus potenciales aplicaciones. De esta manera, estas tecnologías y conceptos, que en momentos se agrupan en el ámbito de las realidades extendidas o expandidas pueden convertirse en una ventana multisensorial. En las siguientes secciones se presentan primero las definiciones asociadas al continuo virtual, la realidad extendida (XR) y el multiverso. Luego, se presenta la percepción desde el punto de vista de la computación y la tecnología y las consideraciones para crear una presencia virtual. Así, se continúa con la explicación de algunas experiencias previas y el potencial de aplicación en un proyecto multisensorial orientado a niños con diversidad sensorial. Finalmente, se enuncian las conclusiones y la discusión.

## **CONTINUO VIRTUAL, REALIDAD EXTENDIDA, MULTIVERSO E INMERSIÓN**

Los orígenes de lo que hoy se conoce como XR se remontan al siglo XIX cuando se descubrieron la persistencia de la visión y la estereopsis. La persistencia de la visión, que es el tiempo que tarda el cerebro en eliminar la imagen percibida por el ojo, motivó la creación de diversos dispositivos como el praxinoscopio, el zóotrope, entre otros (Wikipedia, 2022a). Estos dispositivos motivaron la creación de la linterna mágica, predecesor del proyector moderno, que inició la revolución del cine y la animación (Wikipedia, 2022a). La estereopsis, que es el efecto de percepción de profundidad debido a la superposición del campo visual de los dos ojos (Wikipedia, 2022b), dió, algo más tarde, inicio al cine 3D y al desarrollo de los cascos de VR, conocidos como HMD, por su nombre en inglés, Helmet Mounted Displays. La Figura 25 muestra algunos de los dispositivos nombrados. Arriba a la izquierda se encuentra un experimento de estereopsis realizado con espejos; abajo a la izquierda se muestra una linterna mágica; abajo al centro se muestra un zóotrope; y a la derecha se muestra el esquema de la primera simulación de VR que utilizó tecnología, conocida como Sensorama. El sensorama, inspiró su nombre por el sensorama descrito en la novela *Brave New World* de Aldous Huxley (Huxley, 1932) y fue desarrollado por Morton Heilig en la década de los 60's para simular un recorrido en moto por las calles de Nueva York (Kalawsky, 1993).

FIGURA 25. ALGUNOS DISPOSITIVOS ANTIGUOS.



NOTA. FUENTE: Wikimedia Commons (2006, 2007, 2010). Adaptadas por el autor.

El continuo virtual (Figura 26) es una línea que va desde entornos reales en un extremo hasta entornos virtuales en el otro (Milgram et al., 1994). Los entornos reales contienen solo objetos reales, mientras que, en teoría, los entornos virtuales sumergen completamente a un usuario dentro de un mundo sintético digital. Así, la VR se puede definir como la ilusión de participación en un ambiente sintético más que la observación externa del mismo y es una experiencia inmersiva y multisensorial (Earnshaw, Jones & Gigante, 1993). La realidad mixta (MR) está en medio del continuo virtual. Aquí, los objetos del mundo real y virtual interactúan y se muestran de manera combinada. La realidad aumentada (AR) enriquece la información presentada por la realidad con contenido digital, mientras que la virtualidad aumentada (AV) incorpora visualizaciones de objetos reales dentro de un entorno virtual. La AV y la AR son diferentes en que, en la primera, la proporción de visualización de elementos virtuales es mayor que la de elementos reales. También se aprecia la idea de la XR apoyada por todas estas tecnologías.

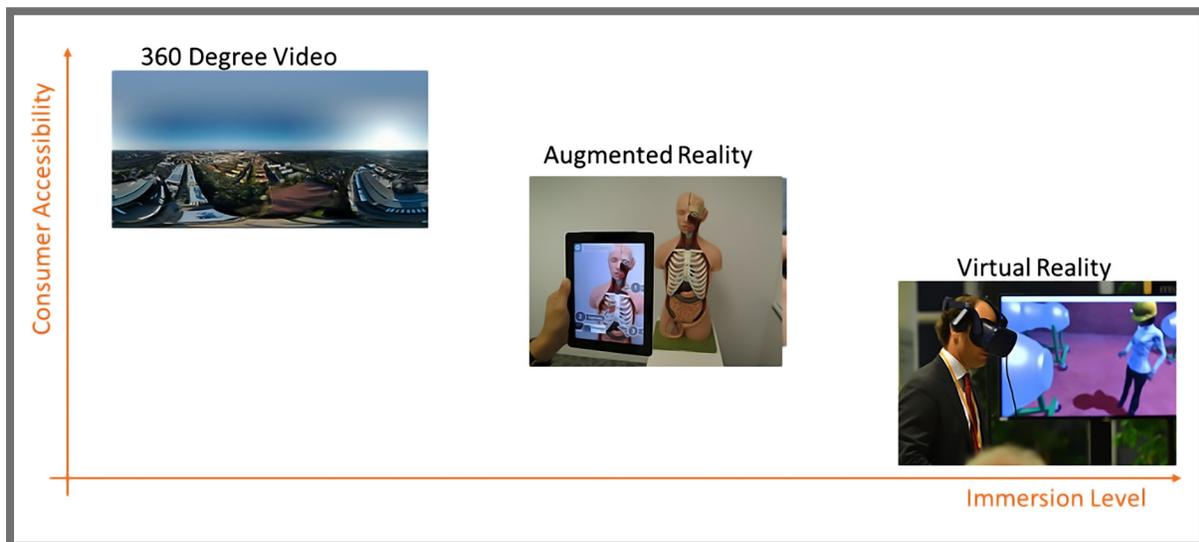
La XR es “un término que se refiere a todos los entornos combinados reales y virtuales y las interacciones hombre-máquina generadas por la tecnología informática y los *wearables*.” (Wikipedia, 2022c). Incluye la AR, la MR y la VR. De hecho, el interés en XR ha ido en aumento porque estas tecnologías ofrecen oportunidades para proporcionar a los usuarios experiencias digitales inmersivas en vivo (Gironacci, Vincs & McCormick, 2020). Hoy en día, es común encontrar aplicaciones XR en simulaciones

FIGURA 26. EL CONTINUO VIRTUAL.



NOTA FUENTE: Wikimedia Commons (2021).

FIGURA 27. NIVELES DE INMERSIÓN.



NOTA FUENTE: Wikimedia Commons (2012, 2018, 2019). Adaptadas por el autor.

para industrias de entretenimiento y capacitación (Gironacci, Vincs, McCormick, 2020). Además, la pandemia de COVID-19 impulsó la investigación y las aplicaciones en el campo, proponiendo nuevas herramientas para interactuar en mundos XR (Kolivand et al., 2020; López et al. 2022). A medida que la AR y la VR se han convertido en tecnologías familiares y la XR rompe la frontera entre el espacio virtual y el real (por lo que se podría decir que convierte en un círculo la línea del continuo virtual); los mercados relacionados crecen rápidamente cada año y grandes jugadores como Microsoft (2021), Meta (2021) y otros apuestan por el metaverso, que se basa en tecnologías XR. En ocasiones, se trae al mundo XR una representación virtual de un objeto real, lo que permite la visualización de datos del objeto real en el mundo virtual,

involucrando así el concepto de Digital Twin (Kolivand et al., 2020), que se utiliza para soportar la toma de decisiones.

Es importante anotar que al hablar del continuo virtual se pueden plantear distintos niveles de inmersión (Figura 27). El nivel más bajo, pero más accesible, corresponde a los mundos virtuales creados con imágenes y videos en 360 grados. El nivel más alto, pero todavía menos accesible, corresponde a las simulaciones de VR que se apoyan en HMDs y simulaciones sintéticas de mundos virtuales. El nivel intermedio y que actualmente brinda un mejor balance costo beneficio es el de la AR. Esto se debe a que hoy en día es común encontrar aplicaciones móviles que aprovechan la AR (Seichter, Grubert, & Langlotz, 2013). Aquí, se encuentran tecnologías como *Lidar* (Notaros & Kolodziejcki, 2020) y *Time of Fligth* (Guo et al., 2021) como métodos para escanear el espacio real sobre el cual se integrarán los elementos digitales que expandirán la realidad de una manera más exacta; aunque diversas aproximaciones se pueden lograr con la cámara común de un ordenador o un dispositivo móvil de media gama (Hernández & Navarro Newball, 2019).

Finalmente, el metaverso permite la interacción y colaboración de varios usuarios en un mundo virtual a través de una representación estilo avatar de cada uno de los usuarios (Sweeney, 2019). ¿Se debe entonces promover al metaverso como una forma de reemplazo de mundo real, como se sugiere en *Player Number One* (Cline, 2012)? ¿O más bien será la responsabilidad humana hacer que todas estas tecnologías funcionen como un complemento a la realidad?

Antes de continuar es importante anotar que, en varios casos, los sistemas construidos con estas tecnologías y conceptos son soportados por la inteligencia artificial (Ribeiro de Oliveira, 2021; Moreno et al., 2015); por ejemplo, para modelar el comportamiento de los objetos, detectar gestos o expresiones, o detectar un elemento del mundo real en donde superponer contenido virtual, entre otros.

## **LA PERCEPCIÓN DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA COMPUTACIÓN Y LA TECNOLOGÍA**

Microsoft, gran jugador en el campo de las XR propone sistemas inmersivos que reconstruyen y permiten entender el patrimonio. A través de dispositivos móviles como los teléfonos y el HoloLens, recrean la ciudad griega de Olimpia, permitiendo a los visitantes ver lo que no puede ser visto y complementando el mundo real (Associated Press, 2021). Así mismo, proponen sistemas multisensoriales para la comprensión del origen de la miel involucrando sentidos como el gusto y el olor (Microsoft Asia, 2022). Esto responde de manera afirmativa a la pregunta planteada al final de la sección anterior, sin dejar a un lado mundos más inmersivos como los que la misma compañía propone con Minecraft. Sin embargo, la

visión de Meta parece promover una inmersión total que parece olvidar nuestra conexión con el mundo real (Meta, 2021). De cualquier manera, en ambas propuestas se pretende recrear experiencias multisensoriales. Esta multisensorialidad requiere la comprensión de cómo perciben los seres humanos. Desde el punto de vista tecnológico, la comprensión de la percepción humana se ha enfocado principalmente en comprender la percepción visual, la auditiva, la háptica y la kinestésica, con el objeto de crear sensaciones de presencia virtual realistas, en especial cuando se habla de realidad virtual (Kalawsky, 1993).

Existen una serie de claves de percepción y características fisiológicas asociadas a los sentidos que se pueden tener en cuenta en el desarrollo de dispositivos y sistemas inmersivos (Kalawsky, 1993). Estas claves perceptivas, tienen parte de su fundamento en la corriente psicológica de la Gestalt, que indica que (Wikipedia, 2022d) "la mente configura, a través de ciertos principios, los elementos que llegan a ella a través de los canales sensoriales (percepción) o de la memoria (pensamiento, inteligencia y resolución de problemas)."

En lo que se refiere a percepción visual (Kalawsky, 1993); se debe tener en cuenta el rango de movimiento de la cabeza (50 grados a cada lado, 40 grados hacia arriba y 60 grados hacia abajo); el campo de vista ocular (120 grados verticalmente, 150 grados horizontalmente); la dilatación de la pupila (2 a 8 mm); la sensibilidad de los conos y bastones en la percepción de color y de luz. Además, se pueden utilizar claves que apoyan la percepción de profundidad; como son la proyección perspectiva (los objetos más lejanos son mostrados con menor tamaño); la superposición de objetos (el objeto del frente se percibe como el más próximo); el tamaño de los objetos (el objeto más grande se percibe como más cercano); el gradiente de textura (las texturas más toscas y de menor densidad se presentan en los objetos más cercanos); la acomodación que se relaciona con la profundidad del campo de luz (la luz es emitida por el objeto que estamos observando); la estereopsis o visión binocular que se presenta por la intercepción de los campos de vista de ambos ojos y; el paralaje de movimiento que consiste en el cambio de posición de los objetos relativo a su profundidad cuando el observador se desplaza (Los objetos más cercanos al punto enfocado se mueven en dirección opuesta al movimiento del observador y los objetos más lejanos lo hacen en la misma dirección). Finalmente, importa también la resolución temporal, es decir la capacidad de resolver imágenes en movimiento cuando hay una sensación de movimiento continuo y; la resolución espacial o capacidad de resolver un patrón espacial. De allí, que sea importante tener en cuenta la capacidad de respuesta de un dispositivo de despliegue tipo HMD o un sistema XR de manera que se puede minimizar o evitar el efecto conocido como VR sickness (Wikipedia, 2022e), o tipo de mareo causado por la percepción inducida de movimiento en el usuario.

En lo que se refiere a percepción auditiva (Kalawsky, 1993); se debe tener en cuenta el rango de frecuencia; el eco (regreso de la onda auditiva al emisor); la reverberación (persistencia de un sonido) y; la posición y orientación de la cabeza de

quien escucha. La localización auditiva es función de la diferencia del sonido que llega a cada oído; las diferencias en dirección y cobertura del sonido; las claves monoaurales y; los movimientos de cabeza. Además, se pueden usar claves perceptivas como las diferencias de intensidad y las diferencias temporales.

En lo que se refiere a la percepción táctil (Kalawsky, 1993); se pueden considerar aspectos como el contacto mecánico con la piel, la vibración y la presión. Por su parte, la Kinestesia involucra la sensación de movimiento (que debe ser coherente con todos los sentidos para evitar o minimizar la VR sickness); el conocimiento de la posición relativa de las partes del cuerpo; la información obtenida de otros sentidos; los mecano-receptores cutáneos; la sensación de fuerza producida por los músculos; los receptores de tensión en los músculos y; las señales de esfuerzo enviadas al cerebro.

Estos son los sentidos que desde la tecnología se han estudiado con mayor profundidad. Se evidencia un amplio desarrollo orientado al sentido de la visión, seguido de la audición, la kinestesia, que tuvo un amplio desarrollo (Figura 28) con la aparición de los videojuegos que exigían al jugador mantenerse físicamente activo (Berkovsky et al., 2009) y el tacto. Aunque, existen aproximaciones tecnológicas al gusto y al olfato (Microsoft Asia, 2022). Entonces, ¿no sería mejor enviar las claves perceptuales al cerebro para crear una inmersión total, tal cómo se propone en The Matrix (Wachowski & Wachowski, 1999)? Actualmente, no existe una tecnología para lograrlo en la forma en que se propone en la película; a menos, por supuesto, que ya todos los seres humanos estén dentro de la matriz y aún no se sepa. Ahora bien, se podría argumentar que si el cerebro es el que procesa todas las sensaciones, éste podría ser teletransportado a mundos de realidad virtual (Gómez & Contreras, 2021).

**FIGURA 28.** UN VIDEOJUEGO QUE EXIGE ACTIVIDAD FÍSICA.



**NOTA FUENTE:** Wikimedia Commons (2005).

Las consideraciones fisiológicas y las claves perceptivas descritas permiten, desde la tecnología, favorecer la sensación de presencia virtual (Kalawsky, 1993). Esta requiere que el usuario vea las partes de su cuerpo; alta resolución; un campo de vista amplio; familiaridad con el ambiente virtual o escena e; inmersión, que tiene en cuenta la serie de objetos/modelos o procesos en el mundo virtual (autonomía, interacción, presencia), los mecanismos para modificar el estado de estos y un rango de modalidades sensoriales. Los determinantes de presencia son (Kalawsky, 1993): (1) La información sensorial recibida. (2) La habilidad del observador de modificar su punto de vista. (3) Habilidad de modificar las relaciones espaciales de los objetos en el ambiente. (4) La respuesta a los movimientos. (5) Movimiento de los objetos dinámicos.

Es importante comprender las limitaciones que tienen los dispositivos para lograr que los usuarios tengan esas sensaciones de presencia virtual. Sólo para dar un ejemplo, si se desarrolla un sistema inmersivo en el metaverso que está apoyado únicamente por HMDs similares al Oculus Quest, los visitantes encontrarán que sólo pueden ver sus manos y se perderá la sensación de presencia de los pies. Lo anterior no beneficiaría, por ejemplo, aplicaciones como una simulación de caminata en alturas. Por el contrario, si se desarrolla un metaverso como el propuesto por la realidad mezclada del HoloLens, el problema del avatar queda solucionado ya que el avatar del mundo virtual es el mismo usuario. Otras soluciones pueden involucrar el uso de trajes de realidad virtual para recrear todas las partes del cuerpo (Konishi et al., 2016) u orientarse al desarrollo de mundos semi inmersivos que se puedan desplegar también en un ordenador (Figura 29).

La implementación de este tipo de experiencias involucra una convergencia de tecnologías que incluye, hardware, plataformas de desarrollo y conceptos computacionales tales como el del Frustum o cono de visibilidad que define cómo es posible ver objetos fuera y dentro de una pantalla (Marschner & Shirley, 2021). Aquí, las XR deben incorporar la detección de la posición del usuario y su anatomía relevante (las manos y la cabeza para un sistema VR básico); mecanismos de respuesta sensorial y; simulación que incluye iluminación, animación y detección de colisiones (Kalawsky, 1993; Marschner & Shirley, 2021). Esta última para detectar cuando dos objetos virtuales interactúan o cuando el usuario interactúa con un objeto virtual. Sin embargo, el uso de los dispositivos sigue requiriendo una curva de aprendizaje importante (Ho, 2017) y algunos equipos continúan siendo costosos, aunque cada vez hay más opciones asequibles (Ha, 2020). Finalmente, la Figura 30 muestra cómo las XR se pueden convertir en una ventana multisensorial. Arriba a la derecha el entorno virtual se integra con el real. Los gestos del usuario son reconocidos con inteligencia artificial, mientras los objetos son superpuestos con la tecnología Time of Flight, en este caso incorporada en el HoloLens. Arriba a la izquierda el mundo real se expande a un campo abierto. Al centro la realidad se expande como un espejo. Abajo a la izquierda el contenido real se aumenta (las imágenes del mundo real son identificadas con algoritmos de reconocimiento, una de las técnicas de la inteligencia artificial) y a la derecha un objeto

común como una mesa se convierte en interactivo. Esta ventana multisensorial tiene un amplio espectro de aplicaciones que incluyen entretenimiento, mantenimiento, salud, terapia, arte, educación (Sierra. et al., 2022) e incluso complejos entornos para generar empatía a través de experimentos soportados por las neurociencias (Gómez & Contreras, 2021), tema afín al coloquio “Realidad virtual, narrativa y arte para personas sensorialmente diversas”, al cual pertenecen estas memorias.

**FIGURA 29.** METAVERSO EN PRIMERA PERSONA GENERADO CON TECNOLOGÍA DE MOZILLA.



**NOTA FUENTE:** el autor. Template Fast Fabulous Territory de Hubs de Mozilla.

**FIGURA 30.** UNA VENTANA MULTISENSORIAL.



**NOTA FUENTE:** Longhitano (2015), DeFanti (1992), Guest (2016), Han (2011), Baird (2017).  
Adaptadas por el autor.

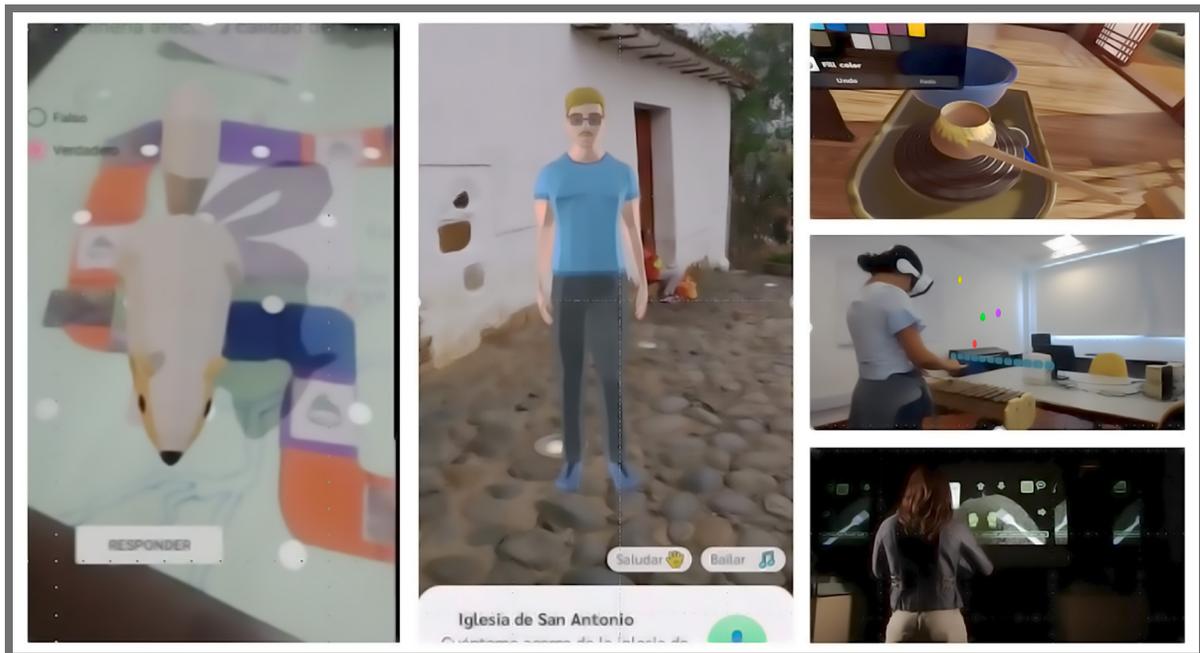
## ALGUNAS EXPERIENCIAS PREVIAS

La Figura 31 muestra algunas de las experiencias que en cuyo desarrollado se ha involucrado el autor de este capítulo y que utilizan las XR bajo el concepto de *multisensorialidad*. La imagen izquierda muestra el trabajo de Hernández y Navarro Newball (2019), que superpone elementos virtuales y digitales expandiendo un juego de mesa acerca de la preservación del agua. En este caso se logró una experiencia táctil (dado que es un juego de mesa real) expandida con los sentidos visual y auditivo a través de la AR, en donde las características del tablero son detectadas con reconocimiento computacional de imágenes (nuevamente la inteligencia artificial). La imagen del centro muestra el trabajo de López et al. (2022), en donde se logró la inclusión de avatares turísticos trilingües en el barrio San Antonio de Cali. Aquí, la experiencia con el entorno real se complementó con la MR. Además, el posicionamiento exacto de los personajes se logró aprovechando las tecnologías *Lidar* y *Time of Flight*. El reconocimiento de voz en tres idiomas se realizó con técnicas de inteligencia artificial procesadas en la nube. La imagen derecha superior muestra el trabajo de Dashti et al. (2021). A través de una experiencia inmersiva visual, sonora, háptica y táctil totalmente en el mundo virtual, recrea el proceso de fabricación de cerámica e involucra el concepto de *Digital Twin* conectando la fabricación virtual con una pieza real impresa en 3D. La imagen derecha central muestra el trabajo de Valencia, Cardona y Navarro Newball (2019), que convierte una marimba real en un juego aumentado que invita a un aprendiz a tocar el instrumento. Esta experiencia, a través de la marimba, replica las sensaciones hápticas, kinestésicas, sonoras y aumenta una ventana visual virtual que presenta las notas a tocar y podría ser extendido a un *Digital Twin* en donde un instructor de marimba tendría la posibilidad de verificar y motivar el progreso del estudiante a través de una marimba virtual. Finalmente, la derecha inferior muestra el trabajo de Navarro Newball et al. (2016), en donde el usuario se convierte en un arqueólogo. En este caso el mundo real fue expandido con una pirámide que se presentaba ante el arqueólogo (el usuario). El proyecto involucraba la audición, la kinestesia (ya que funcionaba con reconocimiento de gestos) y la visión, y conectaba los objetos virtuales con los objetos reales en la exhibición de un museo.

## UN PROYECTO MULTISENSORIAL ORIENTADO A NIÑOS CON DIVERSIDAD SENSORIAL

El *Proyecto Colaborativo Quebec- Colombia* (Restrepo et al., 2022), propone la creación de narrativas expandidas con tecnologías soportadas sobre obras artísticas de cuatro animales colombianos. El proyecto es una colaboración entre la Universidad de Sherbrooke, el Instituto Para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca, La Universidad Autónoma de Bucaramanga y la Pontificia Universidad Javeriana de Cali y es financiado por *Fonds de recherche du Quebec - Société et culture (FRQSC)*. El proyecto busca la

FIGURA 31. SELECCIÓN DE EXPERIENCIAS PREVIAS.



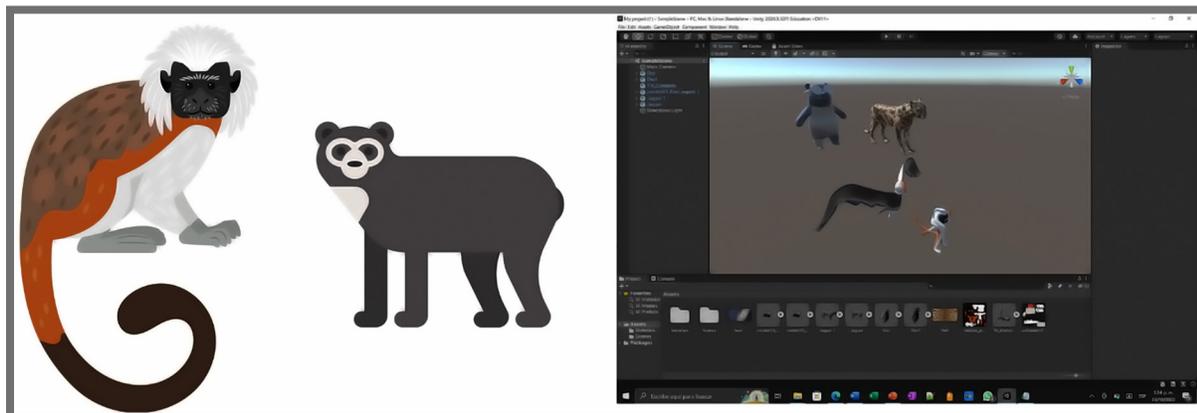
NOTA FUENTE: el autor a partir de los trabajos de los trabajos referenciados.

comprensión de los animales y el desarrollo de habilidades de lenguaje, cognitivas, kinestésicas en niños con diversidad sensorial, con lo cual se debe tener en cuenta la *multisensorialidad*. La Figura 32 muestra ejemplos del arte que se aumentará (mono tití y oso de anteojos) a la izquierda y los modelos 3D que se van a utilizar para expandir estas piezas artísticas en diferentes contextos (oso de anteojos, cóndor, jaguar, mono tití) en la plataforma de desarrollo de Unity a la derecha. Estos modelos y piezas artísticas se utilizarán en diferentes entornos de realidades expandidas que incluyen diversas interacciones. Se podría pensar en un sistema orientado a la kinestesia que emule el vuelo del cóndor; un sistema que desarrolle la kinestesia y la comprensión del sonido de los animales; el potenciamiento de las habilidades táctiles, auditivas y sonoras, a través de impresiones 3D o texturas táctiles aumentados con contenido digital; la visión y comprensión lectora con libros de realidad aumentada. Incluso, se podría plantear una exploración de otros sentidos como el olfato o la integración de un metaverso inmersivo similar al presentado en la Figura 29.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La VR y en general la XR, ofrecen un conjunto de tecnologías y conceptos que se pueden utilizar para la creación de aplicaciones que permiten solucionar problemas en diversos contextos. Por ejemplo, estas tecnologías ofrecen la oportunidad de

FIGURA 32. UN POCO DE ARTE EXPANDIDO



**NOTA FUENTE:** el autor. contenido artístico. Tatiana Egorova, Tetiana Kozachok de Alamy Stock Vector

interactuar de manera lúdica con todos los elementos del entorno (personas, objetos reales, mundos virtuales) para obtener y brindar información a partir de dichas interacciones. La interacción y más aún, la interacción entretenida (algunas veces complementada con elementos de juego), constituyen una tendencia para presentar ideas y conocimiento, lo que debe realizarse de una manera accesible a los usuarios. El amplio espectro de aplicaciones incluye educación, salud, entretenimiento, comercio, arte, neurociencias, entre otros. Sin embargo, para lograr un buen resultado se hacen necesarios la clarificación de los conceptos; el conocimiento de las tecnologías y la fisiología y psicología humana y; sobre todo el trabajo interdisciplinar. Se ha presentado, de manera comprensiva, un recorrido por las tecnologías relacionadas con la VR, buscando visualizar diferentes tipos de aplicaciones, así como la concepción de estas tecnologías y conceptos como una ventana multisensorial que potencien en el lector la ideación y creación de soluciones innovadoras.

## REFERENCIAS

- Associated Press (2021). Augmented reality brings Olympics birthplace alive. [https://www.youtube.com/watch?v=XfS\\_BHlyhH8&t=16s](https://www.youtube.com/watch?v=XfS_BHlyhH8&t=16s)
- Baird, D.E. (2017). Augmented Reality Apps for Education. <https://virtualrealitypop.com/aredu-educational-augmented-reality-apps-5e6599529807>
- Berkovsky, S., Freyne, J., Coombe, M., Bhandari, D., Baghaei, N. (2009). Physical activity motivating games: you can play, mate! En: Proceedings of the 21st Annual Conference of the Australian Computer-Human Interaction Special Interest

- Group: Design: Open 24/7 (OZCHI '09). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 273–276. DOI: <https://doi.org/10.1145/1738826.1738872>
- Cline, E. (2012). Ready Player One: A Novel. Random House Publishing Group
- Dashti, S., Navarro Newball, A., Prakash, E., Hussain, F., Carroll, F. (2021). Experimental Evaluation of Virtual Pottery Systems. En: 2021 International Conference on Cyberworlds (CW), 2021, pp. 25-32, doi: 10.1109/CW52790.2021.00012.
- DeFanti, T., Sandin, D., Cruz-Neira, C. (1992). Surround the viewer by displays. [http://resumbrae.com/ub/dms259\\_s06/12/](http://resumbrae.com/ub/dms259_s06/12/)
- Earnshaw, R., Jones, H., Gigante, M.A. (1993). Virtual Reality Systems. Academic Press.
- Faisal, A. (2017). Computer science: Visionary of virtual reality. Nature 551, 298–299. <https://doi.org/10.1038/551298a>
- Gironacci, I., Vincs, K., McCormick, J. (2020). A Recommender System of Extended Reality Experiences. En: Proceedings of the 2020 3rd International Conference on Image and Graphics Processing (ICIGP 2020). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 96–100. DOI: <https://doi.org/10.1145/3383812.3383839>.
- Gómez V., J.D., Contreras L., W.O. (2021). Genios en la mente. Icono.
- Guest (2016). How virtual and augmented reality will change the way we shop. <https://technofaq.org/posts/2016/05/how-virtual-and-augmented-reality-will-change-the-way-we-shop/>
- Guo, J., Chen, P., Jiang, Y., Yokoi, H., Togo, S. (2021). Real-time Object Detection with Deep Learning for Robot Vision on Mixed Reality Device. En: IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech), pp. 82-83, doi: 10.1109/LifeTech52111.2021.9391811.
- Ha, O. (2020). Development of a low-cost immersive virtual reality solution for STEM classroom instruction: A case in Engineering Statics. En: 2nd International Workshop on Artificial Intelligence and Education (WAIE 2020). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 64–68. DOI: <https://doi.org/10.1145/3447490.3447503>
- Han, T. (2011). Now THAT’S a tablet computer Samsung unveils 40-inch Full HD touchscreen! <https://asnthanhan.blogspot.com/2011/12/now-thats-tablet-computer-samsung.html>

- Hernández, J., Navarro Newball, A.A. (2019). A Software Architecture for Integrating Augmented Reality to a Board Game for Water Source Care Awareness. En: ClbSE - IberoAmerican Conference on Software Engineering Proceedings, pp. 641-649.
- Ho, J.C.F. (2017). Training Virtual Reality and Augmented Reality Prototyping without Coding. En: Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems (CHI EA '17). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 2646–2651. DOI: <https://doi.org/10.1145/3027063.3053191>
- Huxley, A. (1932). Brave New World. Chatto & Windus: Londres.
- Kalawsky, R.S. (1993). The Science of Virtual Reality and Virtual Environments: A Technical, Scientific and Engineering Reference on Virtual Environments. Addison-Wesley
- Kolivand, H., Prakash, E., López, M., Hernández, D., Navarro Newball, A.A. (2021). Reimagining the Book ... Again! A New Framework for Smart Books Using Digital Twins Technology. En: Nesmachnow, S., Hernández Callejo, L. (eds) Smart Cities. ICSC-CITIES 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1359. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-69136-3\\_16](https://doi.org/10.1007/978-3-030-69136-3_16)
- Konishi, Y., Hanamitsu, N., Minamizawa, K., Sato, A., Mizuguchi, T. (2016). Synesthesia suit: the full body immersive experience. En: ACM SIGGRAPH 2016 Posters (SIGGRAPH '16). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 71, p. 1. DOI: <https://doi.org/10.1145/2945078.2945149>
- Longhitano, L. (2015). Microsoft, Nadella promette Hololens nel 2016. <https://www.wired.it/gadget/accessori/2015/08/03/satya-nadella-hololens-arriva-nel-2016/>
- López M.C., Hernández D., Navarro Newball A.A., Prakash E.C. (2022) VIA: A Virtual Informative Assistant for Smart Tourism. En: Nesmachnow S., Hernández Callejo L. (eds) Smart Cities. ICSC-Cities 2021. Communications in Computer and Information Science, vol 1555. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-96753-6\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-030-96753-6_2)
- Marschner, S., Shirley, P. (2021). Fundamentals of Computer Graphics 5th Edition. A K Peters/CRC Press
- Meta (2021). The metaverse and how we will build it together: Connect 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=Uvufun6xer8>
- Microsoft Asia (2022). Comvita unlocks the taste of honey with the help of augmented reality. <https://www.youtube.com/watch?v=XsfQVIUjzoY>

- Microsoft (2021). What is Microsoft's Metaverse? <https://www.youtube.com/watch?v=Qw6UCwCt4bE&t=13s>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., Kishino, F. (1994). Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum. En: Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering Vol. 2351
- Moreno, I., Prakash, E.C., Loaiza, D.F., Lozada, D.A., Navarro Newball, A.A. (2015). Marker-less feature and gesture detection for an interactive mixed reality avatar. En: 20th Symposium on Signal Processing, Images and Computer Vision (STSIVA), 2015, pp. 1-7, doi: 10.1109/STSIVA.2015.7330433.
- Navarro Newball, A.A., Moreno, I., Prakash, E. et al. (2016). Gesture based human motion and game principles to aid understanding of science and cultural practices. *Multimed Tools Appl* 75, pp. 11699–11722. <https://doi.org/10.1007/s11042-015-2667-5>
- Notaros, J., Kolodziejcki, L.A. (2020). Integrated Optical Phased Arrays:Augmented Reality, LiDAR, and Beyond. Ph.D. Dissertation. Massachusetts Institute of Technology, USA. Advisor(s) Michael R Watts. Order Number: AAI28723222.
- Restrepo, G., Serrano, L. L., Rodríguez, F., Martínez, J. C., Navarro Newball, A. A., Asprilla, E., Castillo, A. D., Portilla, A. Y., & Peñaloza, E. (2022). Chapter 10. XR Narratives for Sensorially Diverse Children. In A. S. Rativa, S. C. Bernal, J. M. Escobar, A. A. B. Lopez, A. A. Navarro Newball, M. Postma, & M. V. Zaanen (Eds.), *XR Academia: Research and Experiences in Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality, and Artificial Intelligence in Latin America and Europe*. Open Press TiU. <https://doi.org/10.26116/6wmr-t534>.
- Ribeiro de Oliveira, T., Moura da Silva, M., Nepomuceno Spinasse, R.A., Giesen Ludke, G., Soares Gaudio, M.R., Iglesias Rocha Gomes, G., Cotini, L.G., Vargens, D., Queiroz Schimidt, M., Varejao Andreao, R., Mestria, M. (2021). Systematic Review of Virtual Reality Solutions Employing Artificial Intelligence Methods. En: Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR'21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 42–55. DOI: <https://doi.org/10.1145/3488162.3488209>
- Seichter, H., Grubert, J., Langlotz, T. (2013). Designing mobile augmented reality. In Proceedings of the 15th international conference on Human-computer interaction with mobile devices and services (MobileHCI '13). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, pp. 616–621. DOI: <https://doi.org/10.1145/2493190.2499472>

- Sierra R. A., Bernal V., S.C., Burbano, A., Escobar, J.M., Navarro N., A., Postma, M., van Zaanen, M. (2022). XR Academia. Open Press TiU. En prensa.
- Sweeney, T. (2019). Foundational principles & technologies for the metaverse. En: ACM SIGGRAPH 2019 Talks (SIGGRAPH '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 38, 1. DOI: <https://doi.org/10.1145/3306307.3339844>
- Valencia C, L.M., Cardona A, J.M., Navarro Newball, A.A. (2019). Interactive Computer-Based System to Promote the Exploration of Tumaco's Culture. En: 2019 International Conference on Virtual Reality and Visualization (ICVRV), 2019, pp. 281-282, doi: 10.1109/ICVRV47840.2019.00070.
- Wachowski, L., Wachowski, L. (Directors) (1999). The Matrix. Warner Bros.
- Wikimedia Commons (2005). File:Duo playing Wii Sports.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Duo\\_playing\\_Wii\\_Sports.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Duo_playing_Wii_Sports.jpg)
- Wikimedia Commons (2006). File:Zoetrope.jpg. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Zoetrope.jpg>
- Wikimedia Commons (2007). File:Magic Lantern.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magic\\_Lantern.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magic_Lantern.jpg)
- Wikimedia Commons (2008). File:Sensorama patent fig5.png. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sensorama\\_patent\\_fig5.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sensorama_patent_fig5.png)
- Wikimedia Commons (2010). File:Charles Wheatstone-mirror stereoscope XIXc.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles\\_Wheatstone-mirror\\_stereoscope\\_XIXc.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Wheatstone-mirror_stereoscope_XIXc.jpg)
- Wikimedia Commons (2017). File:Augmented-reality-1957411\_1920.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Augmented-reality-1957411\\_1920.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Augmented-reality-1957411_1920.jpg)
- Wikimedia Commons (2018). File:Virtual Reality (03411115). (44865031615).jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virtual\\_Reality\\_\(03411115\)\\_44865031615.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virtual_Reality_(03411115)_44865031615.jpg)
- Wikimedia Commons (2019). File:Köln Zollstock West - Luftbild 360° - März 2019.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6ln\\_Zollstock\\_West\\_-\\_Luftbild\\_360%C2%B0\\_-\\_M%C3%A4rz\\_2019.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:K%C3%B6ln_Zollstock_West_-_Luftbild_360%C2%B0_-_M%C3%A4rz_2019.jpg)
- Wikimedia Commons (2021). File:Mixerealitycontinuum v2.jpg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mixerealitycontinuum\\_v2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mixerealitycontinuum_v2.jpg)

Wikipedia (2022a). Persistence of vision. [https://en.wikipedia.org/wiki/Persistence\\_of\\_vision](https://en.wikipedia.org/wiki/Persistence_of_vision)

Wikipedia (2022b). Stereopsis. <https://en.wikipedia.org/wiki/Stereopsis>

Wikipedia (2022c). Extended reality. [https://en.wikipedia.org/wiki/Extended\\_reality](https://en.wikipedia.org/wiki/Extended_reality)

Wikipedia (2022d). Psicología de la Gestalt. [https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Gestalt](https://es.wikipedia.org/wiki/Psicolog%C3%ADa_de_la_Gestalt)

Wikipedia (2022e). Virtual reality sickness. [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_reality\\_sickness](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_reality_sickness)



# Lectura, Interacción y Factores Sociales en el Desarrollo Las Funciones Ejecutivas: El Caso de la Lectura Dialógica

ALBERTO GERMÁN HERNÁNDEZ

TERESITA MONTIEL

GERARDO RESTREPO

## INTRODUCCIÓN

**E**n los últimos años se ha difundido con bastante aceptación que la práctica de la lectura en el contexto familiar aporta beneficios a nivel escolar y que esta es una estrategia recomendable en el caso de familias de bajo nivel adquisitivo o en precarias situaciones socioeconómicas. Algunas vertientes de este aspecto hacen referencia a la lectura compartida o interactiva, como la poseedora de tales atributos y que también ha sido el foco de atención de incontables investigaciones en las últimas dos décadas. Una de estas formas de lectura compartida es la lectura dialógica.

La lectura dialógica es una variante de lectura interactiva que utiliza el dialogo entre el adulto y el niño como estrategia para el desarrollo de procesos cognitivos. Esta estrategia ha sido comúnmente utilizada para el desarrollo de las habilidades lingüísticas y narrativas en niños de preescolar. Por otro lado, existe evidencia que señala que esta estrategia posee un enorme potencial para el desarrollo de las funciones ejecutivas del niño. De esta manera, intentando comprender mejor los factores que juegan un papel relevante para el desarrollo de procesos cognitivos como los que caracterizan al funcionamiento ejecutivo, la lectura dialógica nos ofrece una interesante perspectiva que puede contribuir enormemente al estudio del desarrollo de las funciones ejecutivas.

Al respecto, el tema del desarrollo de las funciones ejecutivas ha sido abordado desde diversas perspectivas, generalmente vinculando etapas del desarrollo con la presencia de hitos funcionales. Dada la complejidad de estos procesos, no existe aún consenso acerca de cuáles son los mejores procedimientos que pueden estimular su aparición.

En el presente texto, caracterizaremos cómo se ha abordado el estudio del desarrollo de las funciones ejecutivas, identificando y resaltando lo que consideramos algunos puntos débiles, delimitaremos las diferentes formas de lectura y su aportación en el desarrollo cognitivo de los niños y presentaremos algunos factores sociales que influyen en el desarrollo de estas funciones para posteriormente discernir acerca de las diferentes características de la lectura dialógica y sus estrategias, diferenciándola de sus similares. De esta manera, trataremos de explicar cuáles son los principales aspectos de la lectura dialógica que favorecen el desarrollo de procesos cognitivos como los de las funciones ejecutivas.

**PALABRAS CLAVE:** lectura dialógica, funciones ejecutivas, desarrollo cognitivo, preescolares.

El funcionamiento ejecutivo es un constructo al que algunos autores lo han conceptualizado cómo un conjunto de competencias neurocognitivas que regulan la atención, la planificación, el razonamiento y la resolución de problemas, y están orientadas hacia un objetivo (Diamond, 2020; Karbach et Unger, 2014; Semenov et Zelazo, 2018; Zelazo et al., 2016). Estas características permiten a un individuo adoptar con éxito comportamientos independientes útiles y auto determinados (Lezak et al., 2012).

Las funciones ejecutivas están integradas por diferentes procesos los cuales pueden ser identificables desde edades muy tempranas. Según Ardila y Rosselli (2007), las primeras muestras del desarrollo de estas funciones ocurren en la primera infancia, cuando los niños son capaces de controlar su comportamiento utilizando información previa. , De acuerdo con estos autores, estos comportamientos tienden a consolidarse con la edad, donde los niños de mayor edad presentan una mayor capacidad de resolver problemas complejos y utilizar estrategias metacognitivas. En este sentido, Ahmed et al. (2019), mencionan que el niño de 3 años es capaz de mostrar diferentes niveles de respuestas en memoria de trabajo y de inhibición del control de la atención. Cabe mencionar que para dichos autores el control inhibitorio presenta cambios sustantivos entre los 3 y los 6 años mientras que la memoria de trabajo progresa entre los cuatro y los 5 años. A su vez, señalan también que la flexibilidad cognitiva mejora entre los 7 y los 9 años y continúa su desarrollo hasta la edad adulta.

Remitirnos al desarrollo de las funciones ejecutivas es evocar el papel que juega la maduración de las zonas prefrontales del cerebro y obviamente al funcionamiento de tales regiones. Algunos autores señalan ciertos vínculos entre el desarrollo progresivo del cerebro con la aparición de determinadas funciones cognitivas. En este sentido, Ardila y Roselli (2007) consideran que el desarrollo de las funciones ejecutivas va a la par del desarrollo de las conexiones neuronales de las regiones frontales. Otros

autores como Ahmed et al. (2019) señalan que el desarrollo cognitivo se efectúa de acuerdo con los 3 momentos del desarrollo neuronal y cortical: el primero, de los 18 a los 5 años, el segundo de los 5 a los 10 años y el tercero de los 10 a los 14 años.

Del mismo modo, existe también bastante literatura que menciona cómo los diferentes procesos cognitivos que integran al funcionamiento ejecutivo van surgiendo en las diferentes etapas del desarrollo de un niño. A título ilustrativo, autores como Flores et al. (2014) clasifican en 4 etapas el desarrollo de las funciones ejecutivas de acuerdo con la progresión de su aparición: las funciones ejecutivas de desarrollo muy precoz, de desarrollo precoz, de desarrollo intermedio y de desarrollo tardío. De manera similar, Diamond (2013, 2020), describe las características funcionales de cada proceso según emergen a través de las diferentes edades del niño.

Por otra parte, hablar del desarrollo de funciones ejecutivas suele remitirnos a baterías neuropsicométricas que intentan identificar el momento evolutivo de los procesos que definen las funciones ejecutivas (Zelazo et al., 2016). Una interpretación de esta forma de evaluación apunta a considerar el momento en el que un niño de cierta edad logra realizar exitosamente una tarea como un hito en el desarrollo del proceso cognitivo en cuestión.

En este sentido, Meltzer et al. (2018) menciona que la forma tradicional de evaluación de las funciones ejecutivas no permite extender sus resultados a las situaciones de la vida real. Según Meltzer et al. (2018), el modelo clínico predominante en la evaluación de las funciones ejecutivas, cuyo objetivo es medir los procesos de las funciones ejecutivas con la mayor precisión posible reduce las necesidades de los niños para organizar, priorizar y desplegar su comportamiento. Así, cuanto más las tareas a realizar incluyan elementos que califiquen como correctos o incorrectos durante la evaluación, menos nos muestran el proceso de funcionamiento ejecutivo y siguen siendo poco generalizables a situaciones de la vida real. Cabe recordar que para Zelazo et al. (2016) una visión integral de la evaluación de la función ejecutiva implica dejar de considerarlo como un constructo para abordar situaciones clínicas y comenzar a verlo como un aspecto central de la comprensión del desarrollo cognitivo, así como un importante predictor del éxito social y académico.

Por lo anterior, algunos autores consideran que el estudio de las funciones ejecutivas, así como el tema de su desarrollo, han estado abordados predominantemente desde una perspectiva biológica, con poca concurrencia de aspectos como el impacto de las relaciones sociales y las primeras experiencias de los niños (Hugues et Ensor, 2009; Hugues et al., 2014; Hugues et Devine, 2019).

En este sentido, el estudio de las primeras experiencias sociales en la infancia ha cobrado relevancia en los últimos años por destacar el papel que tienen en el desarrollo

de las funciones ejecutivas promoviendo a su vez un buen desarrollo socioemocional, habilidades sociales y una transición exitosa a la escuela primaria (González et al., 2021). Así mismo el trabajo de diferentes autores señalan que estas primeras experiencias de los niños, ligadas a la educación, las relaciones paternas y el entorno familiar, demuestran que los factores sociales también participan destacadamente en el desarrollo estructural y funcional del cerebro y sus variaciones (Belsky y De Haan, 2011; Sheridan et al., 2012), haciéndose evidentes en niños expuestos a alguna deprivación temprana (Bauer et al., 2009), así como en el desarrollo de las funciones ejecutivas (Bernier et al., 2010; Bernier, et al., 2012; Helm et al, 2020; Kamza et al., 2016; Son y Chang, 2018; Valcan, 2018; Zelazo y Cunningham, 2007).

## **FACTORES SOCIALES EN EL DESARROLLO DE LA FUNCIONES EJECUTIVAS**

Las características sociodemográficas y socioeconómicas de las familias son un tema que se ha tratado ampliamente en el estudio de las funciones ejecutivas, por ejemplo en relación con la pobreza o determinados factores como la paternidad, el entorno familiar y el origen étnico, que tienen un impacto directo en el desarrollo cerebral, incluidas las funciones cognitivas, y pueden provocar deficiencias (Blair y Raver, 2015; Haft y Hoeft, 2017; Lohndorf et al., 2021; Noble et al., 2015; Ready y Reid, 2019).

Estudios sobre el papel del status socioeconómico (SES) y las diferencias individuales en el funcionamiento ejecutivo de los niños muestran la presencia de variabilidad en las conductas parentales, debido al estrés experimentado en un contexto familiar relacionado con un SES bajo (Bernier et al., 2010), lo que abre la puerta a la posibilidad de que el principal impacto del SES en la calidad de las relaciones parentales se produzca a través de los estresores ambientales (Arán-Filippetti y Richaud, 2012; Dilworth-Bart, 2012).

Otras investigaciones señalan que un factor que incide negativamente en el desarrollo de aprendizaje de los niños (Hughes y Devine, 2019) y en los niveles de desempeño de la función ejecutiva (Bernier et al., 2012, Helm et al., 2020) es el desarrollo de estrés, así como las relaciones parentales de poca calidad.

Al respecto, Hughes y Devine (2019) examinaron el papel de las influencias parentales tanto positivas como negativas en el desarrollo de las funciones ejecutivas en niños pequeños. Los resultados obtenidos apuntan a un modelo diferenciado de parentalidad, en el que cada tipo de comportamiento parental muestra patrones de asociación diferentes y contrastados con las funciones ejecutivas.

De acuerdo con Hughes y Devine (2019), los resultados obtenidos para las influencias parentales negativas son coherentes con los datos que destacan una vulnerabilidad de las funciones ejecutivas al estrés parental. Por otro lado, los resultados obtenidos para las influencias parentales positivas apoyan la idea de posibles mecanismos que podrían subyacer a la socialización del funcionamiento ejecutivo del niño.

Esta situación nos remite a reforzar la consideración de que, en el estudio del vínculo entre los factores sociales y su rol en el desarrollo cognitivo del niño, la relación entre padres e hijos tiene una relevancia especial para entender este desarrollo y, sobre todo, poder incidir en él.

## **INTERACCIÓN SOCIAL Y DESARROLLO**

El hecho de que una estrategia como la lectura tenga la propiedad de estimular procesos cognitivos, con la consiguiente ventaja de mejorar las diferentes habilidades que serán útiles en la vida escolar que está por iniciar, reivindica el papel que tiene la interacción social en el desarrollo físico, emocional y cognitivo del niño (Whitehurst et al., 1988; Zevenbergen et al., 2018). Tratándose de niños en edad preescolar, las interacciones recaen principalmente, en las relaciones parentales que establecen en casa, específicamente, la interacción padres-hijos.

Diferentes autores reconocen que las interacciones de calidad le aportan al niño preescolar habilidades que le beneficiaran en el desempeño de sus funciones ejecutivas, así como en habilidades socioemocionales y académicas. Al respecto, Bernier et al. (2010), consideran que las experiencias favorables vividas por los niños y que establecen fuertes vínculos con el entorno familiar pueden tener un impacto positivo en el desarrollo del Funcionamiento Ejecutivo. La investigación sobre este rubro subraya diferentes aspectos: la calidad en la crianza de los hijos (Kok et al., 2014; Nolvi et al., 2020) los resultados positivos de las intervenciones dirigidas a la preparación escolar (Prime et al., 2021), la relación entre las relaciones parentales y el papel del lenguaje materno en los resultados escolares de los niños (Baker, 2018; Hughes et al., 2014).

Así mismo, otros autores señalan como la relación padre y hijo tienen un rol importante en la internalización de estrategias regulatorias, así como en los procesos cognitivos y emocionales del niño a través de la relación principalmente con la madre (Kamza et al., 2016); así mismo predicen un alto nivel de desempeño en las funciones ejecutivas en edades tempranas e influyen en su continuidad en edades posteriores (Bernier et al., 2010; Bernier et al., 2012; Halse et al., 2019; Helm et al., 2020; Kamza et al., 2016;-Valcan et al., 2018; Zelazo y Cunningham, 2007; Zelazo et al., 2016).

De manera similar, Morris et al. (2017) consideran que existe un vínculo entre la calidad de la interacción entre padres e hijos derivada de las relaciones parentales y la regulación emocional en los niños, mostrando también que una menor calidad de las interacciones emocionales puede ser predictiva de una regulación emocional excesiva. Señalan también que las relaciones parentales están relacionadas con las respuestas fisiológicas y neuronales de los niños, lo que sugiere la posibilidad de que existan mecanismos neurobiológicos en los que las relaciones parentales influyen en la reactividad y la regulación emocional de los niños. Por otra parte, dichos autores también consideran que esta relación está fuertemente relacionada con el periodo infantil (0-12 meses) y puede variar según la edad y el sexo del niño, así como el tipo de diádas que se establecen en la relación con los padres.

En este mismo sentido, una de las principales influencias en el desarrollo psicológico del niño es la perspectiva histórico cultural de Lev Vygotski (1928/2012), quien, en su teoría, señala que el desarrollo psíquico del niño ocurre en dos momentos: primero de forma social, en la interacción entre el niño y un adulto y posteriormente, aparece internalizado, como parte de la consciencia del niño. Las diferentes formas por las cuales este proceso ocurre han sido objeto de estudio desde hace tiempo e incluyen aspectos como el papel del lenguaje como medio de interacción, los procesos de mediación que ocurren durante la interacción y aquellos otros que favorecen la internalización de los diferentes elementos culturales en el naciente aparato psíquico del niño (Vygotsky, 1928/2014). Esta interacción adulto-niño generalmente está comprendida, principalmente en las relaciones entre mamá/papá y su hijo o hija (Vygotsky, 1928/2012).

En esta forma particular de interacción en la que el niño está inserto prácticamente desde el nacimiento, existen diversos aspectos que se distinguen. Uno de estos es el de la mediación verbal, la cual es entendida como una herramienta utilizada por el adulto con el fin de dirigir una actividad, transmitir un mensaje o información que el niño gradualmente internalizará y logrará reproducir de manera comportamental (Vygotsky, 1928/2012). Al respecto, Wertsch (1988), señala que la mediación existe tanto en una forma implícita con una orientación comunicacional, como lenguaje hablado, y esto es lo que encontramos en este contexto de interacción padres-hijos en el marco de las primeras experiencias vividas por el niño.

Este aspecto de la mediación aparece en la literatura constructivista con el nombre de "scaffolding", cuya traducción en español sería "andamiaje", un concepto que hace referencia a la ayuda verbal que un adulto proporciona a un niño en la resolución de una situación problemática (Thompson y Foster, 2013). En términos generales, no hay ninguna diferencia entre el concepto original de mediación que Vygotski describe en sus textos y el de los autores constructivistas; se trata de un

proceso verbal, metacognitivo, eje de la interacción padres e hijos y, por lo tanto, mediacional.

Por otro lado, entre los aspectos que mayor interés han cobrado en los últimos años está el estudio de las relaciones colaborativas entre niños al momento del juego, como un referente para el desarrollo de diferentes aspectos emocionales y comportamentales e incluso, de aspectos cognitivos como el pensamiento reflexivo. En este sentido, destaca, por ejemplo, el trabajo de González-Moreno, Solovieva y Quintanar-Rojas (2009) quienes organizaron juegos temáticos de roles sociales en un grupo de niños preescolares, donde el adulto solo orientaba la actividad y era el propio niño quienes se regulaban intercambiando ideas. Los resultados obtenidos muestran cambios importantes en aspectos como la esfera afectivo-emocional, la motivación, la imaginación, el comportamiento y la personalidad. Estos resultados destacan la importancia de considerar actividades lúdicas que permitan desarrollar nuevas y más complejas habilidades cognitivas, sociales y comportamentales en los niños antes del inicio de su vida escolar.

## LA LECTURA EN FAMILIA

La lectura en familia hace referencia al conjunto de actividades realizadas en el seno del ambiente familiar al momento de darle lectura a un texto. Estas actividades comprenden algunas actividades como la explicación de la lectura por parte de los padres, la identificación de palabras en el texto las preguntas de control realizadas o la búsqueda de significado de manera heurística ante palabras poco comunes las cuales familiarizan a los niños con los libros, la lectura y las palabras; sin embargo, no siempre se logran estas actividades (Jiménez et al, 2006) .

Dado el carácter informal y recreativo de esta actividad, las lecturas en familia son dependientes de la voluntad y disponibilidad de los padres, así como de sus hábitos y competencias en lectura, por lo cual la frecuencia de estas actividades es poca (Myre-Bisaillon et al., 2014). Además, es importante considerar el acceso y exposición a libros y/o actividades escolares, así como a sus hábitos de interactuar con el niño y establecer un dialogo con él con relación al tema en discusión, en este caso, un libro de lecturas, el manejo de la motivación (Bastien y Fleuret, 2018; Justice et al., 2016). De manera voluntaria o involuntaria, los padres de familia no siempre cuentan con las herramientas culturales, materiales o económicas necesarias para desarrollar esta actividad, por lo que es recomendable el desarrollo de la actividad como parte de algún programa específico para instrumentar a los participantes y estimular el desarrollo cerebral y cognitivo del niño (Hutton et al., 2020; Myre-Bisaillon et al., 2014).

## LA LECTURA COMPARTIDA

La lectura compartida es una estrategia de lectura que replica a los clásicos cuentacuentos que encontramos en las bibliotecas, donde el niño escucha y el adulto narra la historia agregándole histrionismo al momento. Esta forma de lectura recibe también el nombre de lectura interactiva y su relevancia consiste precisamente en generar en el niño interés suficiente en la lectoescritura, y familiarizándolo con las letras, con la actividad lectora, la comprensión y motivación suficiente para la realización de sus primeras lecturas, así como habilidades socioemocionales (Schapira y Aram, 2020).

Cuando se aplica esta estrategia en el aula de clases, se utilizan textos con imágenes en gran formato, de modo que los niños pueden seguir visualmente la historia que se va narrando (Swartz et al., 2002). En este caso, el docente generalmente realiza una recuperación de los elementos de la lectura por medio de preguntas donde se trata de verificar si el niño comprende y retiene los elementos principales del texto para finalmente, alentar al niño a que relea lo que acaba de revisar (Swartz et al., 2002).

De manera general, este tipo de estrategia es desarrollada por los papás que están sensibilizados con el tema de la importancia de la lectura y buscan también sensibilizar a sus hijos; persiguen despertarles el interés lector. Algunos autores como Myre-Bysaillon et al. (2010) , refieren encontrar entre sus resultados de investigación que los papás refieren sentirse poco capacitados cuando se persigue el objetivo de sensibilizar al niño hacia la lectura. Este tipo de situaciones ha derivado en la creación de guías, cursos y formaciones en donde se instruye a los papás, profesores y gente interesada en cómo intervenir de manera eficiente durante las actividades de estimulación a la lectoescritura (Boudreau et al., 2018; Myre-Bisaillon et al., 2014; Vandermass-Peeler et al., 2012). La idea de esta capacitación, y en general de este tipo de estrategia es que los adultos a cargo del niño logren aplicar eficientemente actividad lectora con vistas al desarrollo de habilidades lingüísticas y narrativas que ocurren en el niño expuesto a ambiente de lectura compartida (Jiménez et al., 2006).

## LA LECTURA DIALÓGICA

La lectura dialógica, por su parte, es una estrategia de lectura interactiva, basada principalmente en la interacción entre adultos y niños (Whitehurst et al., 1988; Whitehurst y Lonigan, 1998). Tiene como objetivo generar un nivel de reflexión más amplio y profundo en el niño de forma heurística, mediante la implementación de dos secuencias de preguntas, PEER (Inducir, Evaluar, Expandir, Repetir) y CROWD (Completar, Recordar, Abiertas, Informativas, Distanciadoras), las cuales se utilizan de manera superpuesta durante toda la sesión.

Su procedimiento es sencillo: se desarrolla a través de una conversación entre un adulto y un niño, donde el niño discierne de manera extra-textual sobre diferentes aspectos del texto leído con sus propias palabras. Por su parte, el adulto ejerce un rol de facilitador y utilizando las secuencias PEER Y CROWD reformula constantemente las respuestas del niño, conducirá al niño a un nivel más elaborado de reflexión (Whitehurst y Lonigan, 1998).

Whitehurst et al. (1988), desarrollaron entonces un método de intervención basado más en la estimulación que en el cambio de hábitos, estableciendo tres principios: a) el uso de técnicas evocadoras para animar a los niños a dialogar; b) el uso de retroalimentación informativa y c) la adaptación del nivel de exigencia de los padres, que debería reflejar un cambio gradual relacionado con el desarrollo de las habilidades del niño. El procedimiento inicial utilizado por estos autores incluía pasos como: a) animar al niño a hablar más a través de preguntas informativas; b) repetir, extender y reformular el discurso del niño; y c) dar elogios y retroalimentación correctiva.

Actualmente, a la lectura dialógica se le reconocen resultados en el desarrollo de habilidades lingüísticas y narrativas en los preescolares, con una evidente mejoría en la preparación escolar (Jiménez et al., 2019; Lingwood et al. 2020; Mol et al. 2008; Noble et al., 2019; Son y Tineo, 2016), pero también se ha demostrado recientemente que la utilización de esta estrategia en niños preescolares tiene un efecto benéfico en diferentes funciones ejecutivas. Diversos autores han reportado resultados positivos en flexibilidad cognitiva (Ruffini et al., 2021), atención visual y control ejecutivo (Twait et al., 2019), así como en memoria de trabajo, control inhibitorio y flexibilidad cognitiva (Howard et al., 2017), lo que sugiere un avance en el desarrollo de estos procesos de acuerdo con la edad de presentación habitual que algunos autores han señalado (Flores et al., 2014 y Diamond, 2020).

Además, como parte integrante de esta experiencia social que aportan las relaciones parentales, en la lectura dialógica encontramos que la parte neuralgica de las secuencias PEER y CROWD, es la mediación verbal implícita.

## **ESTRATEGIAS DE MEDIACIÓN EN LECTURA DIALÓGICA**

Las estrategias PEER y CROWD puede ser categorizadas como instrumento mediacional de tipo verbal, ya que, de acuerdo con Vygotski (1928/2012), se orientan internamente a producir cambios en la actividad cognitiva y comportamental del niño. Además, para el caso que estamos mencionando, podemos hablar de la capacitación para ejecutar conciente y eficientemente procesos de mediación utilizando las

instrucciones orales (Mediación Verbal) y la misma actividad de las mamás/papás que guían la actividad, puede ser entendida como Actividad Mediacional.

Hay que recordar que, desde la perspectiva histórico-cultural de Vigotsky (1928/2012), el lenguaje, entendido como signos comunicacionales, reconstruye la realidad en la conciencia por medio del lenguaje. Según este autor, los signos son símbolos convencionales que tienen un significado determinado, es cualquier tipo de instrumento psicológico convencional creado artificialmente por el hombre, y el lenguaje es un sistema de signos, que sigue el mismo proceso que tienen los procesos psicológicos superiores.

Por otra parte, para Vigotsky (1928/2014), los Instrumentos Mediacionales son intermediarios entre la actividad del hombre y el objeto de esta actividad, y sirve para actuar, produciendo cambios en el objeto de la actividad. Ambos, instrumentos y signo, son complementarias, puede entenderse tanto como por sus características hacia el interior (signo), como hacia el exterior (herramientas).

De manera complementaria, la Actividad Mediacional, según Vygotski (1928/2014), es entendida dentro de las mismas interrelaciones sociales, y es el segundo de los componentes de la mediación, y esta sugiere que en cada caso individual, es la interacción la depositaria del desarrollo cultural en el niño.

De esta manera, los diferentes tipos de preguntas, así como la constante reformulación que aplica el adulto con el que interactúa el niño constituyen entonces esos signos e instrumentos que le permitan al niño lograr un desarrollo interno, en este caso, verbal, más alto. Así, dentro de un proceso intencional, abierto, como lo es la interacción entre papás/mamás e hijos, la mediación verbal de la reflexión del niño mediante las secuencias PEER y CROWD, transforma cualitativamente los procesos cognitivos de este último y se establecen entonces como el punto de diferencia con respecto a las estrategias puramente interactivas.

## CONSIDERACIONES FINALES

La forma de abordar el desarrollo del funcionamiento ejecutivo no explica cómo se desarrolla ni cuáles son los aspectos que impulsan este desarrollo. Es evidente que la larga trayectoria que lo caracteriza también lo hace susceptible a la influencia de diversos factores. Por una parte, los diferentes factores que se encuentran dentro del contexto socioeconómico y familiar, con los cuales un niño interactúa implícitamente desde el nacimiento, le van a permitir o a retardar el correcto desarrollo de los procesos que integran este constructo. Las primeras experiencias que tendrán entonces los niños, como seres sociales, están determinadas por los recursos económicos familiares, pero

también de las características intrínsecas de sus progenitores; su nivel de escolaridad, el tipo de relaciones que se establecen en la familia y hasta la forma en cómo gestionan el estrés en sus personas.

Por otra parte, la interacción padres-hijos tiene también una gran influencia positiva y como objeto de estudio, ha ganado terreno en los últimos años. Además de contribuir al buen desarrollo estructural del cerebro del niño, las relaciones parentales de calidad contribuirán también a sus procesos cognitivos y emocionales. Dentro de esta interacción, la presencia de una actividad como la lectura dialógica, realizable desde casa, con fines de esparcimiento, de diversión y que contribuye a desarrollar tanto las competencias lingüísticas de los niños, como sus habilidades socioemocionales y cognitivas, implica un parteaguas en el estudio del desarrollo de las funciones cognitivas. No hay que ir muy lejos para propiciar el desarrollo de las funciones ejecutivas; lo que se necesita es un proceso que, desde la interacción, permita el desarrollo del niño. Este proceso es la mediación verbal.

Esta estrategia de mediación verbal, enmascarada en la formulación de preguntas que se encuentra en las estrategias de la lectura dialógica llamadas PEER y CROWD, permiten generar un diálogo más sustantivo y encaminar sus respuestas del niño a un nivel más complejo de reflexión. El resultado: el desarrollo de habilidades cognitivas desde edades más tempranas.

El tema aún está en desarrollo: los reportes de investigación en esta área son escasos e insuficientes para delimitar qué tipo de procesos estimula y como se logra el desarrollo de las funciones ejecutivas. Es necesario profundizar, delimitar e intervenir en los factores sociales que influyen en las relaciones padres e hijos, a la vez que seguimos investigando en las diferentes implicaciones de la lectura dialógica, sus estrategias de mediación verbal y los procesos que favorecen el desarrollo de las funciones ejecutivas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ahmed, S. F., Tang, S., Waters, N. E. et Davis-Kean, P. (2019). Executive function and academic achievement: longitudinal relations from early childhood to adolescence. *Journal of Educational Psychology*, 111(3), 446–458. doi.org/10.1037/edu0000296
- Arán-Filippetti, V.& Richaud de Minzi, M. C. (2012). A structural analysis of executive functions and socioeconomic status in school-age children: cognitive factors as effect mediators. *Journal of Genetic Psychology*, 173(4), 393–416. doi.org/10.1080/00221325.2011.602374

- Ardila, A. et Roselli, M. (2007). Neuropsicología clínica. Manual Moderno.
- Bauer, P. M., Hanson, J. L., Pierson, R. K., Davidson, R. J., & Pollak, S. D. (2009). Cerebellar volume and cognitive functioning in children who experienced early deprivation. *Biological psychiatry*, 66(12), 1100-1106. doi:10.1016/j.biopsych.2009.06.014
- Baker, C. E. (2018). Fathers' and mothers' language acculturation and parenting practices: Links to Mexican American children's academic readiness. *Journal of Early Childhood Research*, 16(1), 52-64. <https://doi.org/10.1177/1476718X15614044>
- Bastien, M-P., & Fleuret, C. (2018), Pratiques de Littérature Familiales d'Élèves Hispanophones. *Revue de langage, d'identité, de diversité et d'appartenance*, 2(2), 6-28.
- Belsky, J., & De Haan, M. (2011). Annual research review: Parenting and children's brain development: The end of the beginning. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 52(4), 409-428. doi:10.1111/j.1469-7610.2010.02281.x
- Bernier, A., Carlson, S. M. & Whipple, N. (2010). From external regulation to self-regulation: Early parenting precursors of young children's executive functioning. *Child development*, 81(1), 326-339. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2009.01397.x>
- Bernier, A., Carlson, S. M., Deschênes, M. & Matte-Gagné, C. (2012). Social factors in the development of early executive functioning: A closer look at the caregiving environment. *Developmental science*, 15(1), 12-24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2011.01093.x>
- Blair, C. & Raver, C. C. (2015). School readiness and self-regulation: A developmental psychobiological approach. *Annual review of psychology*, 66, 711-731. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015221>
- Boudreau, M., Beaudoin, I., & Mélançon, J., (2018). Implantation et évaluation d'un programme de formation sur la lecture interactive destiné à des parents 'enfants de maternelle 5 ans. *Language and Literacy* 20,1 1-22
- Diamond, A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64, 135-168. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>
- Diamond, A. (2020). Executive functions. In *Handbook of Clinical Neurology. Neurocognitive Development: Normative Development*. A. Gallagher, C. Bulteau,

- D. Cohen and J.L. Michaud, Editors, 173, 225-240. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Dilworth-Bart, J. E. (2012). Does executive function mediate ses and home quality associations with academic readiness? *Early Childhood Research Quarterly*, 27(3), 416–425. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2012.02.002>
- Flores-Lázaro, J. C., Castillo-Preciado, R. E. & Jiménez-Miramonte, N. A. (2014). Desarrollo de funciones ejecutivas, de la niñez a la juventud. *Anales de psicología*, 30(2), 463-473. <https://doi.org/10.6018/analesps.30.2.155471>
- Haft, S. L. & Hoeft, F. (2017). Poverty's impact on children's executive functions: Global considerations. Dans K. R. Pugh, P. McCardle et A. Stutzman (dirs.), *Global Approaches to Early Learning Research and Practice. New Directions for Child and Adolescent Development* 158, 69–79. <https://doi.org/10.1002/cad.20220>
- Halse, M., Steinsbekk, S., Hammar Åsa, Belsky, J. & Wichstrøm, L. (2019). Parental predictors of children's executive functioning from ages 6 to 10. *British Journal of Developmental Psychology*, 37(3), 410–426. <https://doi.org/10.1111/bjdp.12282>
- Helm, A. F., McCormick, S. A., Deater-Deckard, K., Smith, C. L., Calkins, S. D. & Bell, M. A. (2020). Parenting and children's executive function stability across the transition to school. *Infant and Child Development*, 29(1). <https://doi.org/10.1002/icd.2171>
- Howard, S. J., Powell, T., Vasseleu, E., Johnstone, S. & Melhuish, E. (2017). Enhancing preschoolers' executive functions through embedding cognitive activities in shared book reading. *Educational Psychology Review*, 29(1), 153-174. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9364-4>
- Hughes, C. & Devine, R. T. (2019). For better or for worse? positive and negative parental influences on young children's executive function. *Child Development*, 90(2), 593–609. <https://doi.org/10.1111/cdev.12915>
- Hughes, C. H., & Ensor, R. A. (2009). How do families help or hinder the emergence of early executive function?. *New directions for child and adolescent development*, 2009(123), 35-50. Doi: 10.1002/cd.234
- Hughes, C., Roman, G. & Ensor, R. (2014). Parenting and executive function. Positive and negative influences. Dans S. H. Landry et C. L. Cooper (dirs.), *Wellbeing in children and families: Wellbeing: A complete reference guide, Volume 1* (p.131-155). John Wiley & Sons. <http://doi.org/10.1002/9781118539415.wbwell08>

- Hutton, J. S., Dudley, J., Horowitz-Kraus, T., DeWitt, T., & Holland, S. K. (2020). Associations between home literacy environment, brain white matter integrity and cognitive abilities in preschool-age children. *Acta Paediatrica*, 109(7), 1376–1386. <https://doi.org/10.1111/apa.15124>
- Jiménez, T. C., Filippini, A. L., & Gerber, M. M. (2006). Shared reading within latino families: an analysis of reading interactions and language use. *Bilingual Research Journal*, 30(2), 431–452. <https://doi.org/10.1080/15235882.2006.10162884>
- Jiménez, M. E., Hudson, S. V., Lima, D., Mendelsohn, A. L., Pellerano, M. & Crabtree, B. F. (2019). Perspectives on shared reading among a sample of Latino parents. *Child: care, health and development*, 45(2), 292-299. <https://doi.org/10.1111/cch.12634>
- Justice, L. M., Logan, J. A., Işitan, S., & Saçkes, M. (2016). The home-literacy environment of young children with disabilities. *Early Childhood Research Quarterly*, 37, 131-139. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecresq.2016.05.002>
- Kamza, A., Putko, A. & Złotogórska, A. (2016). Maternal Parenting Attitudes and Preschoolers' Hot and Cool Executive Functions. *Polish Psychological Bulletin*, 47(2), 236-246.
- Karbach, J. & Unger, K. (2014). Executive control training from middle childhood to adolescence. *Frontiers in Psychology*, 5(487) 323-337. doi.org/ 10.3389/fpsyg.2014.00390
- Kok, R., Lucassen, N., Bakermans-Kranenburg, M.J., Van Ijzendoorn, M.H., Ghassabian, A., Roza, S.J., Govaert, P., Vincent, Jaddoe, V.W., Hofman, A., Verhulst, F.C. & Tiemeier, H.. (2014). Parenting, corpus callosum, and executive function in preschool children. *Child Neuropsychology*, 20(5), 583–606. <https://doi.org/10.1080/09297049.2013.832741>
- Lezak, M.D., Howieson, D. B., Bigler, E.D. & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological Assessment*. New York: Oxford University Press.
- Lingwood, J., Billington, J. & Rowland, C. (2020). Evaluating the Effectiveness of a 'Real-World' Shared Reading Intervention for Preschool Children and Their Families: A Randomised Controlled Trial. *Journal of Research in Reading*, 43(3), 249-271. <https://doi.org/10.1111/1467-9817.12301>
- Lohndorf, R. T., Vermeer, H. J., Harpe, C. de la & Mesman, J. (2021). Socioeconomic status, parental beliefs, and parenting practices as predictors of preschoolers'

- school readiness and executive functions in Chile. *Early Childhood Research Quarterly*, 57, 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecresq.2021.05.001>
- Mol, S. E., Bus, A. G., De Jong, M. T. & Smeets, D. J. (2008). Added value of dialogic parent–child book readings: A meta-analysis. *Early education and development*, 19(1), 7-26. <https://doi.org/10.1080/10409280701838603>
- Morris, A. S., Criss, M. M., Silk, J. S. & Houltberg, B. J. (2017). The impact of parenting on emotion regulation during childhood and adolescence. *Child Development Perspectives*, 11(4), 233–238. <https://doi.org/10.1111/cdep.12238>
- Myre-Bisaillon, J., Boutin, N. & Beaudoin, C. (2014). Les pratiques d'éveil à la lecture et à l'écriture à la maternelle en milieux défavorisés : quand les parents viennent en classe. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 17(2), 66–95. <https://doi.org/10.7202/1030888ar>
- Myre-Bisaillon, J., Villemagne, C., Puentes-Neuman, G., Raïche, G., Dionne, C., & Louis, R. (2010). Évaluation des impacts du Programme d'aide à l'éveil à la lecture et à l'écriture dans les milieux défavorisés : Rapport de recherche final. Québec : Fonds québécois de recherche sur la société et la culture (FRQSC). Repéré de : <https://frq.gouv.qc.ca/app/uploads/2021/08/pcbisaillonjrappport-2010paele.pdf>
- Noble, K. G., Houston, S. M., Brito, N. H., Bartsch, H., Kan, E., Kuperman, J. M., Akshoomoff, N., Amaral, D. G., Bloss, C. S., Libiger, O., Schork, N. J., Murray, S. S., Casey, B. J., Chang, L., Ernst, T. M., Frazier, J. A., Gruen, J. R., Kennedy, D. N., Van Zijl, P., ... Sowell, E. R. (2015). Family income, parental education and brain structure in children and adolescents. *Nature Neuroscience* 18(5), 773–8. <https://doi.org/10.1038/nn.3983>
- Noble, C., Sala, G., Peter, M., Lingwood, J., Rowland, C., Gobet, F. & Pine, J. (2019). The impact of shared book reading on children's language skills: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 28, 1-10, <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100290>
- Nolvi, S., Rasmussen, J.M., Graham, A.M., Gilmore, J.H., Styner, M., Fair, D.M., Entringer, S., Wadhwa, P.D. & Buss, C. (2020). Neonatal brain volume as a marker of differential susceptibility to parenting quality and its association with neurodevelopment across early childhood. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 45, 100826. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.dcn.2020.100826>

- Ruffini, C., Spoglianti, S., Bombonato, C., Bonetti, S., Di Lieto, M. C. & Pecini, C. (2021). Dialogic reading to empower executive functions in preschoolers. *Children (Basel, Switzerland)*, 8(5). <https://doi.org/10.3390/children8050373>
- Prime, H., Andrews, K., McTavish, J., Harris, M., Janus, M., Bennett, T. & Gonzalez, A. (2021). The application of positive parenting interventions to academic school readiness: A scoping review. *Child: Care, Health and Development*, 47(1), 1-14. <https://doi.org/10.1111/cch.12810>
- Ready, D. D. & Reid, J. L. (2019). Children's executive function development and school socio-economic and racial/ethnic composition. *Early Childhood Research Quarterly*, 47, 457-471.
- Semenov, A. D. & Zelazo, P.D. (2018) The development of hot and cool executive function. Dans L. Meltzer (dir.), *Executive function in education: From theory to practice*. (2e éd., p. 82-104). Guilford Publications.
- Schapira, R., & Aram, D. (2020). Shared book reading at home and preschoolers' socio-emotional competence. *Early Education and Development*, 31(6), 819-837. <https://doi.org/10.1080/10409289.2019.1692624>
- Sheridan, M. A., Fox, N. A., Zeanah, C. H., McLaughlin, K. A., & Nelson III, C. A. (2012). Variation in neural development as a result of exposure to institutionalization early in childhood. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(32), 12927-12932.
- Son, S.-H. C. & Chang, Y. E. (2018). Childcare experiences and early school outcomes: the mediating role of executive functions and emotionality. *Infant and Child Development*, 27(4), 2087. <https://doi.org/10.1002/icd.2087>
- Son, S. H. C. & Tineo, M. F. (2016). Mothers' Attention-getting Utterances During Shared Book Reading: Links to Low-income Preschoolers' Verbal Engagement, Visual Attention, and Early Literacy. *Infant and Child Development*, 25(4), 259-282. <https://doi.org/10.1002/icd.1932>
- Swartz, S. L., Shook, R. E., & Klein, A. F. (2002). Shared reading. *Dominie Press*.
- Thompson, R.B., Foster, B.J. (2013). Socioeconomic status and parent-child relationships predict metacognitive questions to preschoolers. *Journal of Psycholinguistic Research*, 43(4), 315-333. <https://doi.org/10.1007/s10936-013-9256-4>

- Twait, E., Farah, R., Shamir, N. & Horowitz-Kraus, T. (2019). Dialogic reading vs screen exposure intervention is related to increased cognitive control in preschool-age children. *Acta Paediatrica*, 108(11), 1993-2000. <https://doi.org/10.1111/apa.14841>
- Valcan, D. S., Davis, H. & Pino-Pasternak, D. (2018). Parental behaviours predicting early childhood executive functions: A meta-analysis. *Educative Psychology Review*, 30, 607-649. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9411-9>
- Vandermaas-Peeler, M., Sassine, B., Price, C., & Brilhart, C. (2012). Mothers' and fathers' guidance behaviours during storybook reading. *Journal of Early Childhood Literacy*, 12(4), 415-442. <https://doi.org/10.1177/1468798411417381>
- Vygotsky, L. S. (1928/2012). Le développement culturel de l'enfant. Dans F. Yvon et Y. Zinchenko (dir.), *Vygotsky, une théorie du développement et de l'éducation* (L. Chaiguerova, trad.) (p. 72-99). Moscou, Russie : Université d'État de Moscou.
- Vygotski, L. S. (1928/2014). Histoire du développement des fonctions psychiques supérieures (F. Sève, trad.). Paris, France: La dispute.
- Wertsch, James. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Paidós, Barcelona, 274 p.
- Whitehurst, G. J., Falco, F. L., Lonigan, C. J., Fischel, J. E., DeBaryshe, B. D., Valdez-Menchaca, M. C. & Caulfield, M. (1988). Accelerating language development through picture book reading. *Developmental psychology*, 24(4), 552.
- Whitehurst, G. J. & Lonigan, C. J. (1998). Child development and emergent literacy. *Child Development*, 69(3), 848-872
- Zelazo, P. D., Blair, C. B. & Willoughby, M. T. (2016). Executive Function: Implications for Education. NCER 2017-2000. National Center for Education Research. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED570880.pdf>
- Zelazo, P. D. & Cunningham, W. A. (2007). Executive Function: Mechanisms Underlying Emotion Regulation. Dans J. J. Gross (dir.), *Handbook of emotion regulation* (p. 135-158). The Guilford Press.
- Zevenbergen, A.A., Worth, S., Dretto, D. & Travers, T. (2018) Parents' experiences in a home-based dialogic reading program. *Early Child Development and Care*, 188(6), 862-874, <https://doi.org/10.1080/03004430.2016.1241775>



# La Investigación Colaborativa Orientada por la Concepción, Al Servicio de la Innovación Tecno Pedagógica

FLORIAN MEYER

## RESUMEN

Le projet «Narration, réalité virtuelle et déficiences sensorielles» de Restrepo et al, (2020) représente une innovation importante du point de vue scientifique et éducatif. Il a pour objectif de comprendre les effets de la réalité virtuelle sur les enfants vivant avec des déficiences visuelles ou auditives, sur leur développement, sur leurs émotions et sur leurs apprentissages. Dans cette communication, nous invitons les membres du projet et les professionnels de l'institut pour enfants aveugles et sourds de Cali (Colombie) à réfléchir à la possibilité de mettre en place une approche de type recherche collaborative orientée par la conception afin d'étendre davantage les retombées, la pérennité et la force du projet. Pour cela, nous présentons les composantes et principes d'une recherche collaborative orientée par la conception, puis nous présentons un projet que nous avons mené avec plusieurs collègues selon cette approche et nous terminons en soulevant les possibilités pour le projet et pour ses collaborateurs de l'institut.

**PALABRAS CLAVE:** Recherche collaborative orientée par la conception, Design Based Research, réalité virtuelle, déficiences sensorielles

Dans le cadre du colloque « la réalité virtuelle, la narration et l'art pour les personnes ayant une diversité sensorielle » la question des possibilités et des apports de la réalité virtuelle (RV) pour soutenir les apprentissages des personnes malentendantes et malvoyantes était au cœur des échanges et des préoccupations des personnes présentes. Toutefois, on peut se poser la question de ce que représente la réalité virtuelle pour un milieu comme l'institut pour enfants aveugles et sourds de Cali (<https://ciegosysordos.org.co/>) où œuvrent des professionnels variés (éducateurs spécialisés, thérapeutes, etc.) très compétents. Ces professionnels sont au quotidien avec les enfants de l'institut et ont développé un savoir d'expérience de haut calibre (Cross, 2010) mais où la réalité virtuelle ne fait pas partie de leurs pratiques.

Le projet de recherche dans lequel s'inscrit ce colloque est mené par le professeur Gerardo Restrepo (Université de Sherbrooke) et présente l'objectif suivant : « Notre propre projet vise à concevoir et valider des récits pour enfants présentant une déficience auditive et/ou visuelle, à l'aide de la réalité virtuelle, en utilisant et développant davantage des prototypes d'animaux colombiens en voie d'extinction, (...) dans une visée d'éducation inclusive, c'est-à-dire que nous allons transformer les formes bidimensionnelles existantes en sculptures tridimensionnelles. » (Restrepo, Myre-Bisaillon et Meyer, 2020, p.8). Ce projet représente sans conteste une innovation importante du point de vue scientifique et éducatif et il permet de comprendre les effets de la RV sur les enfants, leur développement, leurs émotions et leurs apprentissages en mettant en collaboration, dans une logique de recherche création (Gosselin et Le Coguiec, 2006), des chercheurs en sciences de l'éducation, en art et en informatique. Toutefois, il est très important, de notre point de vue, de profiter de cette occasion pour intégrer positivement ces apports dans la pratique des professionnels de l'institut afin que les enfants en bénéficient rapidement et durablement et que cela s'intègre de manière viable dans le quotidien des activités de l'institut. Dans cette communication, nous invitons les membres du projet et les professionnels de l'institut à réfléchir à la possibilité de mettre en place une approche de type recherche collaborative orientée par la conception afin d'étendre davantage les retombées, la pérennité et la force du projet.

Afin d'éclairer cette invitation, nous présentons dans un premier temps les principes fondamentaux de la recherche collaborative orientée par la conception. Dans un second temps, nous proposons d'illustrer cette approche en revenant sur un projet que nous avons eu le plaisir de mener avec des collaborateurs québécois et français ayant des caractéristiques similaires au projet « Narration, réalité virtuelle et déficiences sensorielles » de Restrepo et ses collègues (2020). Puis, nous terminons en identifiant des points d'intérêt pour ce projet et ses porteurs ainsi que leurs collaborateurs.

Qu'est-ce que la recherche collaborative orientée par la conception ?

La recherche collaborative orientée par la conception (RCOC) est en premier lieu une recherche orientée par la conception (ROC). Cette approche méthodologique a commencé d'émerger dans les années 1990 (The Design-Based Research Collective, 2003) dans le monde anglosaxon américain sous le terme *Design-Based Research (DBR)* ou encore *educational design research* (Class et Schneider, 2013). Elle a pour finalité de comprendre à la fois le processus d'implantation pour développer des compétences théoriques et à améliorer l'intervention d'un dispositif de formation tout en contribuant et s'appuyant sur des données issues de la recherche en cours de processus:

« [...] we define design-based research as a systematic but flexible methodology aimed to improve educational practices through iterative analysis, design, development, and implementation, based on collaboration among researchers and practitioners in real-world settings, and leading to contextually-sensitive design principles and theories. » (Wang et Hannafin, 2005, p. 6)

La ROC permet de comprendre les relations entre des théories des sciences de l'éducation, des artefacts ou des dispositifs d'enseignement apprentissages conçus et la pratique éducative (The Design-Based Research Collective, 2003). La conception (le design, si on considère le terme anglais), pédagogique ou didactique, est centrale dans cette approche et contribue à favoriser l'apprentissage, tout en permettant de créer des connaissances utilisables et de faire progresser les théories de l'apprentissage et de l'enseignement dans des contextes complexes.

Pour Wang et Hannafin (2005), la ROC englobe plusieurs autres approches méthodologiques qui sont parfois considérées, bien que s'appuyant sur des principes et des méthodologies distincts, comme équivalentes. Ils mentionnent par exemple le *Design experiments* (Brown, 1992; Collins, Joseph et Bielaczyc, 2004), la *Formative research* (Reigeluth et Frick, 1999; Walker, 1992), la *Design research* (Cobb et Gravemeijer, 2008; Bakker, 2018) ou encore la *Development research* (van den Akker, 1999). Toutes ces approches méthodologiques partagent une finalité commune qui est d'améliorer les pratiques éducatives en misant sur la conception et une collaboration étroite entre les chercheurs et les praticiens. Selon van den Akker (1999) l'intervention qui résulte de la conception est le dispositif de formation diffusé et mis en œuvre avec succès, tandis que la réflexion et la documentation systématiques du processus aboutissent à un ensemble de procédures et de conditions pour une diffusion et une mise en œuvre réussies (les principes de conception). La ROC favorise une interrelation étroite entre la conception, l'intervention et la réflexion structurée. Bien que la distinction entre les recherches de type développement et les recherches de type validation soit conceptuellement importante (van den Akker, 1999), dans la ROC, les chercheurs peuvent combiner ces deux orientations.

Class et Schneider (2013) précisent également que la ROC a pour « ambition de proposer de nouvelles démarches pour faire face aux contraintes d'une recherche de type expérimentale dans le domaine de l'éducation » (p.6). C'est pourquoi, des distinctions importantes, voire des oppositions, sont à noter avec la recherche expérimentale (RE). Class et Schneider (2013, p. 7) en relèvent dix notables :

1. La ROC prend en compte la complexité d'une situation éducative réelle alors que la RE propose plutôt une étude en situation de laboratoire contrôlée.

2. La ROC prend en compte une multitude de variables opératives alors que la RE prend en compte une seule variable dépendante et une à deux variables indépendantes.
3. La ROC vise à identifier toutes les variables (ou caractéristiques de la situation) d'intérêt pour la recherche concernée alors que la RE contrôle des variables.
4. La ROC propose une révision flexible du design alors que la RE propose plutôt des procédures fixes.
5. La ROC propose une étude en situation d'interaction sociale alors que la RE propose une étude en situation d'isolement social.
6. La ROC vise le développement de profils et d'identifier les conditions qui mènent à des effets différents alors que la RE teste des hypothèses.
7. La ROC mise sur la collaboration entre chercheurs et praticiens, notamment quant à leur participation collective au design et à l'évaluation alors que la ROC mise sur un chercheur expérimentateur qui prend toutes les décisions.
8. La ROC a recours à l'utilisation de plusieurs itérations alors que la RE s'appuie sur des expérimentations singulières.
9. La ROC a recours à des méthodes mixtes dont la visée est pragmatique et vise à répondre à des problématiques authentiques issues de la pratique.
10. La ROC développe des principes de conception qui sont mis en application dans des contextes précis. Ils documentent et accompagnent tout le processus. »

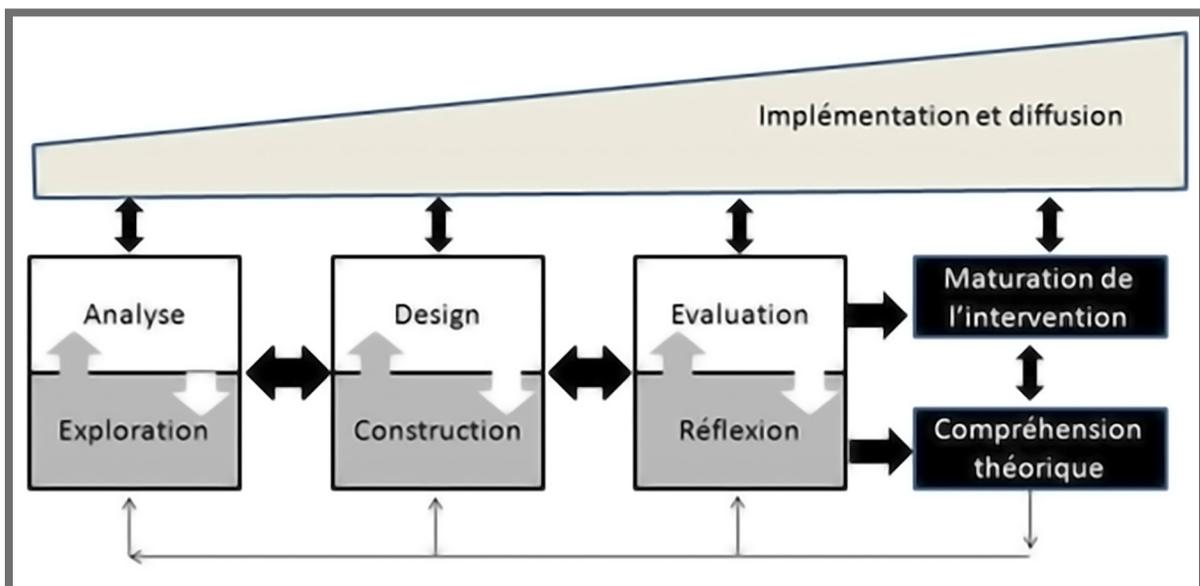
Van den Akker (1999, p. 2) ajoute de plus que les approches «traditionnelles» de la recherche, telles que les expériences, les enquêtes, les analyses corrélationnelles, qui mettent l'accent sur la description, ne fournissent guère de prescriptions utiles pour les problèmes de conception et de développement de l'éducation. De plus, Richter et Allert (2017) soulignent que la ROC suppose que ni le problème ni les solutions possibles ne sont donnés, mais qu'ils sont en fait créés dans le processus de conception.

La ROC représente donc un paradigme de recherche distinct (The Design-Based Research Collective, 2003) ancré dans les situations éducatives réelles et en interaction étroites avec les praticiens. Elle s'appuie sur des principes méthodologiques combinant des méthodologies de la recherche-action (Morissette, 2013) et des

méthodes d'ingénierie pédagogiques ordinaires telles que la méthode ADDIE (Ko et Rossen, 2010) ou MISA (Paquette, 2002). Ces méthodes d'ingénierie pédagogiques sont structurées autour d'un cycle d'analyse, de conception, de développement et d'évaluation (Morrison, Ross et Kemp, 2010) dont la ROC s'inspire sans ignorer qu'il s'agit de recherche s'appuyant sur la théorie et visant à produire de la connaissance théorique (Wang et Hannafin, 2005).

Afin d'illustrer un modèle pour conduire une ROC, Class et Schneider (2013) partage une schématisation éclairante de (Mc Kenney et Reeves, 2014, p. 135) (figure 33). Cette schématisation met clairement en exergue l'articulation étroite et l'interdépendance entre les actions de conception pédagogique et les actions de recherche.

**FIGURE 33: MODÈLE GÉNÉRIQUE POUR CONDUIRE UNE ROC**  
SELON MC KENNEY ET REEVES, 2014, p. 135.



Anderson et Shattuck (2012) soulignent qu'une ROC se déroule selon des itérations multiples qui permettent à chaque cycle d'avancer dans la compréhension théorique, mais également dans la maturation de l'intervention pédagogique.

Du point de vue des outils méthodologiques, la ROC recourt à des méthodes mixtes variées qui nécessitent un partenariat continu entre l'équipe de chercheurs et de praticiens, (Anderson et Shattuck, 2012). Wang et Hannafin (2005), énoncent à cet égard neuf principes méthodologiques structurants :

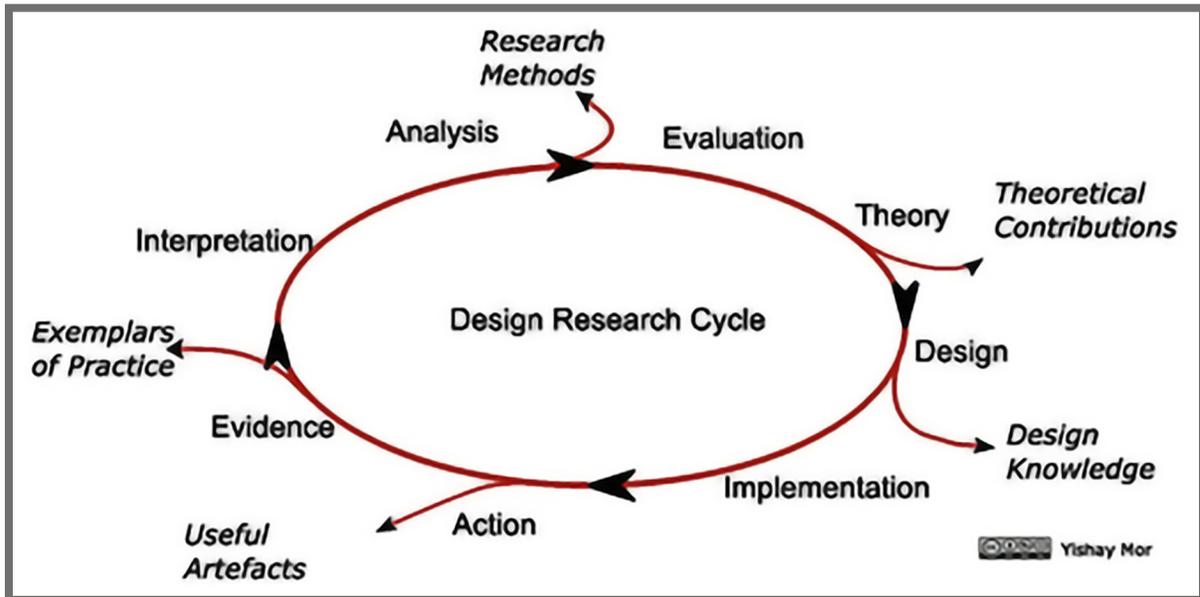
1. Premier principe : soutenir la conception par la recherche dès le départ.

2. Second principe : fixer des objectifs pratiques pour le développement de la théorie et élaborer un plan initial.
3. Troisième principe : Mener des recherches dans des contextes représentatifs du monde réel.
4. Quatrième principe : Collaborer étroitement avec les participants.
5. Cinquième principe : Mettre en œuvre des méthodes de recherche de manière systématique et ciblée.
6. Sixième principe : Analyser les données immédiatement, continuellement et rétrospectivement.
7. Septième principe : Affiner continuellement les conceptions.
8. Huitième principe : Documenter les influences contextuelles à l'aide de principes de conception
9. Neuvième principe : Valider le caractère généralisable de la conception

Mor (2019), dans une autre représentation schématique (figure 34), illustre également très bien les multiples contributions à l'avancement des connaissances selon les différentes étapes d'une itération d'une recherche design. Ainsi, des connaissances théoriques, des connaissances et principes de design, des ressources éducatives, des exemples de pratiques ou encore des méthodes de recherches peuvent être produites et mises à profit des communautés scientifique et professionnelle tout au long du processus.

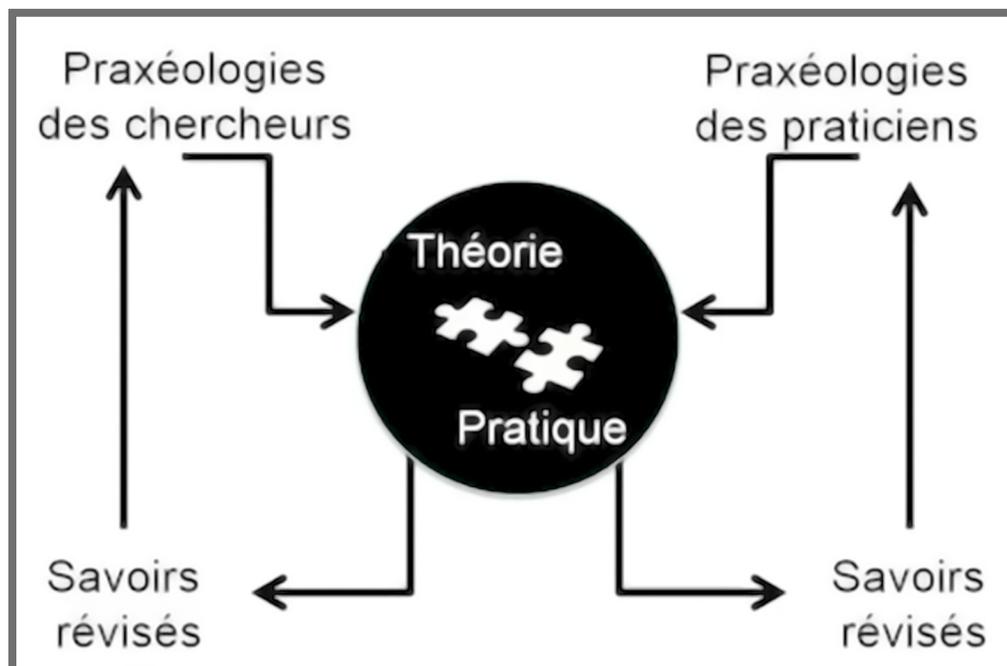
Bien que la collaboration entre chercheurs et praticiens soit au cœur des principes fondamentaux de la ROC (Wang et Hannafin, 2005), Sanchez et Monod-Ansaldi (2015) renforcent l'importance de cette composante clé en parlant de recherche collaborative orientée par la conception (RCOC). Ils soulignent d'ailleurs que la RCOC puise sa force dans la mise en commun des praxéologies des chercheurs et des praxéologies des praticiens. La RCOC permet la mise en dialogue des savoirs théoriques et des savoirs pratiques issus de ces praxéologies. En d'autres termes, le « travail de conception, de mise en œuvre et d'analyse d'une ingénierie didactique est de nature à permettre une évolution des praxéologies des chercheurs et des praticiens. Pour les chercheurs, le gain consisterait alors dans une meilleure compréhension théorique basée sur des travaux

FIGURE 34: LE CYCLE DE RECHERCHE DESIGN, SELON MOR (2019)



empiriques, dans une évolution de sa pratique de recherche ainsi que des avancées d’un point de vue méthodologique. Pour le praticien, les apports consisteraient dans une évolution de sa pratique ainsi que dans une meilleure compréhension des effets de cette pratique. Cela se traduirait donc par un développement professionnel. » (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015, p. 91).

FIGURE 35: ÉVOLUTION DES PRAXÉOLOGIES, D’APRÈS SANCHEZ (2018)



La RCOOC implique des efforts supplémentaires de la part des différents acteurs qui n'ont pas coutume encore de travailler ensemble. Par exemple, la RCOOC nécessite notamment de construire ensemble la problématique de recherche et d'établir un langage commun favorisant une collaboration efficace et une compréhension réciproque (Sanchez et Monod-Ansaldi, 2015). La RCOOC nécessite aussi d'explicitier l'entièreté de la démarche de design ainsi que des choix pédagogiques et technopédagogiques (où s'illustrent notamment les savoirs pratiques). Ou encore, la RCOOC nécessite de définir les outils de collecte de données scientifiques de manière conjointe en s'assurant que tous les collaborateurs ont une compréhension rigoureuse de ces outils.

En résumé, la RCOOC est une démarche de recherche qui prend du temps puisqu'elle implique un design collaboratif avec groupe étendu de praticiens et chercheurs et se réalise au travers plusieurs itérations complètes. Cependant, les retombées positives sont multiples :

- Mise à profit rapide d'innovations ;
- Bonification continue des formations produites ;
- Contributions scientifiques variées et production de savoirs ancrés dans la pratique réelle ;
- Valorisation et mise à profit des savoirs professionnels issus de la pratique ;
- Développement professionnel de tous les collaborateurs ;
- Etc.

Illustration : TOPIC

Afin d'illustrer une démarche de RCOOC, nous présentons ici un projet que nous avons mené en collaboration avec plusieurs chercheurs et praticiens français et québécois entre 2015 et 2019. Le projet s'intitulait « La Téléprésence comme Opportunité d'Innovation dans la Conception en contexte de formation (TOPIC) ».

L'équipe était composée de huit chercheurs, quatre provenant de l'Université de Sherbrooke (UdeS) et quatre de l'Université Bretagne Loire (UBL), ainsi que de huit conseillers pédagogiques, cinq provenant de l'UBL et trois de l'UdeS, ainsi que de quatre gestionnaires des centres de soutien à la pédagogie universitaire des deux établissements (Meyer, Lameul, Parra et Nocera-Picand, 2021).

Lors d'une rencontre en 2015 entre chercheurs et praticiens chargés de la formation et de l'accompagnement des enseignants du supérieur (conseillers/ingénieurs pédagogiques) de UdeS et de l'UBL, la question des espaces technologiques de type visioconférence pour enseigner et pour apprendre était au cœur des échanges. En effet, les deux établissements, à l'instar de nombreux établissements

d’enseignement supérieur dans le monde, proposaient alors à leurs enseignants et leurs étudiants des infrastructures technologiques de pointe telles que des dispositifs de visioconférence de type salle à salle. Certains de ces équipements favorisent même ce qui est appelé de la téléprésence immersive, c’est-à-dire qu’ils permettent de donner le sentiment aux personnes participantes d’être présentes dans une même pièce, de manière synchrone, grâce à une grande qualité sonore et visuelle (Meyer, Barré, Lefebvre et Gandon, 2019). Or ces équipements étaient surtout conçus pour la tenue de réunions dans des entreprises et des organisations professionnelles. Par conséquent, mêmes si elles étaient de grande qualité et permettaient d’organiser des réunions favorisant un travail collaboratif efficace, elles n’apparaissaient pas réellement adaptées aux besoins de l’enseignement et de l’apprentissage. Ces besoins, il va sans dire, sont variés et complexes, et font appel à de nombreuses stratégies et approches pédagogiques. Face à ce constat et à la très faible quantité de recherches scientifiques à ce sujet, ce groupe de chercheurs et de praticiens en est arrivé à la conclusion qu’il était indispensable de mettre en place un projet de recherche dans le but de mieux comprendre comment enseigner adéquatement et favoriser des apprentissages de qualité dans ce type d’environnement.

Cependant, les conseillers et ingénieurs pédagogiques se trouvaient face à une relative urgence, car il était attendu d’eux qu’ils forment les enseignants de leurs universités à l’usage de ces salles particulières dans lesquelles des investissements importants avaient été faits. Ils ne pouvaient donc pas attendre que les résultats de la recherche soient disponibles pour débiter leurs activités de formation. La RCOC semblait donc l’approche la plus appropriée à cette situation. D’un commun accord et pleine d’optimisme, l’équipe de collaborateurs s’est engagée dans un projet de longue haleine.

Grâce à un soutien des institutions partenaires qui ont contribué financièrement aux premiers travaux et libéré les praticiens (dont la recherche n’est pas la mission première) et un engagement fort de toutes les personnes de l’équipe, un financement auprès du Conseil Franco-Québécois de Coopération Universitaire (CFQCU) a pu être obtenu afin de réaliser les travaux qui ont débuté en septembre 2017.

Une organisation structurée de la collaboration a été mise en place pour favoriser l’avancement des travaux selon les multiples étapes de la RCOC. Des rencontres synchrones virtuelles avec l’ensemble des acteurs se tenaient mensuellement et étaient complétées par des sous-comités de travail interétablissement qui avaient à remplir des missions spécifiques selon l’avancement du projet. Plusieurs séminaires regroupant tous les membres de l’équipe ont eu lieu en présentiel afin de mettre en commun les travaux réalisés et assurer un avancement en phase de tous les membres de l’équipe. Par exemple, lors d’un premier séminaire d’une semaine, chaque membre a partagé ses intérêts (de recherche ou de formation), ses références et cadres théoriques, ses

besoins et ses questionnements. Ceux-ci étaient bien entendu très nombreux et variés mais se croisaient à plusieurs niveaux. Il a donc été convenu de créer des sous équipes de trois ou quatre personnes dont le but était de mener une RCOG à partir d'un questionnaire de recherche et d'une formation à concevoir.

L'une des équipes s'est concentrée sur la conception d'une formation dont l'objectif principal était de permettre aux enseignants de développer quatre compétences liées à l'enseignement d'une classe inversée dans un contexte de visioconférence. S'appuyant sur le modèle de la communauté d'enquête de Garrison, Anderson et Archer (2000) et celui de la présence en e-learning de Jézégou (2012), la recherche menée visait à répondre à la question de recherche suivante : « En quoi les interactions durant une formation en mode synchrone dans une salle de visioconférence favorisent ou non une expérience éducative riche ? ». Cette question représentait un intérêt scientifique important, puisqu'elle n'avait alors pas été encore été explorée, mais elle était également importante pour les praticiens de l'équipe. En effet, car après avoir vécu la première itération, « il était difficile pour les formateurs de savoir si les participants avaient bénéficié pleinement des situations pédagogiques planifiées et si l'expérience éducative (Garrison, Anderson et Archer, 1999, Jézégou, 2012; Kawachi, 2011) avait été aussi riche que souhaitée lors de la conception. Or, l'ensemble des caractéristiques technologiques et pédagogiques visaient à favoriser des interactions multiples, riches, souples et informelles (Macedo-Rouet, 2009) permettant ainsi le développement d'un sentiment de présence permettant une expérience éducative riche (Jézégou, 2012; Kawachi, 2011) et la construction d'une communauté d'apprentissage en ligne. » (Meyer et al., 2019, p. 211).

Trois itérations ont été vécues dans une période d'un an et demi. Ces itérations ont été l'occasion de porter un regard sur l'expérience éducative vécue par les différents participants et de mieux comprendre la complexité d'un tel contexte de formation notamment en ce qui concerne la création d'une présence socio-cognitive. Des pistes de réflexion et d'amélioration de la démarche de recherche ont été également été identifiées notamment en ce qui concerne l'analyse de l'activité des participants (Barré, Meyer, Petit, Lefebvre et Gandon, 2019)

De la même manière, toutes les équipes ont mené des travaux en parallèle et ont conçu de nouvelles formations qui dans chacune des deux universités partenaires ont été affichées dans l'offre de formation. Ainsi, cinq formations ont été conçues, développées et offertes. Plusieurs ont été données à plusieurs reprises et ont été offertes parfois conjointement, parfois en parallèle. Les formations avaient pour titre.

- « Enseigner et apprendre en contexte multisite »
- « Classe inversée en contexte de visio-conférence »

- « Intégrer Adobe Connect »
- « Interagir en salle de visio-conférence »
- « Tous en scène : posture et gestuelle en visioconférence »

Le projet TOPIC a, dans son ensemble, été l’occasion d’une avancée scientifique quant à la définition de cette notion de « téléprésence en formation » et à son positionnement dans le champ d’étude du concept de « présence à distance ». Ainsi, à partir du travail réalisé a pu être proposé un modèle d’analyse provisoire de la téléprésence en formation (Petit, 2019). En s’inspirant du travail de Lehman et Conceição (2010) ce modèle reconnaît que dans des salles de visioconférence, ainsi que dans d’autres environnements similaires, les apprenants d’une communauté d’apprentissage ont la possibilité de basculer du monde réel vers un environnement en ligne (immersion) en ayant l’illusion d’être ailleurs (réalisme). Ce modèle indique également que les outils numériques institutionnels, le soutien technique offert, la compétence numérique et les outils personnels sont des facteurs influant la création de l’expérience éducative de la communauté d’apprentissage. L’expérience éducative peut être associée « à la sensation « d’être là », voire « d’être ensemble » afin d’enseigner et d’apprendre au sein d’un espace numérique de téléprésence, accessible grâce aux différents modes de présence » (Petit et Gourvil, 2021, p. 10)

En complément de ces retombées importantes, un guide pédagogique coordonné par deux des acteurs investis dans le projet et auxquels tous les membres de l’équipe ont participé a été publié (Petit et Gourvil, 2021). Celui-ci vise à partager plus pragmatiquement les résultats de cette RCOE en les mettant à disposition des formateurs, des ingénieurs pédagogiques, des enseignants et des responsables politiques.

Par ailleurs, le projet TOPIC a permis une montée en compétences des différents acteurs collaborateurs (Ingénieurs pédagogiques, chercheurs et responsables politiques). Le travail effectué pendant les différents séminaires a notamment permis d’identifier les retombées suivantes pour les ingénieurs et conseillers pédagogiques : développement de connaissances scientifiques, développement d’un savoir-faire en recherche, développement d’une pratique réflexive et développement de perspectives académiques et professionnelles nouvelles pour plusieurs membres de l’équipe. Les retombées se manifestent également au niveau du réseau de collaboration qui s’est constitué grâce à ce projet et qui perdure au-delà (Meyer et al, 2021).

Possibilités pour le projet «Narration, réalité virtuelle et déficiences sensorielles»

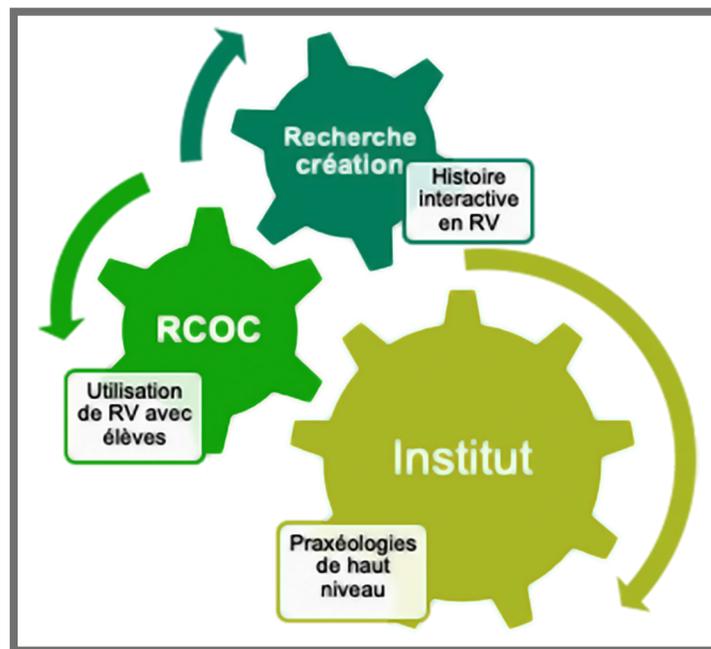
Le projet de Restrepo et ses collègues (2020) est une recherche création qui propose une innovation basée sur la création de récits pour enfants et la mise en scène de cinq de ces récits pour enfants à l'aide de la réalité virtuelle. La dernière étape prévue de cette recherche est celle de la validation durant laquelle une consultation auprès des intervenants de l'institut est prévue.

Si la consultation est un élément positif, car elle prend en compte le point de vue des acteurs concernés par cette innovation, nous pensons qu'elle est toutefois limitée car elle ne met pas à profit les savoirs praxéologiques de haut niveau de ces praticiens et surtout n'anticipe aucunement la mise en œuvre avec les enfants de ces récits dans un contexte d'apprentissage et de développement.

D'un point de vue scientifique, les connaissances sont encore très peu développées en ce qui concerne les différents usages et les effets de la réalité virtuelle pour les enfants présentant des déficiences visuelles ou auditives et de manière générale pour tous les enfants (Beck, 2019). Certes, des pistes prometteuses se profilent comme les travaux de Mirzaei, Kán, et Kaufmann (2021) ou de Ma, Yu, Huang, et Sun (2022), par exemple, le démontrent. Ces chercheurs nous permettent en effet d'identifier les potentialités qu'offrent la réalité virtuelle pour certains enfants sourds ou malentendants ainsi que des pistes de développements pédagogiques innovants favorisant l'apprentissage et le développement. Cependant, il reste énormément à découvrir, comprendre et construire. Il reste en particulier à bien comprendre, entre autres possibilités, comment des récits pour enfants réalisés avec la réalité virtuelle permettent à des enfants avec des déficiences sensorielles de se développer ou encore quels défis ou limites ils représentent, quelles réactions ils produisent chez ces enfants, comment ces enfants se les approprient, comment les éducateurs accompagnent les enfants qui les utilisent, quelles situations pédagogiques ou didactiques peuvent être créées pour donner vie à ces récits, etc...

L'ensemble des chercheurs collaborateurs que regroupe le projet Restrepo et ses collègues ont des expertises multiples en adaptation scolaire, et plus spécifiquement dans le champ de la lecture et l'écriture, en arts visuels ou encore en informatique. Ces expertises et ces praxéologies sont bien entendu de très haut niveau, mais elles auraient tout à bénéficier de la collaboration avec les professionnels de l'institut dans le cadre d'une RCOC. En effet, ces personnes sont au quotidien avec les enfants et les parents de ces enfants. Ils ont développé au fur et à mesure de leur expérience des stratégies, des méthodes et des savoirs professionnels qui seraient particulièrement mis à profit dans une RCOC. Ils pourraient par exemple collaborer avec beaucoup d'efficacité à l'élaboration des situations pédagogiques et didactiques, à l'accompagnement et au guidage des enfants, à la compréhension de leurs réactions et de leurs comportements, à la valorisation auprès des parents, à l'intégration de ces récits dans le quotidien de l'institut, etc...

**FIGURE 36:** MISE EN COMMUN D’EXPERTISES, DE SAVOIR ET DE PROCESSUS POUR LE PROJET «NARRATION, RÉALITÉ VIRTUELLE ET DÉFICIENCES SENSORIELLES ».



Comme l’illustre la figure 36, une RCOC impliquant les professionnels de l’institut favoriserait une riche mise en synergie des travaux de la recherche création et des expertises des chercheurs et des praticiens de l’institut. Les retombées seraient par ailleurs, il nous semble, très importantes. Il n’y a qu’à penser à tout le développement professionnel dont pourraient bénéficier les professionnels de l’institut qui s’approprieraient des technologies de pointe en travaillant avec des grands spécialistes du domaine. Pour les chercheurs, les retombées seraient également nombreuses, car non seulement ils auraient accès à des praticiens aux savoirs praxéologiques de haut niveau, mais ils assureraient aussi une implantation pérenne de leurs créations et une pertinence sociale indéniable.

## CONCLUSION

Dans cet article nous avons soulevé la proposition de recourir à une démarche de recherche orientée par la conception pour enrichir et étendre la portée d’un projet tel que celui mené par le professeur Restrepo et ses collègues. Pour cela, nous avons présenté les composantes et principes d’une recherche collaborative orientée par la conception. Nous avons ensuite présenté un projet que nous avons mené avec plusieurs collègues selon cette approche et avons terminé en soulevant les possibilités pour le projet « Narration, réalité virtuelle et déficiences sensorielles » et pour ses collaborateurs de l’institut pour enfants aveugles et sourds de Cali.

Nous souhaitons avoir sensibilisé le lecteur à l'importance d'une démarche de type recherche collaborative orientée par la conception pour favoriser non seulement des retombées scientifiques importantes, mais également les enrichir des savoirs praxéologiques des professionnels en exercices et surtout de permettre à ces professionnels de se développer en cohérence et en phase avec l'avancement des connaissances scientifiques et ainsi favoriser une meilleure implantation de ces savoirs.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anderson, T. et Shattuck, J. (2012). Design-based research: a decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25. <https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Bakker, A. (2018). *Design Research in Education: A Practical Guide for Early Career Researchers* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203701010>
- Barré, V., Meyer, F., Petit, M., Lefebvre, N. et Gandon, C. (2019). Former à la classe inversée en contexte de visioconférence : retours sur deux itérations d'une recherche orientée par la conception. Dans J. Broisin, E. Sanchez, A. Yessad et F. Chenevotot (dir.), *Actes de la 9ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. EIAH 2019*. [https://eiah2019.sciencesconf.org/data/pages/ActesEIAH2019\\_V4.0.pdf](https://eiah2019.sciencesconf.org/data/pages/ActesEIAH2019_V4.0.pdf)
- Beck, D. (2019). Special Issue: Augmented and Virtual Reality in Education: Immersive Learning Research. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7), 1619–1625. <https://doi.org/10.1177/0735633119854035>
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141-178. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls0202_2)
- Class, B., et Schneider, D. (2013). La Recherche Design en Éducation : vers une nouvelle approche ?. *Frantice.net*, 7, 5-16. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:34459>
- Cobb, P., et Gravemeijer, K. (2008). Experimenting to Support and Understand Learning Processes. Dans A.E. Kelly, R.A. Lesh et J.Y. Baek (dir.). *Handbook of Design Research Methods in Education: Innovations in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Learning and Teaching* (1ère ed). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315759593>

- Collins, A., Joseph, D., et Bielaczyc, K. (2004). Design Research: Theoretical and Methodological Issues. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 15-42. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301\\_2](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_2)
- Lehman, R. M. et Conceição, S. C. O. (2010). Creating a sense of presence in online teaching. *Jossey-Bass*
- Ma, L., Yu, Q., Huang, J. et Sun, Y. (2022). Based on the Exploration of VR in the Teaching and Training of Special Children. 3rd International Conference on Education Development and Studies (ICEDS'22). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 37–41. <https://doi.org/10.1145/3528137.3528155>
- Mirzaei, M., Kán, P., et Kaufmann, H. (2021). Head Up Visualization of Spatial Sound Sources in Virtual Reality for Deaf and Hard-of-Hearing People. 2021 IEEE Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR), 582-587. <https://doi.org/10.1109/VR50410.2021.00083>
- Cross, D. (2010). Action conjointe et connaissances professionnelles de l'enseignant. *Éducation et didactique*,4(3). <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.850>
- Garrison, D. R., Anderson, T. et Archer, W. (1999). Critical inquiry in a text-based environment: computer conferencing in higher education. *The Internet and higher education*, 2, 87-105. [https://doi.org/10.1016/S1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S1096-7516(00)00016-6)
- Gosselin, P., et Le Coguiec, É. (2006). Recherche création: Pour une compréhension de la recherche en pratique artistique. *PUQ*.
- Jézégou, A. (2012). La présence en e-learning : modèle théorique et perspectives de recherche. *La revue internationale de l'apprentissage en ligne et de l'enseignement à distance*,26(1). <http://www.ijede.ca/index.php/jde/article/view/777/1409>
- Ko, S. S., & Rossen, S. (2010). *Teaching online: A practical guide*. Routledge.
- Mc Kenney, S. et Reeves, T. C. (2014). Educational design research. Dans J.M. Spector, D. Merrill, J. Elen et M. J. Bishop (dir.), *Handbook of research on educational communications and technology* (p. 771-779). Springer Science.
- Meyer, F., Barré, V., Lefebvre, N. et Gandon, C. (2019). La classe inversée en enseignement supérieur dans un contexte de visioconférence: une recherche orientée par la conception. Dans T. Karsenti (dir.), *Le numérique en éducation* (p. 207-237). *PUQ*

- Meyer, F., Lameul, G., Parra, J. et Nocera-Picand, C. (2021, 10-11 mai). TOPIC : un projet de recherche collaborative orientée par la conception (Téléprésence comme OPportunité pour l'Innovation dans la Conception) financé par le Conseil franco-qubécois de coopération universitaire (CFQCU) [communication orale]. Rencontres scientifiques du Conseil franco-qubécois de coopération universitaire, St Malo, France. <https://rencontres-cfquc.univ-rennes1.fr/intervenantes>
- Mor, Y. 2019, 4 juillet). Design research cycle. <https://designedforlearning.wordpress.com/2009/07/04/design-research-cycle/>
- Morrisette, J. (2013). Recherche-action et recherche collaborative : quel rapport aux savoirs et à la production de savoirs ? *Nouvelles pratiques sociales*, 25(2), 35–49. <https://doi.org/10.7202/1020820ar>
- Morrison, G. R., Ross, S. M., et Kemp, J. E. (2004). *Designing effective instruction*. J. Wiley & Sons.
- Paquette, G. (2002). *L'ingénierie pédagogique*. Sainte-Foy, Presses de l'Université du Québec.
- Petit, M. (2019, 10 octobre). Téléprésence en formation : un pont entre présence et distance [vidéo] APOP. <https://apop.qc.ca/fr/capsule/telepresence-en-formation-un-pont-entre-presence-et-distance>
- Petit, M. et Gourvil, A. (2021). *Les cahiers du LLL – N°12 : Enseigner (et apprendre) en téléprésence*. LLL, Presses universitaires de Louvain
- Petit, M., Lameul, G., et Taschereau, J. (2020). La téléprésence en formation. *Médiations Et médiatisations*, (3), 7-20. <https://doi.org/10.52358/mm.vi3.112>
- Reigeluth, C. M., et Frick, T.W. (1999). Formative research: A methodology for creating and improving design theories. Dans C. M. Reigeluth (dir.), *Instructional-design theories and models – A new paradigm of instructional theory* (p. 633-652). Lawrence Erlbaum.
- Restrepo, G., Myre-Bisaillon, J. et Meyer, F. (2020). Narration, réalité virtuelle et déficiences sensorielles. *FRQSC - Appel à projets FRQSC-Colciencias 2019-2020*
- Richter, C. et Allert, H. (2017). Design as critical engagement in and for education. *EDeR - Educational Design Research*, 1(1), 1-20. <http://dx.doi.org/10.15460/eder.1.1.1023>

- Sanchez, É. et Monod-Ansaldi, R. (2015). Recherche collaborative orientée par la conception. *Éducation et didactique*, 9(2), 73-94. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.2288>
- Sanchez, É. (2018). Recherche orientée par la conception. ATIEF. <http://www.atief.fr/content/recherche-orient%C3%A9e-par-la-conception>
- The Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5-8. <https://doi.org/10.3102/0013189X032001005>
- Van den Akker, J. (1999). Principles and methods of development research. Dans J. van den Akker, R.M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, et T. Plomp (dir.), *Design approaches and tools in education and training* (p. 1-14). Kluwer Academic.
- Walker, D. (1992). Methodological issues in curriculum research. Dans P. W. Jackson (dir.), *Handbook of research on curriculum* (p. 98-118). Macmillan Publishing Company
- Wang, F., et Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 53(4), 5-23. <http://www.jstor.org/stable/30221206>



# Aplicaciones Para La Inclusión en La Educación Ambiental en Niños Sensorialmente Diversos

KATHERINE. RAMÍREZ S., JUAN JOSÉ BETANCOURT O., JUAN P. GIRALDO M.,  
MATEO OROZCO A., ANDRÉS VELÁSQUEZ M., VALERIA QUINTO V.,  
ANDRÉS E. CALDERÓN F., ANDRÉS A. NAVARRO NEWBALL.  
ELIANA R. PEÑALOZA SUAREZ, SORAYA LEWIS Y GERARDO RESTREPO

Colombia es el cuarto país megadiverso del mundo (siendo mucho más pequeño que los primeros tres), atesora prácticamente 10 % de la biodiversidad del planeta en sus 1.1 millones de kilómetros cuadrados (Cardona, 2020). Conviene enfatizar que la educación ambiental se trata de un proceso que busca transmitir conocimiento a las personas sobre la importancia de resguardar el medio ambiente, con el fin de generar hábitos que les permitan a las personas tomar conciencia de los problemas ambientales (Ministerio, 2022). Sin embargo, la educación ambiental normalmente se logra de dos maneras, a través de experiencias en el mundo real o interactuando con el medio ambiente, o a través de videos, textos y documentales. Los métodos que implican interactuar con la naturaleza de forma física se encuentran limitados por muchos factores, siendo uno de los principales el acceso a lugares en el que se pueda experimentar una conexión con la naturaleza, e interactuar con ambientes que se encuentren geográficamente distantes. De esta manera se plantea utilizar la tecnología como una forma de tener un mayor acercamiento con el medio ambiente sin necesidad de salir de casa, para así fortalecer el alcance de la educación ambiental (Okada et al., 2001), sobre todo en temas relacionados a especies en peligro de extinción.

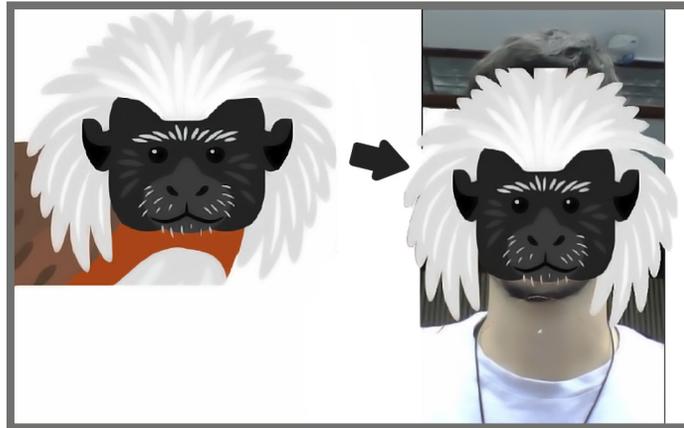
Por otra parte, es importante señalar también que alrededor del mundo existen muchas personas con algún tipo de discapacidad, o enfermedad que no les permite a estas personas tener una vida relativamente normal. Solo en Colombia hay 1.404.108 personas identificadas con alguna discapacidad de los cuales hay 73.492 con alguna discapacidad visual al año 2018 (Ministerio, 2018). Es por esto por lo que se han venido haciendo esfuerzos para poder crear un mundo más inclusivo para estas personas, desde muchos ámbitos, como enfoque principal del trabajo estará la educación desde las tecnologías del continuo virtual. Es preciso decir que existen herramientas que se han venido desarrollando para crear un mundo más

inclusivo para personas con diferentes discapacidades; muchas de estas herramientas se apoyan en las tecnologías del continuo virtual, cómo por ejemplo, el sistema de colocación de emojis para personas con discapacidad visual (Park, 2020); o sistemas para ayudar a las personas con autismo para poder identificar las emociones que las terceras personas sienten, para así poder reaccionar con diferentes gestos (Sun et al., 2019; Chen, Lee y Lin, 2015).

Se puede observar como el uso del continuo virtual incrementa de manera significativa la capacidad de retención del conocimiento y a su vez como se puede usar la misma tecnología en una educación (Theodorou, 2018). Esto ayuda a construir una sociedad con mejores ciudadanos que a la vez se sienten incluidos. En el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca se trabaja en la rehabilitación de niños con condiciones de baja capacidad auditiva y baja capacidad visual que pertenecen a los grupos funcionales de: Alteración central del campo, Reducción periférica de campo, Hemianopsias y Visión borrosa sin reducción del campo visual. En la actualidad, la Pontificia Universidad Javeriana de Cali en conjunto con la Universidad de Sherbrooke y la Universidad Autónoma de Bucaramanga, junto con la Universidad del Norte, realizan un proyecto colaborativo el cual busca favorecer la inclusión y la educación en temas ambientales para niños del Instituto para Niños Ciegos y Sordos. En el marco de este proyecto, y tomando como base el impacto positivo del continuo virtual en educación, se ha propuesto la creación de una serie de narrativas interactivas basadas en estas tecnologías que permitan la inclusión educativa para niños. A continuación, se enuncian algunos de estos proyectos, los cuales fueron presentados en la sesión de posters del coloquio "Realidad virtual, narrativa y arte para personas sensorialmente diversas."

El proyecto "Superposición de Máscaras de Realidad Aumentada del Mono Tití para Niños con Baja Capacidad Visual" (Ramírez y Betancourt, 2022), tiene como objetivo desarrollar el prototipo de un sistema de realidad aumentada que permite la superposición de máscaras del mono tití cabeciblanco para niños con baja capacidad visual. Para ello, plantea la creación de una máscara de realidad aumentada con la herramienta de SparkAR que tenga elementos interactivos y sea ajustable para dos tipos de condiciones de baja capacidad visual. La Figura 37 muestra una aproximación inicial y todavía no inclusiva a la superposición de la máscara que evidencia el proceso de aprendizaje de la herramienta a utilizar.

**FIGURA 37.** SUPERPOSICIÓN DE UNA MÁSCARA DE REALIDAD AUMENTADA EN SPARKAR.



**NOTA FUENTE:** los autores (Ramírez y Betancourt, 2022), adaptado de la obra de la artista Tatiana Egorova de Alamy Stock Vector.

El proyecto “Prototipo de un libro interactivo de animales colombianos en vía de extinción orientado a niños con discapacidad visual y auditiva” (Giraldo y Orozco, 2022) tiene como objetivo implementar el prototipo de un libro de animales colombianos en vías de extinción utilizando la tecnología del continuo virtual e integrarlo con una narrativa interactiva orientada a niños con limitaciones visuales y auditivas del Instituto para Ciegos y Sordos del Valle del Cauca. Para ello, se propone la creación de una aplicación de realidad aumentada que expanda el libro Exploración de la Fauna Colombiana (Guerra y Guerra, 2021) a través de audios, textos y minijuegos asociados a cada animal, utilizando Unity3D y Vuforia. El libro incluye a la danta, el olinguito, el delfín rosado y el mono tití (Figura 38).

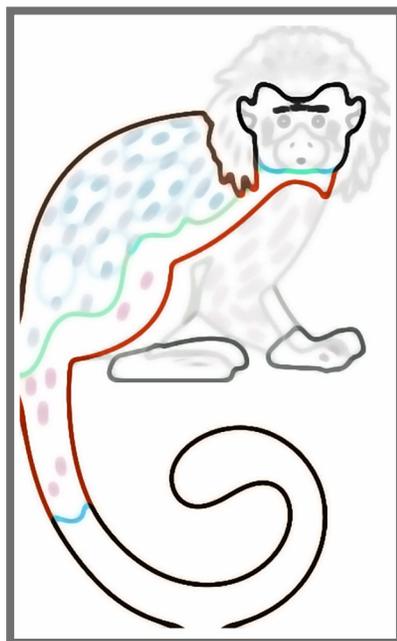
**FIGURA 38.** LIBRO EXPLORACIÓN DE LA FAUNA COLOMBIANA.



**NOTA FUENTE:** los autores (Giraldo y Orozco, 2022), adaptado de la obra de las artistas Lina y Melissa Guerra.

El proyecto “integración de una interfaz tangible en un sistema interactivo que permita comunicar información visual y auditiva del mono tití a través de la narrativa” (Velásquez y Quinto, 2022) tiene como objetivo Integrar una interfaz tangible conformada por elementos táctiles con un sistema interactivo que permita comunicar información visual y auditiva del mono tití a través de una narrativa interactiva orientada a niños con discapacidad visual y auditiva. Para ello, se propone la creación de una aplicación de realidad aumentada que expanda un rompecabezas del mono tití cabeciblanco (Figura 39) al mundo virtual a través de un árbol de juego computacional.

**FIGURA 39.** ROMPECABEZAS IMPRESO EN MADERA DEL MONO TITÍ CABECIBLANCO.



**NOTA FUENTE:** los autores (Velásquez y Quinto, 2022), adaptado de la obra de la artista Tatiana Egorova de Alamy Stock Vector

El proyecto “Requerimientos para una interfaz adaptativa para sistemas interactivos orientados a niños con discapacidad visual y/o auditiva” (Calderón, 2022), tiene como objetivo formular un procedimiento para obtener un listado de requerimientos que permitan adaptar una interfaz a narrativas orientada a personas con discapacidad visual y auditiva utilizando el continuo virtual e integrando parámetros de usabilidad. Para ello, realizará una revisión exhaustiva de literatura científica con el fin de identificar aplicaciones diseñadas bajo la línea del Continuo Virtual. Además, obtendrá las especificaciones de hardware y software utilizado para generar los requerimientos que permitan proyectar el futuro de las interfaces adaptativas y así mismo su implementación, para personas con diversidad sensorial, en especial, aquellas que presenten discapacidad auditiva y/o visual.

El proyecto “Efecto de una intervención práctica IPE con realidad virtual sobre las funciones ejecutivas en niños con TDAH de 7 a 9 años” (Peñalozza, 2022), tiene como objetivo evaluar la eficacia de una estrategia de intervención práctica IPE con realidad virtual sobre las funciones ejecutivas en niños con TDAH de 7 a 9 años en Barranquilla, Colombia. Para ello se ha diseñado una estrategia de intervención (Figura 40) que sigue un paradigma positivista con un enfoque cuantitativo y un diseño experimental. Aquí, se hace una selección de población aleatoria con una variable independiente. En la intervención, la aplicación de realidad virtual está enfocada en el cuidado del bosque, haciendo énfasis en el cuidado del mono tití, como clasificar basuras y que comen los monos titíes.

FIGURA 40. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN E INTEGRACIÓN CONCEPTUAL.



## REFERENCIAS

- Cardona, M.B. “Estos son los países más biodiversos del mundo,” May 2020. [https://viajes.nationalgeographic.com/es/a/paises-mas-biodiversidad-mundo\\_15317](https://viajes.nationalgeographic.com/es/a/paises-mas-biodiversidad-mundo_15317)
- Calderón F., A.E. (2022). Requerimientos para una interfaz adaptativa para sistemas interactivos orientados a niños con discapacidad visual y/o auditiva. Trabajo de grado. Maestría Ingeniería de Software. Pontificia Universidad Javeriana Cali.
- Chen, C.H., Lee, I.J., Lin, L.Y. “Augmented reality-based self-facial modeling to promote the emotional expression and social skills of adolescents with autism spectrum disorders,” *Research in Developmental Disabilities*, vol. 36, pp. 396–403, 1 2015
- Giraldo M., J.P., Orozco A., M. (2022). Prototipo de un libro interactivo de animales colombianos en vía de extinción orientado a niños con discapacidad visual y

auditiva. Trabajo de grado. Pregrado Ingeniería de Sistemas y Computación. Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Guerra, L., Guerra, M. (2021). Exploración de la Fauna Colombiana.

Ministerio del Medio Ambiente de Chile, "¿qué educación ambiental?" Disponible en <https://educacion.mma.gob.cl/que-es-educacion-ambiental/>.

Ministerio de Salud y Protección Social, "Sala situacional de las personas con discapacidad (pcd) ministerio de salud y protección social oficina de promoción social," 2018.

Okada, M., Yoshimura, T., Tarumi, H., Moriya, K. "Distributed virtual environment realizing collaborative environmental education," 2001

Park, S. "Supporting selfie editing experiences for people with visual impairments," Association for Computing Machinery, Inc, 10 2020.

Peñaloza, E. (2022). Efecto de una intervención práxica IPE con realidad virtual sobre las funciones ejecutivas en niños con TDAH de 7 a 9 años. PhD Thesis. Université de Sherbrooke. En desarrollo.

Ramírez S., K., Betancourt O., J.J. (2022). Máscaras de Realidad Aumentada del Mono Tití para Niños con Baja Capacidad Visual. Trabajo de grado. Pregrado Ingeniería de Sistemas y Computación. Pontificia Universidad Javeriana Cali.

Sun, R., Haraldsson, H., Zhao, Y., Belongie, S. "Anon-emoji: An optical see-through augmented reality system for children with autism spectrum disorders to promote understanding of facial expressions and emotions," pp. 448–450, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 10 2019.

Theodorou, P., Botzori, M., Theodorou, P. Kydonakis, M. Botzori, and C. Skanavis, "Augmented reality proves to be a breakthrough in environmental education climate change video vote! view project teaching methods for special needs view project augmented reality proves be a breakthrough in environmental education," 2018.

Velásquez M., A., Quinto V., V. (2022). integración de una interfaz tangible en un sistema interactivo que permita comunicar información visual y auditiva del mono tití a través de la narrativa. Trabajo de grado. Pregrado Ingeniería de Sistemas y Computación. Pontificia Universidad Javeriana Cali.

# Tecnologías y Rehabilitación

## Una Oportunidad Interprofesional Para

### El Encuentro con La Diversidad

WILLIAM R. RODRÍGUEZ DUEÑAS

KAREN AGUIA ROJAS

DIANA M. LAVERDE ROBAYO

#### RESUMEN

La Educación Interprofesional (EIP) ocurre cuando dos o más profesiones aprenden de cada una para mejorar la colaboración y la calidad de servicios de cuidado. Esta educación debe partir de una práctica colaborativa planeada, con propósito, concertada y sostenida. En el marco del diseño de tecnologías de asistencia, la EIP es esencial para el proceso de evaluación, diseño e implementación. Además, debe establecer un análisis del contexto que permita un abordaje centrado en el usuario y basado en un marco de justicia, equidad y facilidad de acceso. El presente reporte demuestra un caso exitoso de un curso de tecnologías de asistencia dirigido a estudiantes de áreas de rehabilitación e ingeniería biomédica en una Institución de Educación Superior. El curso parte de estrategias de aprendizaje activo y experiencial que involucran visitas especializadas a fundaciones que trabajan con personas con discapacidad, juegos de roles, hackatón, semillero de investigación, y estrategias de aprendizaje colaborativo internacional de manera remota. Los resultados muestran experiencias exitosas de colaboración interprofesional que han permitido la creación de una comunidad que responde a las necesidades de la población con discapacidad, mediante la creación de tecnologías de asistencia y productos de apoyo de bajo costo que promueven la participación ocupacional en diferentes ámbitos valorados y significativos.

**PALABRAS CLAVE:** Interdisciplinariedad, discapacidad, educación, aprendizaje activo.

## INTRODUCCIÓN

La Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad adoptada en 2006 por las Naciones Unidas, establece los derechos y libertades fundamentales de las Personas con Discapacidad (PcD). Allí se consideran, entre otras cosas, políticas, adaptaciones ambientales y acciones para promover y permitir la participación en actividades significativas de este colectivo. Estas adaptaciones incluyen, por ejemplo, cambiar las actitudes sociales, brindar apoyo desde instituciones gubernamentales e implementar el uso de tecnologías de rehabilitación y de asistencia en diferentes contextos. Las tecnologías son especialmente relevantes durante la primera infancia, cuando tiene lugar el desarrollo neurológico y de habilidades motoras, cognitivas, del lenguaje y socioemocionales de los niños y niñas (Cook et al., 2019). Así mismo, son vitales para apoyar la participación ocupacional de las personas mayores en dimensiones de autocuidado, productividad y esparcimiento. Tanto en la población infantil como en personas mayores, las modificaciones de los ambientes se relacionan con empoderamiento, seguridad, funcionalidad e involucramiento en actividades valoradas y con significado (Champagne, 2018).

Bien sea en el contexto de la rehabilitación o de la asistencia, las tecnologías deben ser concebidas, aplicadas y evaluadas por grupos interdisciplinarios de profesionales. Sin embargo, esta interacción interdisciplinaria no siempre tiene lugar en la etapa de formación universitaria de los profesionales implicados, razón por la cual ellos suelen sentirse poco preparados en estos escenarios para enfrentar al mundo real (Williams et al., 2010).

En este sentido, resulta pertinente y relevante trabajar desde la academia en la creación de escenarios que permitan la interacción entre estudiantes de diferentes áreas del conocimiento en torno a la salud humana. La educación interprofesional se promueve en situaciones en donde dos o más estudiantes de varias disciplinas aprenden, comparten y se enseñan entre ellos, lo que a futuro contribuirá en el mejoramiento continuo de la calidad en la prestación de servicios de salud (Nancarrow et al., 2013). Con la educación interprofesional se mejora la comunicación efectiva, la clarificación de roles, la optimización del tiempo, la resolución de conflictos, se promueve la reflexión y la toma de buenas decisiones, y se contribuye también al establecimiento de relaciones no jerárquicas (Bluteau & Jackson, 2009).

Considerando lo anterior, la Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud (EMCS) de la Universidad del Rosario trabajó en el diseño e implementación de una estrategia para promover el trabajo interdisciplinario. Dicha estrategia inició con la creación de un curso electivo sobre tecnologías de asistencia en el cual se implementaron actividades como visitas especializadas, hackatón (i. e. creación de proyectos de manera colaborativa para resolver una problemática en un tiempo determinado), juegos de

roles y el desarrollo de proyectos finales enfocados en casos de estudio. Por otro lado, se creó un semillero de investigación interdisciplinar abierto a cualquier estudiante de la EMCS y se exploran además posibilidades de aprendizaje con colaboración internacional. Así las cosas, este trabajo presenta las experiencias y aprendizajes de esta iniciativa durante los últimos años, la cual ha mostrado resultados satisfactorios y confirmado la importancia de ofrecer estos espacios desde la academia.

## METODOLOGÍA

Con el objetivo de generar espacios de interacción interdisciplinar a los estudiantes de la EMCS, los programas de terapia ocupacional e ingeniería biomédica diseñaron un curso electivo abierto a todos sus estudiantes. Posteriormente, y debido a la buena aceptación del curso, se creó un semillero de investigación que daba una continuidad natural a las iniciativas trabajadas en el curso electivo. Finalmente, también se han explorado oportunidades de aprendizaje colaborativo en línea internacional o COIL (Collaborative Online International Learning) en el curso. A continuación, se describen algunas notas metodológicas generales de estas iniciativas.

El curso electivo de Assistive Technology se diseña con el objetivo de trabajar competencias interdisciplinarias en estudiantes de programas de pregrado en áreas de rehabilitación e ingeniería biomédica. Para lograrlo, integra diferentes técnicas de aprendizaje activo y colaborativo con diferentes niveles de complejidad de acuerdo con las temáticas y los resultados de aprendizaje planteados. Dichas técnicas incluyen las **visitas especializadas**, los **juegos de roles**, los **hackatón**, y los estudios de caso a manera de **proyectos finales** de curso (Barkley et al., 2014; Center for Faculty Excellence, 2009; Center for Research on Learning and Teaching, s/f).

## VISITAS ESPECIALIZADAS

Los grupos de trabajo para esta y las demás actividades del curso son organizados por los profesores del curso, una profesora del área clínica (terapeuta ocupacional), y otro de ingeniería (ingeniero biomédico). Los criterios de creación de los grupos son que estos tengan en lo posible el mismo número de estudiantes, y que exista balance entre las carreras implicadas, es decir, al menos un estudiante de cada profesión.

Ya que el curso integra y aplica tecnologías en el contexto de la discapacidad, es importante proveer a los estudiantes la posibilidad de que interactúen con diferentes tecnologías, y de que en lo posible conozcan a personas con discapacidad dentro de su comunidad. Para esto, al inicio de cada semestre, cada grupo visita distintos espacios que permiten experiencias de simulación: el laboratorio de actividades de

la vida diaria y el laboratorio de bioinstrumentación. El primero es un laboratorio del programa de terapia ocupacional; este se constituye por un espacio de hogar adaptado a personas con deficiencias a nivel motor que requieren de tecnologías como sillas de ruedas, bastones, caminadores, entre otros, para poder movilizarse. El mobiliario cuenta con diseños dirigidos a la conservación de energía, la infraestructura se basa en principios de Diseño Universal, y se cuenta con una serie de productos de apoyo para alimentación, higiene personal, vestido y movilidad funcional. Por su parte, el laboratorio de bioinstrumentación del programa de Ingeniería biomédica permite que los estudiantes realicen un reconocimiento de las tecnologías de asistencia de baja y alta complejidad como interruptores, teclados y ratones adaptados, gafas de realidad virtual, un robot para desarrollo, una cuchara especial para personas con Enfermedad de Parkinson y juguetes adaptados para personas con discapacidad.

Durante la visita, los estudiantes deben seguir una guía de laboratorio que los orienta en el análisis de la tecnología desde un punto de vista clínico, y otro técnico de ingeniería. Deben seleccionar dos tecnologías de su interés y, en tiempo extraclase, se asignan actividades para profundizar en su funcionamiento, buscar proveedores, y proponer re-diseños o mejoras de estas desde un abordaje interprofesional.

Las visitas a población con discapacidad dentro de la comunidad suelen hacerse en fundaciones que brindan cuidado u opciones educativas a la población (previa concertación con las instituciones y verificación de cumplimiento de requisitos de bioseguridad y confidencialidad). Las visitas las realizan los mismos grupos ya establecidos, y en ellas hacen un reconocimiento de necesidades de los usuarios a partir de la interacción dentro de escenarios de actividades propuestas por la institución. Asimismo, conocen las tecnologías disponibles en las fundaciones e intercambian ideas y experiencias con los profesionales de dichas instituciones. Posteriormente, con estos insumos, cada grupo discute posibles nuevos diseños o mejoras a dispositivos ya existentes que pudieran convertirse o no en proyectos finales de curso, todo bajo la asesoría constante de sus profesores.

## JUEGO DE ROLES

Es una de las técnicas que más acerca a los estudiantes a situaciones del mundo real (Barkley et al., 2014). Consiste en que cada grupo de estudiantes haga un dramatizado, lo más real posible, de un caso de estudio provisto por los profesores. Los casos suelen tener como centro una persona con discapacidad que necesita de una tecnología de asistencia. Los estudiantes —asumiendo su rol de profesionales en interconsulta—, conocen, analizan el caso y proponen una tecnología que asista a la persona en la participación de una actividad significativa. Esta puede estar dirigida a la asistencia en movilidad, cognición, postura o comunicación. Sin embargo, se solicita a

los estudiantes que se alejen del mundo ideal y que en su lugar muestren la realidad de muchas personas con discapacidad que intentan buscar acceso a servicios del sistema de salud actual y local (en Colombia). Cada estudiante debe asumir su rol profesional, sin embargo, algunos de ellos asumen el rol de la persona con discapacidad, su familiar o cuidador, y en algunos casos asumen incluso el rol de representante de la Entidad Promotora de Salud (EPS)<sup>6</sup>, o de trabajador social del hospital, entre otros.

Así las cosas, el día de la presentación, cada grupo hace el dramatizado de su caso de estudio y deja claro: en qué consiste la condición de salud, las características de las posibles deficiencias y la discapacidad —en términos de barreras del entorno que afectan la participación de la persona en actividades valoradas y con significado—. Además, se determinan limitaciones en las actividades y dinámicas sociales que existen alrededor del usuario. A partir de este análisis se establece una posible propuesta tecnológica que ayude a favorecer el involucramiento de la persona en sus ocupaciones, o asista al cuidador en el proceso de cuidado. La evaluación del juego de roles la hacen los profesores por medio de una rúbrica diseñada específicamente para esta actividad que es conocida por los estudiantes con antelación a la presentación.

## HACKATÓN

Los hackatón se utilizan cada vez más como modelo para la colaboración y el aprendizaje interdisciplinarios (Lyndon et al., 2018). Se han extendido más allá del mundo tecnológico hasta contextos educativos, creativos, corporativos y gubernamentales (Yarmohammadian et al., 2021). Es una estrategia adecuada para enseñar tecnología de asistencia ya que fomenta el compromiso y la participación en actividades desafiantes (Kashyap et al., 2021). Además, promueve el trabajo colaborativo entre miembros de distintas disciplinas (Murray et al., 2020).

El hackatón aquí propuesto utiliza un caso hipotético de un niño que requiere estimulación sensorial. Esto a partir del reconocimiento de que la estimulación sensorial durante la infancia, sobre todo en los primeros años de vida, tiene un papel fundamental en los procesos de aprendizaje, la activación cerebral y la generación de conductas y comportamientos adaptativos (Agudelo Gómez et al., 2017). A partir de esta conceptualización, los estudiantes deben diseñar y crear un dispositivo de bajo costo (tipo juguete) para estimulación sensorial, que considere al menos dos funciones sensoriales (posibilidades: audición, visión, tacto, olfato, propiocepción o vestibular). La actividad tiene dos variantes, la versión presencial que se realiza en un laboratorio donde los estudiantes pueden acceder a diversos materiales, y tres horas

---

6 Las siglas EPS significan Entidad Promotora de Salud. Son las empresas que prestan servicios sanitarios y médicos para el Sistema de Salud de Colombia. Todos los ciudadanos colombianos se afilian a una EPS para recibir atención en consultas médicas y hospitales (Consultas FOSYGA, 2022).

de tiempo para construir su dispositivo. Y la versión virtual que se hace en encuentros sincrónicos durante tres semanas y el entregable final debe socializarse por medio de un video. Esta variante se implementó de esta manera dada la contingencia generada por la pandemia por COVID-19. En adelante se explicará la versión virtual.

Durante la primera semana cada grupo de estudiantes se reúne y trabaja en la propuesta del dispositivo para plantear un primer boceto. La concepción y diseño del dispositivo se realiza con la herramienta web Tinkercad<sup>7</sup>. Durante la segunda semana, cada grupo trabaja con la herramienta web en la etapa de diseño, combinando los enfoques disciplinarios clínico y de ingeniería. Una vez creado el diseño, en la tercera semana el dispositivo se envía a construcción mediante, por ejemplo, corte de madera en láser o impresión 3D. Finalmente, cada grupo crea un video de 5 minutos en el que documentan todo el proceso de diseño y construcción y se comparte en un portafolio virtual para todo el curso.

La evaluación de la actividad se hace por medio de una rúbrica diseñada para este fin y la realizan dos actores: los profesores y los demás grupos del curso (coevaluación); la nota final es la media de estas dos evaluaciones.

## PROYECTOS FINALES

Buscan la integración de todo lo aprendido durante el curso y se basan en los casos de estudio utilizados en los juegos de roles. Los casos de estudio se entregan en la semana cuatro, de 16 que tiene el semestre académico. En la semana ocho tiene lugar el juego de roles, y desde esa semana cada grupo debe trabajar en la propuesta tecnológica que ayudará a solucionar el problema central del caso. La propuesta tecnológica debe cumplir con los criterios de bajo costo y del mayor impacto posible, y el entregable puede ser un prototipo o modelo funcional que esté dentro de los alcances de la materia y posibilidades técnicas y económicas de cada grupo.

Los proyectos deben estar articulados con algunas de las temáticas vistas en el curso. Entre estas se encuentran el modelo de análisis HAAT (Human Activity Assistive Technology, por sus siglas en inglés), el cual incorpora la interacción humano-tecnología-actividad-contexto) (Cook et al., 2020). En simultáneo se analiza el diseño ético (Ienca et al., 2017), y en lo posible la implementación de la estrategia de Rehabilitación Basada en Comunidad —RBC— (Organización Mundial de la Salud, 2012). Debido a que los proyectos finales empiezan a resolverse desde la semana ocho, cada grupo debe presentar entregables parciales y recibir realimentación constante por parte de los profesores y compañeros del curso.

---

7 Creating 3D digital designs with online CAD interface, <https://www.tinkercad.com>

El día de la presentación de los proyectos finales cada grupo puede repetir su juego de roles, pero en esta ocasión lo hace presentando y utilizando su propuesta tecnológica. Cada grupo recibe realimentación constructiva de parte de los profesores y de sus compañeros de clase. En situaciones en las que el caso de estudio surgió de la identificación de una necesidad en una visita a una fundación, y el producto final tiene los requisitos de calidad y seguridad requeridos, el producto se entrega en calidad de donación a la fundación respectiva.

## **SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN**

Con el ánimo de generar más espacios de interacción entre estudiantes de diferentes carreras, y atendiendo a las sugerencias de algunos estudiantes de continuar con proyectos planteados en el curso de Assistive Technology, se creó un semillero de investigación interdisciplinar abierto incluso a estudiantes que no han tomado el curso en mención. El semillero es un espacio de trabajo colaborativo de estudiantes en donde adelantan y materializan sus ideas con asesoría de profesores tutores. Se reúnen periódicamente y las propuestas, ideas y proyectos tienen carácter interdisciplinar.

## **EXPERIENCIAS COIL**

Los escenarios de aprendizaje colaborativo en línea internacional implican una interacción transfronteriza con personas de diferentes orígenes y culturas. Aquí los estudiantes deben participar en algún tipo de interacción en línea, ya sea síncrona o asíncrona con estudiantes de otras latitudes e intereses afines (Online International Learning, s/f; Villar-Onrubia & Rajpal, 2016). El curso de Assistive Technology inició aproximaciones a esta iniciativa con estudiantes de áreas de la salud de otros países. En estas, los profesores implicados preparaban charlas complementarias en un tema en particular y sus experiencias enriquecían el aprendizaje y puntos de vista de los estudiantes participantes. Las experiencias de aprendizaje colaborativo en línea buscan ampliar perspectivas interculturales y promover la formación integral mediante el uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs), así como el desarrollo de competencias dirigidas a la ciudadanía global (Universidad del Rosario, s/f).

## **RESULTADOS**

Los resultados aquí presentados son algunos de los obtenidos durante los últimos tres años de aplicación de la estrategia en general.

## VISITAS ESPECIALIZADAS

Estas visitas han tenido un impacto importante en los estudiantes cuando el campo de conocimiento relacionado no corresponde a su área principal de formación. De acuerdo con los comentarios dados por los mismos estudiantes después de las visitas, aquellos que estudian ingeniería biomédica manifiestan quedar sorprendidos al conocer aditamentos y modificaciones simples en una casa adaptada (ver Fig. 1 - izquierda), pues estos elementos no existen en los laboratorios tradicionales de ingeniería. Mientras tanto, los estudiantes de rehabilitación manifiestan quedar intrigados y motivados en ahondar sobre los diferentes alcances del campo de la ingeniería cuando visitan el laboratorio de bioinstrumentación. Aquí resulta importante resaltar que, como las visitas se hacen en los grupos interdisciplinarios, los estudiantes ayudan a sus compañeros de otras áreas a comprender mejor lo que hay en cada laboratorio cuando este no pertenece a su área de formación, lo que los obliga a buscar vocabulario adecuado y formas de interacción que faciliten la comprensión de las temáticas lo mejor posible.

Con respecto a las visitas a fundaciones, se realizan siempre y cuando existan los convenios y condiciones de bioseguridad requeridas. Hasta ahora se han visitado tres fundaciones y ha sido posible dejar en una de ellas una propuesta tecnológica construida por estudiantes. Se trata de un aditamento creado para facilitar la actividad de dibujo en un joven con discapacidad física que afecta en especial sus habilidades motoras (Figura 41 - derecha).

**FIGURA 41.** VISITAS ESPECIALIZADAS. EN EL LABORATORIO DE ACTIVIDADES DE LA VIDA DIARIA (IZQUIERDA), EN UNA FUNDACIÓN DE ATENCIÓN A NIÑOS Y NIÑAS CON DISCAPACIDAD (DERECHA).



## JUEGO DE ROLES

En principio es una actividad que causa cierto temor en los estudiantes al tratarse de un dramatizado, sin embargo, los profesores proveen las pautas y recomendaciones necesarias para que ellos puedan realizar la actividad de manera efectiva. Los grupos tienen la autonomía de crear el guion, los personajes y la historia en general que quieran representar. Se han presentado historias que muestran las necesidades de la persona con discapacidad, de los familiares o cuidadores, las dificultades de acceso al sistema de salud, dinámicas de familias monoparentales complejas, así como problemas de inclusión a la educación o al mundo laboral. En su mayoría reflejos de la realidad.

Después de realizados los juegos de roles, los profesores indagan en los estudiantes sus percepciones con la actividad. Algunos de ellos manifiestan haber sentido “impotencia” o “frustración” después de interpretar, por ejemplo, el rol de una madre cabeza de familia de bajos recursos que no puede ayudar a su hijo como quisiera, o el rol de una persona con discapacidad física que presentaba dificultades para desplazarse dentro de sus entornos de participación, así como para expresar sus deseos. Manifiestan que ponerse en el lugar del sujeto modificó su percepción sobre el impacto que tiene el diseño y uso de tecnologías adecuadas para esta población.

## HACKATÓN

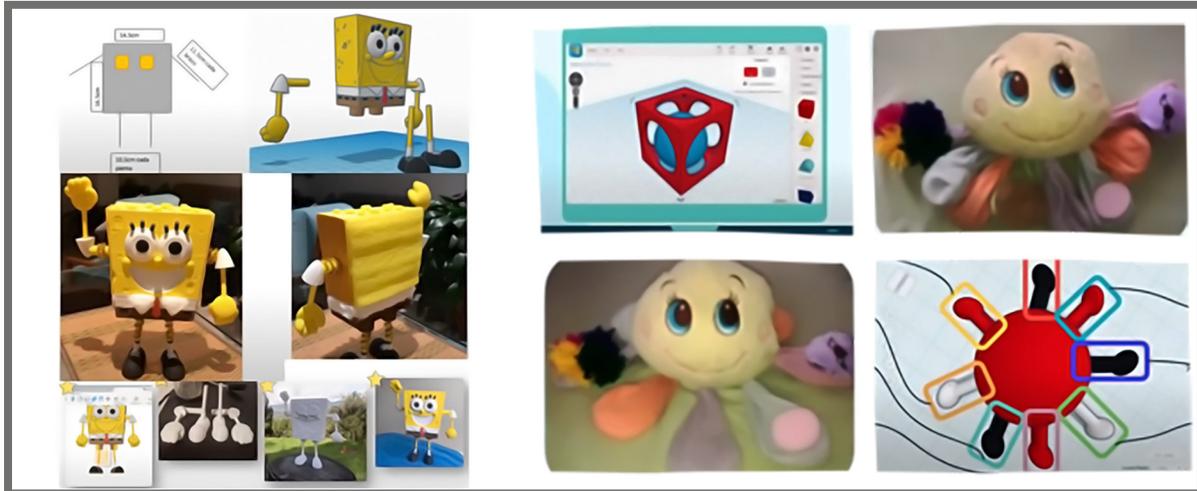
Esta es una de las actividades que más ha mostrado ingenio y colaboración interdisciplinar entre los estudiantes. Han trabajado en juguetes o dispositivos impresos en 3D, en madera ensamblando piezas cortadas en láser, o contruidos con materiales caseros a partir del diseño en la plataforma web.

La Figura 34 muestra en la parte izquierda un Bob Esponja impreso en 3D el cual permite trabajar estimulación táctil con diferentes texturas ubicadas en los costados. La parte derecha de la misma figura muestra un pulpo construido con materiales caseros cuyos tentáculos son de diferentes texturas y proveen también estimulación auditiva. La realimentación cualitativa de esta actividad por parte de profesores y estudiantes incluye observaciones muy positivas, otras son de carácter constructivo sobre cómo mejorar la claridad de las explicaciones de los juguetes, modificar algunas partes de los juguetes para optimizar su uso, o considerar variaciones de tamaño, entre otras.

## PROYECTOS FINALES

Son el entregable final del curso y tienen la figura de examen final. Debe consistir en un prototipo de tecnología de bajo costo y alto impacto que solucione un problema

**FIGURA 42. RESULTADOS DE UN HACKATÓN VIRTUAL. UN BON ESPONJA IMPRESO EN 3D CON DIFERENTES TEXTURAS UBICADAS EN LOS LADOS DEL JUGUETE, Y UN PULPO CONSTRUIDO CON MATERIALES CASEROS CON TENTÁCULOS DE DIFERENTES MATERIALES.**



del caso de estudio trabajado durante el semestre por cada grupo. Los proyectos deben ser funcionales y expuestos bajo el modelo HAAT y los criterios de diseño ético (Ienca et al., 2017).

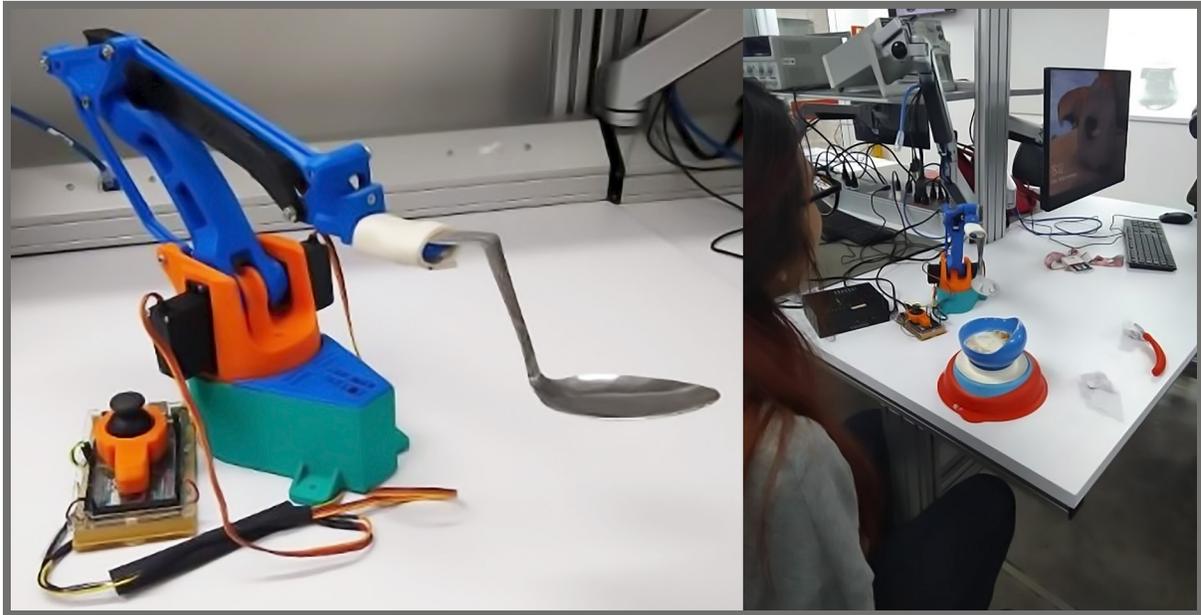
En el caso de la Figura 42, se observa un prototipo de brazo robot al que se le adaptó una cuchara para que funcionara como robot de asistencia en la actividad de alimentación. Es controlado por un joystick y tiene dos grados de libertad. En la parte derecha de la Figura se observa una prueba de funcionamiento del robot con un alimento (en este caso yogurt). Esta prueba demostró el buen potencial de la iniciativa, sin embargo, visualizó también varias dificultades técnicas relacionadas con la velocidad de respuesta, la precisión de los movimientos y el consumo de energía. Pese a las dificultades, el grupo se mostró muy motivado y la interacción de sus miembros no mostraba jerarquía de ingenieros o clínicos, más bien de trabajo en equipo.

Dentro de los aportes cualitativos que han hecho los estudiantes a esta actividad, se encuentran que aquellos del área de rehabilitación ahora conocen y entienden mejor lo que es un algoritmo o una tarjeta Arduino, o que los estudiantes de ingeniería ahora comprenden mejor el quehacer de un terapeuta ocupacional. También se reconocen ciertas dificultades, por ejemplo, para interactuar con padres de familia y responder a posibles inconformidades con la tecnología, en el marco de casos simulados.

## SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN

De reciente creación, es un espacio en el cual estudiantes de varias áreas de conocimiento en formación de pregrado, proponen sus ideas de proyectos o

APOYAN FIGURA 43 PROYECTO FINAL DE CURSO. UN ROBOT DE ASISTENCIA PARA LA ALIMENTACIÓN CONTROLADO POR JOYSTICK (IZQUIERDA), Y EL ROBOT EN UNA PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO (DERECHA).



iniciativas de investigación de los profesores. Ejemplo de esto se encuentran revisiones de literatura sobre *Smart Homes* y tecnologías para el bienestar dirigidas a personas mayores que viven en la comunidad.

FIGURA 44. PROYECTO FINAL SOBRE UNA APP QUE FOMENTA EL CUIDADO DE LA PERSONA MAYOR.



En esta última línea, se ha trabajado en el desarrollo de una APP que fomente el cuidado de la persona mayor (ver Figura 43). Su diseño partió de acercamientos a la comunidad por medio de grupos focales, lo que permitió incluir en el diseño aspectos de seguridad como un botón de llamado de emergencias, la ubicación en un mapa de la persona mayor en tiempo real, y notas de voz de fácil creación y acceso (Rodríguez-Duenas et al., 2021).

## EXPERIENCIAS COIL

El curso electivo aquí presentado ha tenido experiencias tipo COIL con la Universidad de Stockton en Estados Unidos, la Universidad Bernardo O'Higgins de Chile y la Universidad de Sherbrooke en Canadá. Han sido encuentros virtuales que reúnen a los estudiantes del curso electivo aquí presentado con estudiantes de ciencias de la salud de estos países. Se reúnen en una clase virtual síncrona en donde el conjunto de profesores expone brevemente un tema, y luego los estudiantes se reúnen en grupos para discutir diferentes cuestiones en torno a la discapacidad y el uso de las tecnologías de asistencia. También se propician discusiones sobre cómo funcionan los sistemas de salud en los otros países, cómo es el acceso a las tecnologías, o qué beneficios o dificultades experimentan las personas con discapacidad en estos lugares. Adicionalmente, estos escenarios COIL favorecen también la interacción con personas de otras culturas, lo que implica comunicarse en otros idiomas, conocer otros programas académicos o simplemente conocer pares de otras culturas con los mismos intereses.

## DISCUSIÓN

En el marco de la educación interprofesional, el curso de Assistive Technology ha sido, a lo largo de los últimos cuatro años, un espacio de aprendizaje constante. Este se ha transformado en el tiempo a causa de avances tecnológicos, cambios en los intereses y en la generación de nuevas propuestas de rehabilitación e ingeniería, transformaciones globales en términos de comportamientos poblacionales, y modificación en las competencias académicas requeridas para mantener una comunicación fluida y pertinente entre los profesionales de distintos campos de conocimiento. La Asociación para el Avance de la Tecnología de Asistencia (AAATE, por sus siglas en inglés) ha definido la necesidad de desarrollar productos y servicios dirigidos a diferentes grupos poblacionales, dentro de los que se destacan las personas mayores y personas con discapacidad (Craddock et al., 2007). En el marco de la estrategia educativa interprofesional del curso de Assistive Technology, el desarrollo de tecnologías de asistencia de bajo costo, basadas en el análisis de la pertinencia contextual, y bajo un enfoque de diseño centrado en el usuario, se plantea como un desafío futuro adicional.

Además, gradualmente, el trabajo interprofesional y transdisciplinar ha adquirido una mayor importancia y relevancia dentro de los escenarios de trabajo. Owen et al., (2014) sustentan que es necesario desarrollar métodos de enseñanza que favorezcan la cooperación y colaboración entre profesionales. Asimismo, sugieren que el aprendizaje experiencial es considerado una estrategia efectiva, que permite reflexionar sobre las experiencias propias y las interacciones con otros profesionales. En este sentido, el curso de Assistive Technology plantea un abordaje coherente con los requerimientos de trabajo colaborativo, pues las actividades se enmarcan en un trabajo grupal, que fomenta la autonomía y el reconocimiento de roles de los integrantes dentro del equipo. Aunque ha dado resultados positivos desde la percepción de los estudiantes, se busca seguir fortaleciendo a futuro mediante espacios de interacción en contextos reales, cercanos a las comunidades, y más alejados de las aulas tradicionales. De igual manera, es esencial generar un reconocimiento de las necesidades particulares que requiere la población con discapacidad en países de ingresos medios y con altos niveles de inequidad.

Por otra parte, el contexto de pandemia por COVID-19 ha demostrado que las tecnologías de asistencia requieren un abordaje amplio; que no solamente contemple la salud física, sino también la salud mental. La discapacidad psicosocial continúa siendo un área poco desarrollada, con tratamientos enfocados en abordajes farmacológicos, y un descuido por la autonomía de las personas (Ringland et al., 2019). Dentro de las iniciativas interprofesionales es necesario fomentar estrategias de formación en salud que utilicen la tecnología de asistencia como herramientas para el empoderamiento de la población con discapacidad psicosocial. Asimismo, el diseño de productos de apoyo que provean oportunidades de acceder a actividades cotidianas y mejorar la calidad de vida de este colectivo. Uno de los principales objetivos hacia futuro, es crear comunidades que se identifiquen con la tecnología como fuente de apoyo social y promotora de la resiliencia, entendida como la capacidad para afrontar situaciones difíciles que influyen negativamente en la salud (Jutai & Tuazon, 2022).

Finalmente, y como reflexión final, la importancia de implementar cursos con un enfoque interprofesional y con una visión diferencial de la diversidad, trasciende la creación de tecnologías de asistencia como fin último. Por el contrario, se fundamenta en el fortalecimiento de capacidades como la afiliación. Nussbaum, (2012) define la afiliación como “poder vivir con y para los demás” (p. 54). Se basa en el reconocimiento e interés por otros seres humanos, mediante la creación de formas diversas de interacción social que permiten imaginarnos en la situación de otra persona. Es la base de las relaciones bajo principios de dignidad y valía, así como del sustento que busca la eliminación de cualquier tipo de discriminación (Nussbaum, 2012).

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo quieren agradecer a todos los estudiantes que han tomado el curso de Assistive Technology, por sus aportes, contribuciones y buena disposición para trabajar por nuestra comunidad.

## REFERENCIAS

- Agudelo Gómez, L., Pulgarín Posada, L. A., & Tabares Gil, C. (2017). *La estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo de la primera infancia*. <https://idus.us.es/handle/11441/72890>
- Barkley, E. F., Major, C. H., & Cross, K. P. (2014). *Collaborative Learning Techniques: A Handbook for College Faculty* (2nd Edition). Wiley.
- Bluteau, P., & Jackson, A. (Eds.). (2009). *Interprofessional Education: Making it Happen*. Macmillan Education UK. <https://doi.org/10.1007/978-1-137-08028-8>
- Center for Faculty Excellence. (2009). *Classroom Activities for Active Learning*. <https://cfe.unc.edu/wp-content/uploads/sites/326/2014/08/FYC2.pdf>
- Center for Research on Learning and Teaching. (s/f). *How can you incorporate active learning into your classroom?* [https://crlt.umich.edu/sites/default/files/resource\\_files/Active%20Learning%20Continuum.pdf](https://crlt.umich.edu/sites/default/files/resource_files/Active%20Learning%20Continuum.pdf)
- Champagne, T. (2018). Environmental Modifications and Enhancements. En *Sensory Modulation in Dementia Care: Assessment and Activities for Sensory-Enriched Care* (pp. 117–133). Jessica Kingsley Publishers; eBook Collection (EBSCOhost).
- Consultas FOSYGA. (2022, mayo 15). *EPS: Todo sobre las Entidades Promotoras de Salud*. <https://consultasfosyga.com.co/eps/>
- Cook, A. M., Polgar, J. M., & Encarnação, P. (2020). Principles of Assistive Technology: Introducing the Human Activity Assistive Technology Model. En A. M. Cook, J. M. Polgar, & P. Encarnação (Eds.), *Assistive Technologies (Fifth Edition)* (pp. 1–15). Mosby. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52338-7.00015-9>
- Craddock, G. M., Azkoitia, J. M., & Eizmendi, G. (2007). *Challenges for Assistive Technology: AAATE 07* (Número v. 20). IOS Press.

- lenca, M., Kressig, R. W., Jotterand, F., & Elger, B. (2017). Proactive Ethical Design for Neuroengineering, Assistive and Rehabilitation Technologies: The Cybathlon Lesson. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 14(1), 115. <https://doi.org/10.1186/s12984-017-0325-z>
- Jutai, J. W., & Tuazon, J. R. (2022). The role of assistive technology in addressing social isolation, loneliness and health inequities among older adults during the COVID-19 pandemic. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 0(0), 1–12. <https://doi.org/10.1080/17483107.2021.2021305>
- Kashyap, A. M., Sailaja, S. V., Srinivas, K. V. R., & Raju, S. S. (2021). Challenges in Online Teaching amidst Covid Crisis: Impact on Engineering Educators of Different Levels. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(0), 38–43. <https://doi.org/10.16920/jeet/2021/v34i0/157103>
- Lyndon, M. P., Cassidy, M. P., Celi, L. A., Hendrik, L., Kim, Y. J., Gomez, N., Baum, N., Bulgarelli, L., Paik, K. E., & Dagan, A. (2018). Hacking Hackathons: Preparing the next generation for the multidisciplinary world of healthcare technology. *International Journal of Medical Informatics*, 112, 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2017.12.020>
- Murray, J., Paxson, L. C., Seo, S., & Beattie, M. (2020, junio 22). *STEM-Oriented Alliance for Research (SOAR): An Educational Model for Interdisciplinary Project-based Learning*. <https://doi.org/10.18260/1-2--35206>
- Nancarrow, S. A., Booth, A., Ariss, S., Smith, T., Enderby, P., & Roots, A. (2013). Ten principles of good interdisciplinary team work. *Human Resources for Health*, 11, 19. <https://doi.org/10.1186/1478-4491-11-19>
- Nussbaum, M. C. (2012). Las capacidades centrales. En *Crear capacidades: Propuesta para el desarrollo humano* (pp. 37–65). Paidós.
- Online International Learning. (s/f). *About COIL*. Online International Learning. Recuperado el 15 de mayo de 2022, de <https://onlineinternationallearning.org/about/>
- Organización Mundial de la Salud. (2012). Componente de Salud. En *Guía para la rehabilitación basada en la comunidad (RBC)*. Organización Mundial de la Salud. [http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243548050\\_Salud\\_spa.pdf?ua=1](http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243548050_Salud_spa.pdf?ua=1)

- Ringland, K. E., Nicholas, J., Kornfield, R., Lattie, E. G., Mohr, D. C., & Reddy, M. (2019). Understanding Mental Ill-health as Psychosocial Disability: Implications for Assistive Technology. *ASSETS. ACM Conference on Assistive Technologies, 2019*, 156–170. <https://doi.org/10.1145/3308561.3353785>
- Rodriguez-Duenas, W. R., Aguia-Rojas, K., & Valencia-Daza, V. (2021). Design and development of a mobile app to support the care of the elderly. *2021 IEEE 2nd International Congress of Biomedical Engineering and Bioengineering (CI-IB&BI)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/CI-IBBI54220.2021.9626120>
- Universidad del Rosario. (s/f). *Aulas Internacionalizadas: Metodología COIL (Collaborative Online International Learning)*. <https://www.urosario.edu.co/PortalUrosario/media/UR-V3/Virtual%20Exchange/pdf/Guia-COIL-GLOBAL-CLASSROOM.pdf?msclkid=74ae58aeceeb11ec9235a9a99304448e>
- Villar-Onrubia, D., & Rajpal, B. (2016). Online international learning. *Perspectives: Policy and Practice in Higher Education*, 20(2–3), 75–82. <https://doi.org/10.1080/13603108.2015.1067652>
- Williams, B., Brown, T., Scholes, R., French, J., & Archer, F. (2010). Can interdisciplinary clinical DVD simulations transform clinical fieldwork education for paramedic, occupational therapy, physiotherapy, and nursing students. *Journal of Allied Health*, 39(1), 3–10.
- Yarmohammadian, M. H., Monsef, S., Javanmard, S. H., Yazdi, Y., & Amini-Rarani, M. (2021). The role of hackathon in education: Can hackathon improve health and medical education? *Journal of Education and Health Promotion*, 10, 334. [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_1183\\_20](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_1183_20)

# Tecnologías de Rehabilitación Sensorial en Niños

Andrés D. Castillo

## RESUMEN

**E**n este artículo se muestra cómo distintos tipos de tecnología pueden favorecer procesos terapéuticos o educativos de población infantil con discapacidad sensorial. También comenta la evolución de estas tecnologías a lo largo del tiempo, los retos y desafíos de su implementación, y se presentan algunos ejemplos específicos del trabajo realizado en el Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (Cali, Colombia). Finalmente, se comenta las oportunidades que plantea la convergencia tecnológica y digital en el panorama actual, con tecnologías de realidad virtual, realidad aumentada, inteligencia artificial, etc.

## INTRODUCCIÓN

Trabajar con población infantil con discapacidad requiere aprovechar todos los recursos didácticos disponibles, incluidos los tecnológicos, para favorecer los procesos terapéuticos y educativos en distintos niveles de atención (Folco, 2010; Nickerson & Stevens, 1973; Rodríguez Dueñas, 2015; Sánchez Montoya, 2002; Saz et al., 2009), y así disminuir las brechas y rezagos en procesos de inclusión educativa y social (Hurtado Lozano & Agudelo Martínez, 2014; Padilla-Muñoz et al., 2013).

En este sentido, una de las principales barreras que tiene la población con discapacidad sensorial es el acceso a la información (Samaniego et al., 2012; UNESCO, 2020), dado el déficit sensorial y cognitivo asociado, poniendo de manifiesto la necesidad de encontrar estrategias o alternativas para proporcionar la información necesaria, en particular con población infantil (Hourcade, 2008), aprovechando los principios de usabilidad y el diseño universal (Mace, 1998; Nielsen, 1992, 1993; Story et al., 1998).

## EVOLUCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

La tecnología biomédica, tanto análoga como digital, ha permitido compensar las principales necesidades mediante tecnología de rehabilitación y tecnología de apoyo, siendo particularmente la tecnología de rehabilitación de uso terapéutico/clínico.

Como ha ocurrido con otras tecnologías, se ha venido pasando de dispositivos análogos (hardware sin lógica binaria) hacia dispositivos digitales con sensores (hardware/software con lógica binaria). En las Tabla 1 y Tabla 2 se muestran los distintos dispositivos y tipo de tecnología, comúnmente utilizados en la atención de población con discapacidad visual o auditiva respectivamente.

**TABLA 1** TECNOLOGÍAS PARA DISCAPACIDAD VISUAL

<b>Dispositivo</b>	<b>Tipo de tecnología</b>
<b>Escritura Braille:</b>	
• Pizarra y punzón Braille	Hardware/Análogo
• Máquina Perkins	Hardware/Análogo
• Impresora Braille	Hardware/Digital
• Teclado y display Braille	Hardware/Digital
<b>Lectura Braille:</b>	
• Libro Braille	Hardware/Análogo
• Escáner lector (OCR)	Hardware/Digital
• Lector de pantalla	Hardware-Software/Digital
• Audiolibro	Hardware-Software/Digital
• Libro hablado (formato Daisy)	Hardware-Software/Digital
<b>Magnificación:</b>	
• Lupa	Hardware/Análogo
• Telescopio manual	Hardware/Análogo
• Tele-lupa	Hardware/Digital
• Videomagnificador	Hardware/Digital
• Magnificador de pantalla	Software/Digital
<b>Desplazamiento y movilidad:</b>	
• Bastón (blanco o verde)	Hardware/Análogo
• Sistema de navegación asistida	Hardware-Software/Digital

**TABLA 2.** TECNOLOGÍA PARA DISCAPACIDAD AUDITIVA

<b>Dispositivo</b>	<b>Tipo de tecnología</b>
<b>Amplificación auditiva:</b>	
• Cuerno	Hardware/Análogo
• Audífonos análogos	Hardware/Análogo
• Audífonos digitales	Hardware/Digital
• Implante Coclear	Hardware-Software/Digital
• Implante Osteointegrado	Hardware-Software/Digital
<b>Estimulación auditiva:</b>	
• Material didáctico concreto	Hardware/Análogo
• Terapia asistida por computador	Hardware-Software/Digital

En el caso del Instituto para Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca (INCS), se ha venido realizando apertura al desarrollo de prototipos de tecnología que permitan mejorar los procesos de atención a través del Programa de Rehabilitación, ofrecido a población infantil con discapacidad sensorial (visual y auditiva). Previo al auge de los lectores de pantalla, para facilitar el acceso a información del computador para niños con baja visión y ceguera, (Suárez Rey, 1998) planteó un sistema de display visual (LED) y otro táctil (Braille) a partir de los 2 caracteres ASCII alrededor de la posición cursor en la pantalla, y así posibilitar la magnificación y lectura Braille. Posteriormente, con la disponibilidad de un teclado con renglón Braille y las tecnologías del habla, mediante interfaces orales con el computador del tipo preguntas y respuestas (Q&A), (Garcés & Muñoz Brand, 2003) diseñan una aplicación lúdica comandada por voz para la enseñanza del Braille a través de la comprensión de cuentos infantiles, y (Chicaiza Lizcano & Serna González, 2005) desarrollan otra aplicación para reforzar nociones y conceptos matemáticos a niños de primaria. También se incursionó en la forma de realimentar la posición del puntero de ratón en la pantalla (Fernández Peláez & González Ramírez, 2008), funcionalidad que terminó siendo incluida en el lector de pantalla NVDA (NonVisual Desktop Access) (<https://www.nvaccess.org>), un software libre de distribución gratuita.

FIGURA 45 DISPLAY LED Y BRAILLE (SUÁREZ REY, 1998)



FIGURA 46. LEO CON DORA (GARCÉS &amp; MUÑOZ BRAND, 2003)



Por otra parte, pensando en el desplazamiento autónomo de niños con ceguera y con el fin de mejorar la detección de los obstáculos altos, que el bastón no permite detectar (ej. ramas de árboles en un andén), (Ben Sabeur Rojas & Gutiérrez Sierra, 1999) plantean un dispositivo electrónico con ultrasonido ubicado a la altura del pecho, al que posteriormente (Asprilla Sánchez & Messa de la Cruz, 2005) le mejoran la portabilidad (más compacto y delgado) y el mecanismo de realimentación (pitos de diferente frecuencia), y que con (Carvajal Suescún & Hurtado Melo, 2007) se comienza a pensar en dispositivos vestibles (wearables), al ubicar el sensor en las gafas de protección, que además permitía la detección de desniveles para anticipar la aproximación a escaleras.

FIGURA 47. DETECTOR DE OBSTÁCULOS (CARVAJAL SUESCÚN & HURTADO MELO, 2007)



Antes de la llegada de los implantes cocleares, en el caso de niños con sorderas profundas, las principales dificultades encontradas en los procesos de (re)habilitación de la comunicación oral estaban relacionadas con las cualidades de voz y problemas de articulación, lo que dificultaba la inteligibilidad de las producciones del lenguaje oral. Para estos escenarios se propuso herramientas que permitieran generar algún tipo de retroalimentación visual de las cualidades del sonido (ej. tono, intensidad y duración) mediante juegos controlados por voz (Castillo Saavedra & Quintero Velasco, 2001) y otro para mejorar la articulación mediante imitación visual de acomodación los órganos fonoarticulatorios (Hurtado Gutiérrez, 2005). Ya más recientemente con cualidades de voz mejoradas por el uso de los implantes, se trabajó en el perfeccionamiento de los procesos fonológicos mediante ejercicios de mecanización de producción de cadenas de sílabas y la realimentación los errores cometidos (Navarro Newball et al., 2014).

FIGURA 48. VIVOSO (CASTILLO SAAVEDRA &amp; QUINTERO VELASCO, 2001)

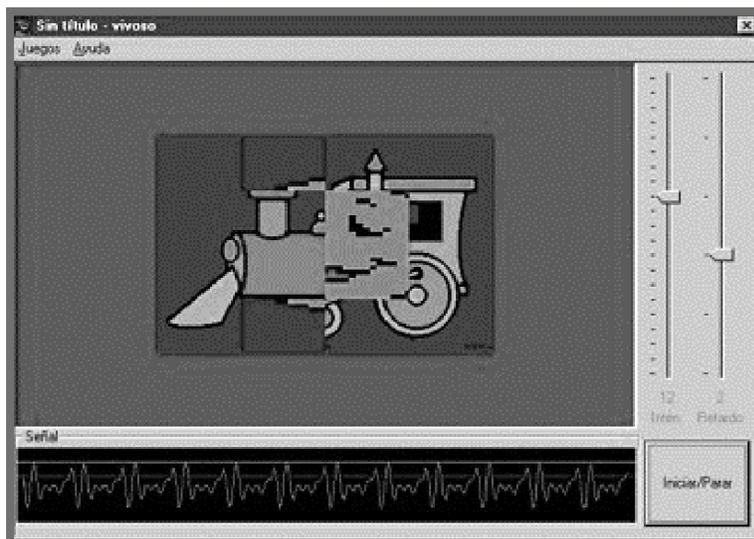
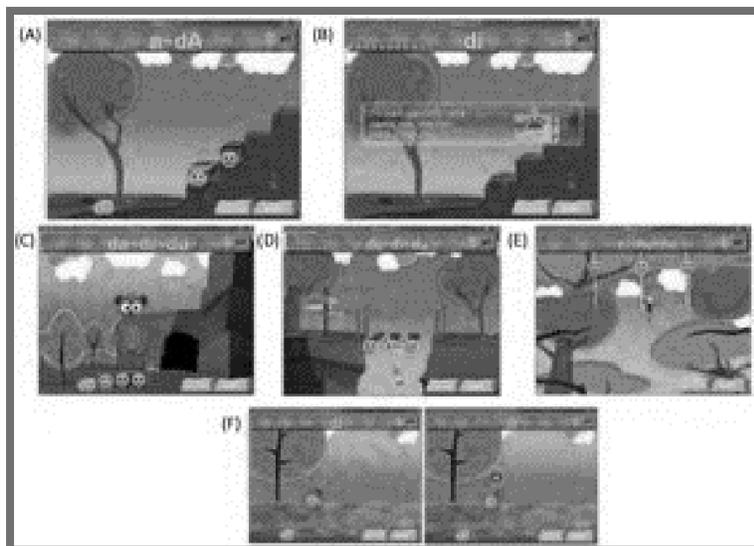


FIGURA 49. HABLANDO CON TEO (NAVARRO NEWBALL ET AL., 2014)

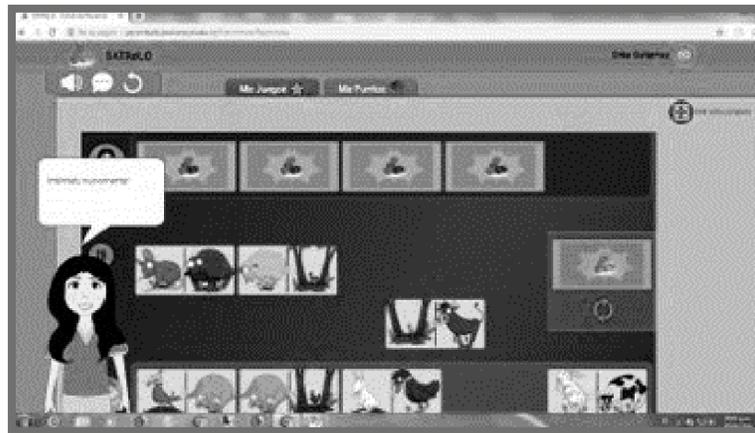


Los desarrollos también han pasado por propuesta de entornos para centralizar los recursos didácticos, como Framework con arquitectura MVC (Model-View-Controller) (Ocampo Gil & Solarte Córdoba, 2009; Quiñones Román & López Mazuera, 2008) y también basadas en estándar SCORM (Shareable Content Object Reference Model) (Reina Bustamante & Muñoz Muñoz, 2009).

Ya más recientemente, el énfasis del trabajo con discapacidad auditiva se ha centrado en temas de comprensión del lenguaje, dadas las dificultades de abstracción del niño sordo, debido al retraso en el desarrollo del lenguaje. Las propuestas en este sentido han sido enfocadas a favorecer procesos de conciencia fonológica (Betancur

Cardona & Sánchez Zapata, 2018), habilidades auditivas (Manresa-Yee et al., 2018), la lecto-escritura (Cano et al., 2016) y al trabajo de las descripciones (estáticas y dinámicas) mediante la implementación de mecánicas de juego (Martínez et al., 2021) que permitieran ejercitar sistemáticamente ciertas habilidades cognitivas y de estructuración sintáctica de frases u oraciones, que finalmente contribuyan a mejoras en el uso espontáneo de esas estructuras (pragmática).

FIGURA 50. SATRELO (MARTÍNEZ ET AL., 2021)



## TECNOLOGÍAS EN REHABILITACIÓN

Desde hace dos décadas, en los servicios de salud de muchos países desarrollados se han venido experimentando nuevas estrategias que han permitido la prestación de servicios en salud en una modalidad de atención a distancia y, junto a ella, han hecho su aparición diversos conceptos como la telesalud, la telemedicina, la teleeducación (en salud), la tele-rehabilitación, y la teleadaptación. Esta tendencia se ha acentuado recientemente en el contexto mundial de la pandemia de COVID 19.

La telemedicina se define como el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) para el intercambio de la información médica entre profesionales de la salud, con o sin la presencia del paciente, con el objetivo de prestar servicios de salud a distancia, disminuyendo las barreras geográficas, temporales, sociales y culturales. Por su parte, la telesalud y la teleeducación se conciben como la prestación de servicios de salud asistenciales y sociales, preventivos o curativos, utilizando las TIC y las videoconferencias, con fines informativos, educativos y de investigación. La telesalud ha permitido igualmente un manejo más ágil del flujo de la información clínica y administrativa.

La tele-rehabilitación es considerada un subcomponente de la telemedicina y se refiere a la utilización de tecnologías de telecomunicación interactiva bidireccional para la consulta, la atención clínica, el diagnóstico, el seguimiento terapéutico, la prevención y la detección temprana de las dificultades que pueden surgir en el proceso de rehabilitación (Parmanto & Saptono, 2009). La tele-rehabilitación es una alternativa a los servicios de rehabilitación ambulatorios y de rehabilitación «domiciliaria», que requieren que el terapeuta tratante o el clínico se desplace al hogar del paciente, ya que permite reducir o eliminar las barreras relacionadas con el tiempo de viaje y los gastos relacionados con los desplazamientos, dando la posibilidad potencial de mejorar el acceso a la rehabilitación de pacientes con todo tipo de problemáticas de salud (Dorsey et al., 2013; Marzano & Lubkina, 2017). La tele-rehabilitación puede dividirse en tres categorías principales: basada en imágenes, basada en sensores y basada en tecnologías virtuales (Langberg et al., 2014). Recientemente, se ha introducido la noción de tele-rehabilitación social para distinguir la aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a la esfera de la rehabilitación social (Lubkina & Marzano, 2015), y la teleadaptación como la utilización de TIC en la prestación de servicios de readaptación para las personas que presentan limitaciones importantes y persistentes en procesos motores, comunicativos y de la interacción social (AETMIS, 2006).

Entre las aplicaciones prácticas de la teleadaptación podemos mencionar el establecimiento de un diagnóstico de autismo, la intervención a distancia para ayudar a las familias de niños y niñas afectados por traumatismos craneanos, la evaluación a distancia de los problemas del comportamiento y la comunicación en niños y adultos, la asistencia a distancia de personas con movilidad reducida y la transferencia de información así como la orientación de los procesos educativos de los niños afectados por diferentes tipos de dificultades del aprendizaje y del desarrollo en el medio escolar.

Las intervenciones terapéuticas y educativas a través de un escenario virtual fomentan el aprendizaje motor, la motivación, la consolidación de las habilidades aprendidas, y su consiguiente transferencia a situaciones del mundo real (Masseti et al., 2014). En la actualidad, la realidad virtual (RV) se emplea en la rehabilitación física con el objeto de mejorar la función motora en patologías de origen neurológico como los accidentes vasculares cerebrales, la enfermedad de Parkinson, las lesiones medulares y la parálisis cerebral infantil (Cikajlo et al., 2012; Laver et al., 2015; Mirelman et al., 2013).

Las intervenciones que utilizan la RV pueden dividirse en inmersivas y no inmersivas. En los sistemas inmersivos, el usuario está integrado totalmente dentro del ambiente virtual, viendo solo las imágenes generadas por el ordenador. Dentro de estos sistemas se encuentran Glasstrom®, IREX®, Playstation EyeMotion®. En los sistemas no inmersivos o semi-inmersivos, el usuario percibe parte del mundo real y

parte del mundo-entorno virtual y no hay una inmersión total en el entorno virtual. En la actualidad, los sistemas no inmersivos más utilizados son Virtual Teacher®, Cyberglobe®, Virtual Reality Motion®, Pneumoglobe® y Nintendo-Wii® (Viñas-Diz & Sobrido-Prieto, 2016).

Las nuevas tecnologías de información y telecomunicación han permitido utilizar la tele-rehabilitación para mejorar las deficiencias motoras en los pacientes, obteniendo beneficios en su calidad de vida. La tele-rehabilitación puede ser una alternativa rentable de prestación de servicios a distancia para superar las dificultades que pueden impedir que un paciente reciba atención en una clínica. La combinación de estos procedimientos de intervención con la tecnología del videojuego, ha demostrado ser más eficaz y motivadora, especialmente en niños (Khalifa, 2015).

Los últimos años han sido testigos de un aumento en tele-rehabilitación y sistemas de salud remotos que emplean dispositivos y tecnologías emergentes reutilizables de bajo costo, para vigilar los aspectos biológicos y biocinmáticos de los seres humanos (Li et al., 2015). El intercambio de datos entre múltiples sistemas de telesalud es un enfoque adaptativo para mejorar la calidad del servicio a través de las tecnologías basadas en la red (Qiu et al., 2016). Estos dispositivos inteligentes acompañados con el procesamiento del gran contenido de información que pueden suministrar estas tecnologías son hoy en día parte viva de las arquitecturas asistidas en múltiples ámbitos y pueden ser adaptados y personalizados dentro de sistemas inteligentes para la medición, monitoreo y evaluación en la rehabilitación de pacientes.

## CONCLUSIONES

El trabajo que se ha venido realizando, confirma la importancia de conformar equipos de proyecto interdisciplinarios y transdisciplinarios en el desarrollo de este tipo de tecnologías. Combinar la experiencia en los procesos terapéuticos o educativos de profesionales en salud y pedagogía, y el conocimiento de la tecnología disponible de los profesionales de ingeniería, es clave para conseguir mejores aproximaciones a las soluciones requeridas en el ámbito de la habilitación y rehabilitación.

Contar con las tecnologías apropiadas y ajustadas a las necesidades específicas de la población con discapacidad, posibilita ofrecer servicios de mayor calidad y con mejor costo-efectividad para las familias y el mismo sistema de salud, por ejemplo, a través de la telemedicina.

## REFERENCIAS

- AETMIS. (2006). *Télésanté: Lignes directrices cliniques et normes technologiques en télépsychiatrie*. Agence d'évaluation des technologies et des modes d'intervention en santé. <https://www.inesss.qc.ca/publications/repertoire-des-publications/publication/telesante-lignes-directrices-cliniques-et-normes-technologiques-en-telepsychiatrie.html>
- Asprilla Sánchez, A. S., & Messa de la Cruz, A. J. (2005). *Indicador electrónico portátil de obstáculos para el desplazamiento de invidentes y personas con deficiencia visual* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Ben Sabeur Rojas, S. A., & Gutiérrez Sierra, J. M. (1999). *Asistente electrónico de desplazamiento para ciegos* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Betancur Cardona, N., & Sánchez Zapata, I. (2018). *Creación de sistema interactivo para apoyar el desarrollo de la conciencia fonológica de niños ciegos entre 5 y 7 años del Instituto de Niños Ciegos y Sordos del Valle del Cauca* [Tesis de Grado, Universidad Autónoma de Occidente]. <http://hdl.handle.net/10614/10547>
- Cano, S. P., Galvez Cubillos, L., Giraldo Bustamente, P., Collazos Ordóñez, C. A., & Fardaun, H. (2016). Sistema interactivo para la enseñanza de la lectoescritura para niños con implante coclear. *IE Comunicaciones: Revista Iberoamericana de Informática Educativa*, 24, 21–29.
- Carvajal Suescún, A. M., & Hurtado Melo, J. S. (2007). *Detector de desniveles y obstáculos frontales electrónico para facilitar la locomoción de personas invidentes* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Castillo Saavedra, A. D., & Quintero Velasco, L. S. (2001). *Herramienta software didáctica como soporte en la enseñanza del lenguaje oral para niños con deficiencia auditiva "VIVOSO"* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Chicaiza Lizcano, N., & Serna González, V. (2005). *Aplicación educativa comandada por voz para reforzar los conceptos y nociones en el área de matemáticas para niños invidentes* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Cikajlo, I., Rudolf, M., Goljar, N., Burger, H., & Matjačić, Z. (2012). Telerehabilitation using virtual reality task can improve balance in patients with stroke. *Disability and Rehabilitation*, 34(1), 13–18. <https://doi.org/10.3109/09638288.2011.583308>

- Dorsey, E. R., Venkataraman, V., Grana, M. J., Bull, M. T., George, B. P., Boyd, C. M., Beck, C. A., Rajan, B., Seidmann, A., & Biglan, K. M. (2013). Randomized controlled clinical trial of “virtual house calls” for Parkinson disease. *JAMA Neurology*, 70(5), 565–570. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2013.123>
- Fernández Peláez, A. P., & González Ramírez, N. E. (2008). *Software que permite el uso convencional del mouse para personas con discapacidad visual* [Tesis de Grado]. Universidad Libre.
- Folco, P. M. (2010). Las tecnologías de información y comunicación como herramientas para la apropiación de la lecto-escritura en sordos e hipoacúsicos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 54(1), 1–10.
- Garcés, M. A., & Muñoz Brand, P. A. (2003). *Aplicación educativa interactiva comandada por voz para apoyar el proceso de aprendizaje de lectura del código Braille para niños invidentes* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Hourcade, J. P. (2008). Interaction design and children. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 1(4), 277–392. <https://doi.org/10.1561/1100000006>
- Hurtado Gutiérrez, V. A. (2005). *Sistema de ayuda para la corrección del habla en limitados auditivos—SACHaS* [Tesis de Grado]. Universidad del Valle.
- Hurtado Lozano, L. T., & Agudelo Martínez, M. A. (2014). Inclusión educativa de las personas con discapacidad en Colombia. *CES Movimiento y Salud*, 2(1), 45–55.
- Khalifa, A. (2015). Tele-Rehabilitation Games on the Cloud: A Survey and a Vision. *American Journal of Computer Science and Engineering Survey*, 3(2), 143–151.
- Langberg, H., Lindahl, M. P., Kidholm, K., & Dinesen, B. (2014). [Rehabilitation using telemedicine]. *Ugeskrift for Laeger*, 176(10), V01140067.
- Laver, K. E., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD008349. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub3>
- Li, S., Pham, H. T., Karunarathne, M. S., Lee, Y. S., Ekanayake, S. W., & Pathirana, P. N. (2015). A mobile cloud computing framework integrating multilevel encoding for performance monitoring in telerehabilitation. *Mathematical Problems in Engineering*, 2015, e617840. <https://doi.org/10.1155/2015/617840>

- Lubkina, V., & Marzano, G. (2015). Building social telerehabilitation services. *Procedia Computer Science*, 77, 80–84. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.12.362>
- Mace, R. L. (1998). Universal design in housing. *Assistive Technology: The Official Journal of RESNA*, 10(1), 21–28. <https://doi.org/10.1080/10400435.1998.10131957>
- Manresa-Yee, C., Mas-Sansó, R., & Cano Mazuera, S. P. (2018). Juego serio para entrenar habilidades auditivas en niños con discapacidad auditiva. *Revista Colombiana de Computación*, 19(1), 56–68. <https://doi.org/10.29375/25392115.3229>
- Martínez, J. C., Álvarez, G. I., Sierra, M. V. A., Pabón, M. C., Linares, D. L., Castillo, A. D., Portilla, A. Y., & Almanza, V. (2021). SATReLO: A tool to support language therapies for children with hearing disabilities using video games. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 99, 99–112. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.20200586>
- Marzano, G., & Lubkina, V. (2017). Usability in social telerehabilitation systems for elderly users. *Public Health*, 144, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2016.11.011>
- Masseti, T., Silva, T. D. da, Ribeiro, D. C., Malheiros, S. R. P., Ré, A. H. N., Favero, F. M., & Monteiro, C. B. de M. (2014). Motor learning through virtual reality in cerebral palsy – a literature review. *MedicalExpress*, 1, 302–306. <https://doi.org/10.5935/MedicalExpress.2014.06.04>
- Mirelman, A., Maidan, I., & Deutsch, J. E. (2013). Virtual reality and motor imagery: Promising tools for assessment and therapy in Parkinson's disease. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 28(11), 1597–1608. <https://doi.org/10.1002/mds.25670>
- Navarro Newball, A. A., Loaiza, D., Oviedo, C., Castillo, A., Portilla, A., Linares, D., & Álvarez, G. (2014). Talking to Teo: Video game supported speech therapy. *Entertainment Computing*, 5(4), 401–412. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2014.10.005>
- Nickerson, R., & Stevens, K. (1973). Teaching speech to the deaf: Can a computer help? *Audio and Electroacoustics, IEEE Transactions on*, 21(5), 445–455.
- Nielsen, J. (1992). The usability engineering life cycle. *Computer*, 25(3), 12–22. <https://doi.org/10.1109/2.121503>
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-21512-1>

- Ocampo Gil, C. C., & Solarte Córdoba, J. J. (2009). *Implementación de un framework para desarrollo de aplicaciones para niños con deficiencia auditiva* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Padilla-Muñoz, A., Rodríguez, V., Castro, S., & Gómez-Restrepo, C. (2013). Frecuencia de discapacidad en estudiantes que presentan la prueba estandarizada de acceso a la educación superior (Saber 11) en Colombia y caracterización de su rendimiento. *Revista de la Facultad de Medicina*, 60(4), 275–284.
- Parmanto, B., & Saptono, A. (2009). Telerehabilitation: State-of-the-art from an informatics perspective. *International Journal of Telerehabilitation*, 1(1), 73–84. <https://doi.org/10.5195/ijt.2009.6015>
- Qiu, L., Gai, K., & Qiu, M. (2016). Optimal big data sharing approach for tele-health in cloud computing. *2016 IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud)*, 184–189. <https://doi.org/10.1109/SmartCloud.2016.21>
- Quiñones Román, D. F., & López Mazuera, M. (2008). *Análisis y diseño de un framework para desarrollo de aplicaciones para niños con deficiencia visual y auditiva* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- Reina Bustamante, E., & Muñoz Muñoz, J. A. (2009). *Authordeaf 1.0: Herramienta de autor creadora de objetos de contenido para el aprendizaje de niños con discapacidad auditiva basada en SCORM (Sharable Content Object Reference Model)* [Tesis de Grado, Universidad del Cauca]. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/5978>
- Rodríguez Dueñas, W. R. (2015). Herramientas informáticas libres para los desórdenes de la comunicación humana. *Revista Ciencias de la Salud*, 13(2), 271–284. <https://doi.org/10.12804/revsalud13.02.2015.14>
- Samaniego, P., Laitamo, S. M., Valerio, E., & Francisco, C. (2012). *Report on using information and communication technologies (ICTs) in education for persons with disabilities* (EC/2012/BOOK/H/1). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization - Trust for the Americas. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000216382>
- Sánchez Montoya, R. (2002). *Ordenador y discapacidad: Guía práctica de apoyo a las personas con necesidades educativas especiales* (2a ed.). Editorial CEPE. <http://capacidad.es/ordenatorydiscapacidad/>

- Saz, O., Yin, S.-C., Lleida, E., Rose, R., Vaquero, C., & Rodríguez, W. R. (2009). Tools and Technologies for Computer-Aided Speech and Language Therapy. *Speech Communication, 51*(10), 948–967. <https://doi.org/10.1016/j.specom.2009.04.006>
- Story, M. F., Mueller, J. L., & Mace, R. L. (1998). *The universal design file: Designing for people of all ages and abilities. Revised Edition*. Center for Universal Design, North Carolina State University. <http://eric.ed.gov/?id=ED460554>
- Suárez Rey, A. L. (1998). *Desarrollo e implementación de una terminal de excitación táctil para invidentes como terminal de salida para el despliegue de información almacenadas en un computador* [Tesis de Grado]. Pontificia Universidad Javeriana.
- UNESCO. (2020). *Towards inclusion in education: Status, trends and challenges: the UNESCO Salamanca Statement 25 years*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ASIM9654>
- Viñas-Diz, S., & Sobrido-Prieto, M. (2016). Realidad virtual con fines terapéuticos en pacientes con ictus: Revisión sistemática. *Neurología, 31*(4), 255–277. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2015.06.012>

# Educando con los Ojos del Alma

## Educating With The Eyes Of The Soul

SONIA PATRICIA DÍAZ OROZCO<sup>8</sup>

### RESUMEN:

Este artículo se centró en el abordaje pedagógico en las aulas con estudiantes con discapacidad visual. Para esto, se realizó un recorrido histórico a través de las políticas establecidas a nivel internacional y nacional en el marco de la educación. Esta revisión bibliográfica sistemática dio respuesta a las preguntas: ¿Qué, cómo y para qué se brinda atención a la diversidad en el aula? ¿Qué podemos hacer para que los niños y niñas con discapacidad aprendan y crezcan felices? ¿Qué interrogantes surgen cuando tenemos estudiantes con discapacidad visual en el aula? En conclusión, es pertinente generar escenarios de construcción, evaluación del proceso, dar voz a los agentes educativos (maestros, población con discapacidad y sus familias), visibilizar los avances y crear acciones afirmativas en aras de continuar hacia la realidad de una educación para todos.

**PALABRAS CLAVE:** discapacidad, inclusión, educación inclusiva, infancia, cultura inclusiva.

**Abstract:** This article focused on the pedagogical approach in classrooms with students with visual disability. For this purpose, a historical review was made through the policies established at the international and national level within the context educative. This systematic bibliographic review provided answers to the questions: What, how and why is attention to diversity provided in the classroom? What can we do for children with disabilities to learn and grow happily? What questions appear when we have students with visual disability in the classroom? In conclusion, it is pertinent to generate scenarios of construction, evaluation of the process, give a voice to educational agents (teachers, population with disabilities and their families), make progress visible and create affirmative actions in order to continue towards the reality of an education for all.

---

8 Especialista en Necesidades Educativas e Inclusivas (NEEI), Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB). Magister en Educación, UNAB. Profesora pregrado y postgrado en educación inclusiva.

**KEYWORDS:** disability, inclusion, inclusive education, infancy, inclusive culture.

## INTRODUCCIÓN

*“La belleza del universo no es solo la unidad de la variedad, sino también la diversidad en la unidad”.*

Umberto Eco

En la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Naciones Unidas, 1948) se afirma que: “toda persona tiene derecho a la educación”. En esta, la persona debe contar con equidad de acceso y calidad, pues esto posibilita mejorar la equiparación de oportunidades en la vida. En Colombia, el gobierno nacional por medio de la formulación de políticas educativas que buscan implementar y cumplir con lineamientos diseñados en el marco del proceso de inclusión, reafirma el compromiso de garantizar el derecho a no solo el acceso a la educación sino a una educación para todos incluyendo a niños, niñas y adolescentes que pertenecen a poblaciones priorizadas, en este caso población con discapacidad. Por tanto, en este país se plantea la adaptación o flexibilización del currículo y sus contenidos temáticos mediante la herramienta del Plan Individual de Ajustes Razonables, de tal forma que se brinde atención a la diversidad en el aula y a las necesidades de los niños, niñas y adolescentes de poblaciones priorizadas con especial atención a la población con discapacidad.

Además, es pertinente tener en cuenta que todas las habilidades que los niños y niñas adquieren en la primera infancia se convertirán en sus bases de vida. Por ello, se debe generar espacios de acompañamiento que permitan a los niños y niñas con discapacidad vivir el mayor número de experiencias en el aula que propicien el desarrollo de las dimensiones (cognitiva, comunicativa, corporal, socio-afectiva y sensorio-motriz). Así mismo, para garantizar la continuidad en el proceso formativo es importante que las instituciones educativas y en especial, el maestro de aula, centre su atención en las capacidades y potencialidades de todos estudiantes, para este caso estudiantes con discapacidad, teniendo presente las orientaciones del Ministerio de Educación donde es posible encontrar algunas recomendaciones que servirán como punto de partida para desarrollar el proceso educativo desde el planteamiento de los propósitos, contenidos de aprendizaje, planeación de actividades, recursos didácticos hasta la evaluación y así, formar niños, niñas y adolescentes integrales que articulen el ser, el saber y el saber hacer.

En ese sentido, este artículo busca promover entornos de cultura inclusiva mediante toma de conciencia acerca de las orientaciones legales vigentes a nivel

internacional y nacional, al igual que las diferentes estrategias y herramientas de adaptación curricular y ajustes razonables que los docentes desde sus aulas puedan orientar y de esta manera, los niños, niñas y adolescentes puedan desarrollar por completo sus capacidades y habilidades para la vida.

## MARCO LEGAL

Para la protección de las personas con discapacidad se cuenta con directrices internacionales que se han promulgado frente a la garantía de sus derechos, las cuales señalan deberes de los Estados y de la sociedad para con ellos, asimismo, dictamina unos lineamientos de acción que establecen los procesos que se deben llevar a cabo en el momento de brindar atención y generar las condiciones de integración social y de superación de cualquier forma de discriminación.

Por lo cual, es pertinente analizar cuáles son los tratados, convenciones e instrumentos internacionales que rigen a todos los países frente a la garantía de los derechos para las personas con discapacidad como la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (CDPD), que tiene por objeto proteger, promover y asegurar a la población con discapacidad el goce pleno y en condiciones de igualdad de los derechos humanos y libertades fundamentales y, fomentar el respeto de su dignidad inherente. Tal como se contempla en el artículo 24, numeral 3, incisos a, b y c:

Los Estados Partes brindarán a las personas con discapacidad la posibilidad de aprender habilidades para la vida y desarrollo social, a fin de propiciar su participación plena y en igualdad de condiciones en la educación y como miembros de la comunidad. A este fin, los Estados Partes adoptarán las medidas pertinentes, entre ellas:

- a) Facilitar el aprendizaje del Braille, la escritura alternativa, otros modos, medios y formatos de comunicación aumentativos o alternativos y habilidades de orientación y de movilidad, así como la tutoría y el apoyo entre pares;
- b) Facilitar el aprendizaje de la lengua de señas y la promoción de la identidad lingüística de las personas sordas;
- c) Asegurar que la educación de las personas, y en particular las niñas y los niños ciegos, sordos o sordociegos se imparta en los lenguajes y los modos y medios de comunicación más apropiados para cada persona y en entornos que permitan alcanzar su máximo desarrollo académico y social.

Así mismo, en busca de hacer efectivo el derecho de la educación, en el numeral 4:

A fin de contribuir a hacer efectivo este derecho, los Estados Partes adoptarán las medidas pertinentes para emplear a maestros, incluidos maestros con discapacidad, que estén cualificados en lengua de señas o Braille y para formar a profesionales y personal que trabajen en todos los niveles educativos. Esa formación incluirá la toma de conciencia sobre la discapacidad y el uso de modos, medios y formatos de comunicación aumentativos y alternativos apropiados, y de técnicas y materiales educativos para apoyar a las personas con discapacidad.

Por otro lado, en la legislación colombiana se identifica que existe una serie de normativas que promueven el aseguramiento del pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad, por medio de la implementación de medidas inclusivas como se realiza en la Ley estatutaria 1618 de 2013, en su artículo 11, numeral 1, incisos b y e:

- b) Garantizar el derecho de los niños, niñas y jóvenes con necesidades educativas especiales a una educación de calidad, definida como aquella que “forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Una educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. Una educación competitiva, que contribuye a cerrar brechas de inequidad, centrada en la Institución Educativa y en la que participa toda la Sociedad”;
- e) En el marco de la Comisión Intersectorial para la Atención Integral a la Primera Infancia, desarrollar Programas de Atención Integral a la Primera Infancia (AIPi) que promuevan la inclusión, así como los pertinentes procesos de detección, intervención y apoyos pedagógicos relacionados con el desarrollo de los niños y las niñas. En este marco, se deben promover programas de educación temprana que tengan como objetivo desarrollar las habilidades de los niños y niñas con discapacidad en edad preescolar, de acuerdo con sus necesidades específicas;

Igualmente, en el numeral 2, incisos b, d y e, especifica que las entidades territoriales certificadas en educación deberán:

- b) Fomentar en sus establecimientos educativos una cultura inclusiva de respeto al derecho a una educación de calidad para las personas con discapacidad que desarrolle sus competencias básicas y ciudadanas;
- d) Orientar y acompañar a sus establecimientos educativos para identificar recursos en su entorno y ajustar su organización escolar y su proyecto

pedagógico para superar las barreras que impiden el acceso y la permanencia con calidad para las personas con discapacidad, en el marco de la inclusión.

- e) Garantizar el personal docente para la atención educativa a la población con discapacidad, en el marco de la inclusión, así como fomentar su formación, capacitación permanente, de conformidad con lo establecido por la normatividad vigente;

De la misma forma, también establece las responsabilidades de las instituciones educativas estatales y privadas donde deben:

- b) Identificar las barreras que impiden el acceso, la permanencia y el derecho a una educación de calidad a personas con necesidades educativas especiales;
- h) Propender porque el personal docente sea idóneo y suficiente para el desarrollo de los procesos de inclusión social, así como fomentar su formación y capacitación permanente;
- i) Adaptar sus currículos y en general todas las prácticas didácticas, metodológicas y pedagógicas que desarrollen para incluir efectivamente a todas las personas con discapacidad.

Por consiguiente, para promover el cumplimiento se generó el Decreto 1421 de 2017 que modifica el decreto 366 de 2009, en la subsección 3, que hace referencia a responsabilidades de los establecimientos educativos públicos y privados:

1. Contribuir a la identificación de signos de alerta en el desarrollo o una posible situación de discapacidad de los estudiantes.
2. Reportar en el Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT) a los estudiantes con discapacidad en el momento de la matrícula, el retiro o el traslado.
3. Incorporar el enfoque de educación inclusiva y de diseño universal de los aprendizajes en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), los procesos de autoevaluación institucional y en el Plan de Mejoramiento Institucional (PMI).
4. Crear y mantener actualizada la historia escolar del estudiante con discapacidad.
5. Proveer las condiciones para que los docentes, el orientador o los directivos docentes, según la organización escolar, elaboren los Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR).

6. Garantizar la articulación de los PIAR con la planeación de aula y el Plan de Mejoramiento Institucional (PMI).
7. Garantizar el cumplimiento de los PIAR y los Informes anuales de Competencias Desarrolladas.
8. Hacer seguimiento al desarrollo y los aprendizajes de los estudiantes con discapacidad de acuerdo con lo establecido en su sistema institucional de evaluación de los aprendizajes, con la participación de los docentes de aula, docentes de apoyo y directivos docentes, o quienes hagan sus veces en el establecimiento educativo.
13. Adelantar con las familias o acudientes, en el marco de la escuela de familias, jornadas de concientización sobre el derecho a la educación de las personas con discapacidad, la educación inclusiva y la creación de condiciones pedagógicas y sociales favorables para los aprendizajes y participación de las personas con discapacidad.
14. Reportar al Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) los estudiantes con discapacidad que presenten los exámenes de Estado para que se les garanticen los apoyos y ajustes razonables acordes a sus necesidades.
15. Reportar a la entidad territorial certificada en educación correspondiente, en el caso de los establecimientos educativos oficiales, las necesidades en infraestructura física y tecnológica, para la accesibilidad al medio físico, al conocimiento, a la información y a la comunicación a todos los estudiantes.

## **¿QUÉ, CÓMO Y PARA QUÉ SE BRINDA ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD EN EL AULA?**

Una de las herramientas que se plantean y se llevan a cabo en el aula es el Plan Individual de Ajustes Razonables (PIAR) que se construye a partir de la observación y el análisis del estudiante para así garantizar la equiparación de oportunidades. (Ministerio de Educación, 2017, p. 5)

El PIAR se divide en tres secciones:

Descripción del contexto: está compuesta por la información general del estudiante (se incluye la historia escolar), entorno salud (diagnósticos, medicamentos, rehabilitación, apoyos movilidad, comunicación e independencia), entorno hogar

(información de la familia y compromisos) y entorno educativo (información pedagógica previa).

Ajustes razonables: se incluye la valoración de las características del estudiante (¿Qué cosas le gustan, en cuales actividades presenta mayor motivación?), posteriormente se anotan los ajustes razonables y recomendaciones para el Plan de Mejoramiento Institucional (PMI).

Acta de acuerdo: en esta última sección se agregan los compromisos.

## **¿QUÉ PODEMOS HACER PARA QUE LOS NIÑOS Y NIÑAS CON DISCAPACIDAD APRENDAN Y CREZCAN FELICES?**

La educación es un derecho fundamental que busca asegurar a todas las personas el acceso al conocimiento y al desarrollo de sus capacidades y habilidades. Así pues, es importante que por medio de un trabajo articulado “familia, cuidadores y agentes educativos pueden hacer muchas cosas por el desarrollo de los niños y niñas con discapacidad visual sin que se tengan que hacer grandes cambios en la rutina diaria o disminuir el nivel de exigencia” (ICBF, 2010, p. 19). Para esto, es importante generar espacios para los niños y niñas con discapacidad que les “permitan conocer y entender el mundo en el que viven y desarrollar habilidades y destrezas para afrontar los retos de la vida” (Ídem).

En ese sentido, es necesario garantizar el acceso y los ajustes razonables en la educación de acuerdo a la edad y al nivel de formación como lo propuso la estrategia de cero a siempre. Adicionalmente, preparar a los niños y las niñas con discapacidad por medio de un proceso significativo que le permita desarrollar algunas habilidades básicas tales como:

- Conocer y utilizar su cuerpo como una posibilidad o medio para aprender.
- Conocer y acercarse al cuerpo de los demás de manera respetuosa.
- Manejar sus dos manos como herramientas exploratorias de modo que le permitan conocer los objetos a su alrededor.
- Ubicarse y moverse en el espacio de manera segura.
- Utilizar un lenguaje comprensivo y expresivo como medio fundamental de comunicación (Ibíd., pp. 19-20)

Para esto, el docente de aula con el fin de afianzar las capacidades y desarrollar las habilidades del niño y la niña con discapacidad visual en los diferentes contextos educativos propicia la participación, establece una rutina y límites, planea actividades y habla con el niño o niña (Ibíd., pp. 20-21) de tal forma que los prepara para la inclusión reconociendo así sus características propias, condiciones e intereses.

Por otra parte, se debe tener en cuenta otros aspectos cuando el niño o niña tiene baja visión puesto que se requiere estimular su residuo visual. Para esto, se recomienda animar al niño o niña a “utilizar su visión identificando estímulos luminosos, formas y colores en las cosas que lo rodean, los elementos del jardín, de la casa, la ropa de la mamá y del papá, el material con el que trabaja y muchas otras cosas más” (Ibíd., p. 22), por consiguiente, por más pequeño que sea el resto visual, la capacidad de ver se desarrolle con el uso.

### **¿QUÉ INTERROGANTES SURGEN CUANDO TENEMOS ESTUDIANTES CON DISCAPACIDAD VISUAL EN EL AULA?**

En Colombia se han desarrollado y reformulado las orientaciones educativas en pro de garantizar una educación inclusiva de calidad. Estas son abordadas por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) en el documento de Orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva, cuyo segundo objetivo es pertinente para este proyecto, puesto que, presenta la manera cómo los docentes pueden caracterizar pedagógicamente a sus estudiantes con discapacidad, es decir, como maestros surgen muchas dudas y allí se encuentra información que permite tomar conciencia del quehacer pedagógico en el aula e invita a transformarlo, convirtiéndose en una herramienta de consulta que promueve la premisa de que la educación está centrada en el estudiante.

Por consiguiente, en el tercer capítulo se encuentran algunas disposiciones pedagógicas que facilitarán el proceso de enseñanza-aprendizaje que busca potenciar las habilidades de los estudiantes con discapacidad. Específicamente, se plantean conceptos de las diferentes discapacidades, sin embargo, en este caso se enfoca en el capítulo 3.3.2 alusivo a la discapacidad visual, donde se desarrollan las variables que influyen en las necesidades de apoyo de los estudiantes, la caracterización intelectual y socioemocional y necesidades de apoyo de los estudiantes con discapacidad visual en el aula, entre otros.

Cabe destacar que, el MEN (2017, p. 127) indica los principales signos de alerta de baja visión en estudiantes en el aula formal tales como:

Pueden presentar una o varias de las siguientes características:

- Opacidad ocular.
- Enrojecimiento de los ojos o párpados.
- Pupilas más abiertas de lo habitual.
- Movimientos oscilantes e involuntarios en ambos ojos.
- Párpados caídos.
- Ladean la cabeza o la mueven de modo particular, tratando de rastrear y recoger la información visual que se les presenta.
- Tienen a acercarse excesivamente a los estímulos para lograr acceder a ellos, de modo que evidencian posturas inadecuadas en la lectura que hacen de su entorno, parecen “pegarse” al cuaderno, la pantalla del computador, o a cualquier estímulo al que intentan acceder.
- Acercan los objetos o imágenes que están observando a sus ojos de un modo llamativo (muy cerca del rostro, al lado externo de uno de los ojos, hacia el centro de la nariz, más arriba o más abajo del punto medio de la cara, etc.).

Del mismo modo, el documento de orientaciones dispone el abordaje pedagógico de los estudiantes con discapacidad visual cuyos temas prioritarios de trabajo pedagógico son: evaluación ecológica de las capacidades visuales; posibilidades visuales, de aprehensión del mundo, de desplazamiento y desenvolvimiento; selección y disposición de los apoyos que se facilitarán al estudiante para cualificar su bienestar en el establecimiento educativo; trabajo en las habilidades comunicativas y socio-afectivas del mismo (Ibíd., p. 133).

Por lo anterior, es importante tener en cuenta las características y habilidades de los estudiantes ciegos o con baja visión, para esto se debe:

- A. Evaluar las capacidades visuales del estudiante y las características de los estímulos que puede y no puede percibir.
- B. Desarrollar habilidades para el manejo del sistema braille y de otros dispositivos tecnológicos o software especializado.

- C. Fortalecer las capacidades de exploración del medio del estudiante, y el uso de técnicas de movilidad y bastón para ciegos.
- D. Adecuar los espacios de modo que se facilite la orientación y el desplazamiento autónomo del estudiante.
- E. Implementar adaptaciones del material escolar que permitan el acceso a la información por parte del estudiante.
- F. Utilizar descripciones para potenciar el aprendizaje del estudiante.
- G. Implementar estrategias de flexibilización curricular y ajuste a las estrategias de enseñanza.
- H. Formar y cualificar a los docentes. (Ibíd., pp. 133-139)

## CONCLUSIÓN

En conclusión, se identifica que Colombia es un país que propende con la consecución efectiva de los derechos de sus ciudadanos, por lo cual da importancia a la promulgación de tratados, convenciones y normas internacionales y nacionales que coadyuvan a velar y garantizar el goce efectivo y en condiciones de igualdad, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales de las personas con discapacidad.

Por otro lado, no solo desde la normatividad se logra el goce efectivo de los derechos, sino desde la práctica en las instituciones educativas al brindar apoyos para la atención escolar de niñas, niños y adolescentes con discapacidad y la respectiva formación docente. Así pues, se promueve el fortalecimiento de los procesos de inclusión y equidad en la educación a través del diseño, acompañamiento a la implementación y seguimiento a los procesos pedagógicos a través de los PIAR con el fin de brindar y mejorar la equiparación de oportunidades para esta población.

Cabe mencionar que, es relevante implementar acciones que incidan en toma de conciencia con el fin de garantizar el respeto a las diferencias, la aceptación de la diversidad con miras a la construcción de sociedades más pluralistas y diversas. De forma que se promueva una práctica pedagógica donde se refleje la apropiación de didácticas flexibles propiciando el aprendizaje de todos, la capacidad instalada y finalmente, hacer realidad el concepto de educación inclusiva que según la UNESCO (2006) es:

El proceso de abordar y responder a la diversidad de necesidades de todos los estudiantes a través de prácticas inclusivas en el aprendizaje, las culturas y las comunidades y reducir la exclusión dentro de la educación. Implica cambios y modificaciones en el contenido, los enfoques, las estructuras y las estrategias, con una visión común que cubra a todos los niños del rango apropiado de edad y una convicción de que es responsabilidad del sistema ordinario educar a todos los niños.

## REFERENCIAS

- Congreso de Colombia (27 de febrero de 2013) Ley 1618 de 2013 “Por medio de la cual se establecen las disposiciones para garantizar el pleno ejercicio de los derechos de las personas con discapacidad”
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2010). Orientaciones pedagógicas para la atención y la promoción de la inclusión de niñas y niños menores de seis años con discapacidad visual
- Ministerio de Educación de Nacional. (29 de agosto de 2017) Decreto 1421 “Por el cual se reglamenta la atención educativa a la población con discapacidad bajo un enfoque inclusivo”.
- Ministerio de Educación Nacional (2017). *Documento de orientaciones técnicas, administrativas y pedagógicas para la atención educativa a estudiantes con discapacidad en el marco de la educación inclusiva*. Bogotá: Autor.
- Naciones Unidas. (1948) Declaración Universal de Derechos Humanos.
- Naciones Unidas. (13 de diciembre de 2006) Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. New York, USA.
- Organización Mundial de la Salud (2001). Clasificación Internacional de Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud.
- Presidencia de la República de Colombia. (2018). *Guía para la Implementación Territorial de la Política Pública de Primera Infancia De Cero A Siempre*.
- UNESCO (2006): *Temario abierto sobre Educación Inclusiva: Materiales de apoyo para responsables de políticas educativas*. Santiago, Chile: Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe.