



CIENCIA ergo-sum, Revista Científica
Multidisciplinaria de Prospectiva
ISSN: 1405-0269
ISSN: 2395-8782
ergosum@uaemex.mx
Universidad Autónoma del Estado de México
México

Realidad aumentada como mecanismo para incrementar el grado de aprendizaje en individuos con discapacidades

 **García García, Leslie Isabel**

 **García García, Karen Madai**

 **Gómez Salinas, Zoila Eudelia**

 **Santillán Fernández, Alberto**

Realidad aumentada como mecanismo para incrementar el grado de aprendizaje en individuos con discapacidades

CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, vol. 30, núm. 3, 2023

Universidad Autónoma del Estado de México

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10475688003>

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v30n3a4>

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante. NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales. SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado. No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

Ciencias Humanas y de la Conducta

Realidad aumentada como mecanismo para incrementar el grado de aprendizaje en individuos con discapacidades

Augmented reality as a mechanism to increase learning rate in individuals with disabilities

Leslie Isabel García García

Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza,
México

leslie.garcia@itsvc.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-7866-3136>

Karen Madai García García

Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza,
México

karen.garcia@itsvc.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0002-6946-0617>

Zoila Eudelia Gómez Salinas

Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza,
México

zoila.gomez@itsvc.edu.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-0837-1829>

Alberto Santillán Fernández

IxM Conahcyt-Colegio de Postgraduados campus
Campeche, México

asantillanf@conacyt.mx

 <https://orcid.org/0000-0001-9465-1979>

DOI: <https://doi.org/10.30878/ces.v30n3a4>

Recepción: 14 Septiembre 2020

Aprobación: 09 Marzo 2021



Acceso abierto diamante

Resumen

Se evaluó una aplicación didáctica, diseñada como apoyo progresivo del lenguaje y comunicación, en niños de preescolar, primaria y secundaria con alguna discapacidad mediante la integración de realidad aumentada y objetos tridimensionales animados. La aplicación se programó en un dispositivo móvil en forma de cuento infantil. El instrumento de evaluación incorporó variables asociadas a capacidad visual, auditiva, atención, concentración, imaginación y vocabulario medidas mediante una escala del 1 al 10. Se encontró un mayor grado de aprendizaje en variables relacionadas con el vocabulario, capacidad visual y auditiva en niños de primaria y secundaria y en atención e imaginación en niños de preescolar, que se asociaron con su conocimiento previo en la manipulación de dispositivos móviles.

Palabras clave: aplicación móvil, cuento infantil, índice de aprendizaje, *software* educativo.

Abstract

The article aims to evaluate a didactic application, designed as progressive support of language and communication in children with disabilities of the nursery, elementary and secondary school by the integration of augmented reality and animated three-dimensional objects. The application was programmed on a mobile device in the form of a children's story. The evaluation

Notas de autor

asantillanf@conacyt.mx

instrument incorporated variables associated with visual and auditory capacity, attention, concentration, imagination, and vocabulary, measured by a scale of 1 to 10. A higher degree of learning was found in variables associated with vocabulary, visual and auditory capacity in elementary and secondary school children; and in attention and imagination in nursery children, which were associated with children's prior knowledge in the manipulation of mobile devices.

Keywords: mobile application, children's story, learning index, educational software.

Introducción

En el mundo existen más de mil millones de personas con algún tipo de discapacidad, lo que representa el 15% de la población total; para el caso de México existen poco más de seis millones de personas (4.9% del total de la población en el país) (INEGI, 2020). Padilla-Muñoz (2010) identifica a las personas con discapacidad como aquellas que tienen dificultad para llevar a cabo una o más actividades consideradas básicas: observar, escuchar, caminar, recordar, concentrarse, comunicarse o cuidar de su salud.

Por la naturaleza y frecuencia de las discapacidades, las asociadas con alguna limitante física como observar, escuchar y caminar han sido históricamente las que más se han estudiado (Quintana-García, 2014). Sin embargo, con el avance de las tecnologías de información y el desarrollo de nuevas técnicas en pedagogía, las discapacidades relacionadas con la comunicación y aprendizaje comenzaron a ser objeto de estudio recurrente a partir de finales del siglo XX (Hernández-Sánchez *et al.*, 2020).

Dentro de las tecnologías de información más usuales para el tratamiento de discapacidades asociadas con la comunicación y aprendizaje se encuentran los libros digitales y el *software* de arte gráfico y audiovisual (Viquez-Alfaro *et al.*, 2019). Sin embargo, el uso de las tecnologías de información en la atención de discapacidades de comunicación y aprendizaje se dinamizó cuando aparecieron los dispositivos móviles para facilitar la manipulación del *software* (Pascuas-Rengifo *et al.*, 2020).

La aparición de los dispositivos móviles en complicidad con el desarrollo de tecnologías que ofrecen la posibilidad de interactuar con componentes de un mundo real y uno digital han permitido mejorar la calidad de vida de individuos con discapacidades de comunicación y aprendizaje (Martín-Sabarís y Brossy-Scaringi, 2017). Dentro de estas técnicas, la realidad virtual, que crea un ambiente totalmente nuevo y desprendido del mundo real, y la realidad aumentada, que incluye componentes digitales en un ambiente real, tienen las mejores evaluaciones para incrementar los niveles de comunicación y aprendizaje (Campos-Soto *et al.*, 2020).

Camacho-Conde y Magán-Alvite (2021) exponen que individuos con problemas de aprendizaje y comunicación al proporcionarles dispositivos móviles con aplicaciones desarrolladas a partir de realidad aumentada tuvieron un progreso significativo en su nivel de conocimiento al incrementar su participación dentro del grupo e incluso apoyaron a sus compañeros. Bajo este contexto, el objetivo de esta investigación es evaluar una aplicación didáctica diseñada como apoyo progresivo del lenguaje y comunicación en niños de preescolar, primaria y secundaria con alguna discapacidad mediante la integración de realidad aumentada y objetos tridimensionales animados. La aplicación fue programada en un dispositivo móvil en forma de cuento infantil.

1. Materiales y métodos

1.1. Software

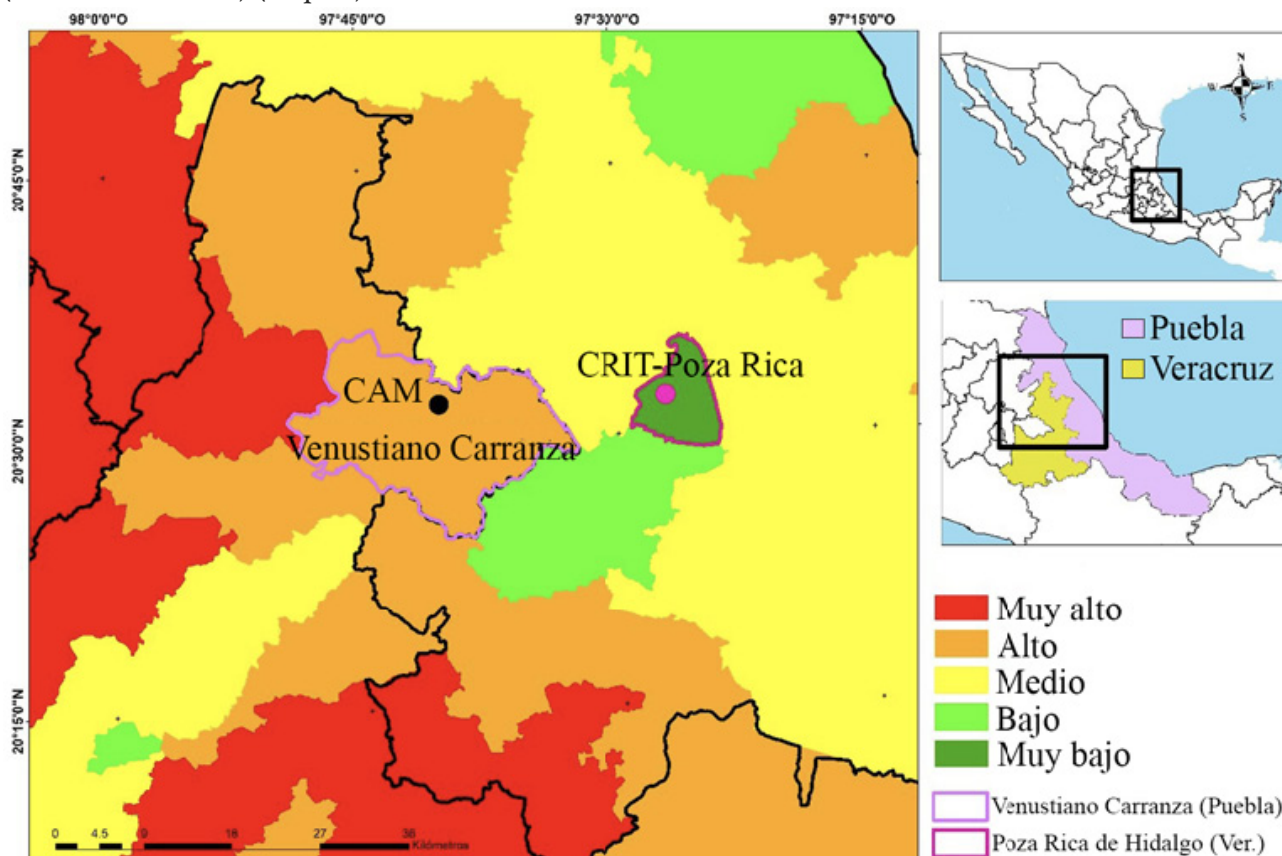
Mi Cuento de Terapia de Lenguaje (MiCTL) es una aplicación (*app*) de realidad aumentada desarrollada para dispositivos móviles con sistema operativo Android® con contenido multimedia en tercera dimensión (3D) basado en un cuento infantil. MiCTL fue diseñado con asesoría de personal especializado en comunicación humana del área de rehabilitación de lenguaje y comunicación de niños con discapacidad del CRIT (Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón) con sede en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz.

El diseño de MiCTL busca incrementar los niveles de aprendizaje en individuos con alguna discapacidad como lesión cerebral, parálisis cerebral, niños con diagnóstico de trastorno por déficit de atención/hiperactividad (TDAH), déficit cognitivo leve o déficit intelectual, autismo, déficit visual leve, déficit auditivo leve y síndrome de Down. Para ello, se siguió la metodología propuesta por Chávez y Chávez (2019) y se creó la aplicación móvil en la plataforma Unity, en conjunto con un *kit* de desarrollo Vuforia

para la parte de realidad aumentada y Blender para las animaciones y objetos 3D; el lenguaje de programación fue C# y JavaScript.

1. 2. Área de estudio y validación de Mi Cuento de Terapia de Lenguaje

Para medir el impacto que MiCTL tuvo en los niveles de aprendizaje de lenguaje y comunicación en niños con alguna discapacidad, en septiembre de 2018 se evaluaron a niños de preescolar, primaria y secundaria del CAM (Centro de Atención Múltiple) en el municipio de Venustiano Carranza, Puebla, México. El estado de Puebla se caracteriza por ocupar el sexto lugar en el país con mayor población infantil (4.5%) con algún tipo de discapacidad (INEGI, 2020). Además, este municipio presenta un grado de marginación alto que se asocia con limitado acceso a servicios de educación, salud, vivienda, y empleo (CONEVAL, 2020) (mapa 1).



MAPA 1

Ubicación espacial de las instituciones donde se diseñó y aplicó el software MiCTL

Fuente: elaboración propia con datos del CONEVAL (2020).

La población atendida se consideró con base en su disponibilidad y se agrupó según su nivel escolar (preescolar, primaria y secundaria). La población atendida presenta alguna de las siguientes discapacidades: intelectual (dificultad cognitiva), auditiva (pérdida total o significativa del sentido auditivo), visual (ceguera o baja visión), motriz (deficiencia en el aparato locomotor), Down (discapacidad intelectual y genética), autismo (entre los síntomas discapacidad de aprendizaje), lenguaje (dificultad del habla o lenguaje) y múltiple (más de dos de las anteriores).

El instrumento de evaluación incorporó 23 variables asociadas a capacidad visual, auditiva, atención, concentración, imaginación y vocabulario; en todos los casos, la escala de medición se construyó de manera heurística y fue del 1 al 10, donde los valores mínimos denotaron los niveles de aprendizaje más bajos y los valores máximos los niveles más altos. Las variables seleccionadas para medir el nivel del aprendizaje se basaron en las recomendaciones del personal especializado del CAM, las cuales se han usado ampliamente en observaciones previas.

Las variables contempladas fueron las siguientes: comprensión lectora (CL: capacidad de entender o dar el correcto significado de lo que se está leyendo), atención (AT: aplicación voluntaria de la actividad mental o de los sentidos a un determinado estímulo), motivación (MO: iniciativa y actitud positiva hacia las actividades que se dependen de la lectura del cuento), imaginación (IM: facultad del individuo de realizar dibujos mentales de algún objeto que se ha visto con anterioridad), dibuja (DI: trazar figuras de personas, animales o cosas en una superficie), copia figuras sencillas (CF: dibujar una figura idéntica a partir de otra), copia palabras (CP: copiar textos), identifica objetos mediante imágenes (IO: reconocer figuras, objetos o personajes), asocia palabras con imágenes (AP: ligar la palabra con la imagen correspondiente), asocia imágenes con objetos reales (AI: ligar imágenes (caricaturas) con la imagen real a la que corresponda), lee secuencia de dibujos (LS: con base en la narrativa, ordenar de manera cronológica los eventos mediante imágenes), responde instrucciones gráficas (RI: sigue alguna acción escrita), mantiene la mirada y la postura de su cuerpo en dirección a la persona que le habla (MM: comunicación corporal), comprende gestos (CG: comunicación corporal facial), señala objetos cuando se le nombran (SO: sigue alguna acción oral), comprende instrucciones mediante fotos o dibujos señalados (CIN: comunicación pictográfica), sigue órdenes verbales sencillas (SOR: comprende instrucciones verbales sencillas), observa con atención un cuento completo y responde preguntas sencillas sobre su contenido (OA: adquiere información a través de la vista y responde coherentemente al contenido del mismo), escucha con atención cuando se le relata un cuento y responde preguntas sencillas sobre su contenido (EA: adquiere información cuando oye y responde coherentemente al contenido), inicia una comunicación espontánea con adultos y niños (ICE: comunicación voluntaria y sin previa planificación), sonríe apropiadamente a los demás (SAD: comunicación corporal facial adecuada), con gestos afirma o niega tarjetas de imágenes o voz (AN: gesto emblemático o emblema. Para indicar: sí o no) y nombra o señala objetos o personajes de un cuento (NOP: enfatizar o distinguir un objeto o personajes de un cuento).

1.3. Impacto de Mi Cuento de Terapia de Lenguaje en los niveles de aprendizaje en individuos con alguna discapacidad por grupo académico de atención

Los datos recabados en la encuesta se capturaron en una hoja de cálculo y con ayuda del *software* R (R-Project, 2021) se comprobaron las diferencias estadísticas en los niveles de aprendizaje por grupo atendido mediante un análisis de varianza múltiple (MANOVA) y prueba de medias por Tukey con una confiabilidad del 95 %, recomendada para este tipo de estudios según Marín-Díaz y Muñoz-Asencio (2018). En virtud del número de variables estudiadas (23) se aplicó un método multivariado (análisis de componentes principales) para agrupar a las variables que más explican la varianza total de los datos. Este análisis permitió observar por grupo atendido el impacto que el *software* representó en el nivel de aprendizaje.

Para medir de manera categórica el impacto que la aplicación del *software* MiCTL tiene sobre los niveles de aprendizaje y hacerlo comparable entre cada grupo (preescolar, primaria y secundaria), se construyó un índice dado por la siguiente ecuación, donde el intervalo de acción es 0-1, lo que implica que entre más cercano a 1 sea el valor, el nivel de aprendizaje es mayor.

$$\text{Índice de aprendizaje} = \frac{\sum_{i=1}^{23} n_i}{N} \quad (1)$$

Donde:

n_i : valores obtenidos en cada variable

N: suma de los valores máximos por variable (230)

Siguiendo la metodología de Canto-de Gante *et al.* (2020), se consideró como valor mínimo al 0 y máximo al 1 para construir un indicador cualitativo conforme a la escala de Likert con intervalos de clase homogéneos (cuadro 1).

Cuadro 1

Escala de Likert para recategorizar los valores de niveles de aprendizaje en individuos con alguna discapacidad que utilizaron el *software* MiCTL

Valores		Nivel de aprendizaje
Mínimo	Máximo	
0.00	0.20	Muy bajo
0.20	0.40	Bajo
0.40	0.60	Medio
0.60	0.80	Alto
0.80	1.00	Muy alto

Fuente: elaboración propia.

2. Resultados y discusión

En septiembre de 2018, en las instalaciones del CAM, se aplicaron 36 encuestas a individuos no mayores de 14 años con alguna discapacidad. Del total de registros, 15 correspondieron a un nivel educativo de secundaria, 14 a primaria y 7 a preescolar. De acuerdo con Alsina (2012), una muestra con más de 30 observaciones se considera suficiente, y se garantiza que los estimadores obtenidos sean insesgados y confiables. Entre las discapacidades más representativas, los resultados indican que el 52.78% (19) correspondió a intelectual, 13.89% (5) a lenguaje y 11.11% (4) a auditiva (cuadro 2). No se presentaron individuos con discapacidad visual ni individuos con problemas de síndrome de Down.

Cuadro 2

Porcentaje de individuos encuestados por tipo de discapacidad y nivel académico que utilizaron el *software* MiCTL*

Tipo Discapacidad	Nivel académico							
	Secundaria		Primaria		Preescolar		Total	
	Número	%	Número	%	Número	%	Número	%
Intelectual	12	80.00	6	42.86	1	14.29	19	52.78
Auditiva	2	13.33	2	14.29	0	0.00	4	11.11
Visual	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Motriz	1	6.67	1	7.14	0	0.00	2	5.56
Down	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Autismo	0	0.00	2	14.29	1	14.29	3	8.33
Lenguaje	0	0.00	0	0.00	5	71.43	5	13.89
Múltiple	0	0.00	3	21.43	0	0.00	3	8.33
Total	15	100.00	14	100.00	7	100.00	36	100.00

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por encuestas.

Nota: *diseñado mediante realidad aumentada para evaluar el aporte del *software* en los niveles de aprendizaje

2. 1. Impacto de Mi Cuento de Terapia de Lenguaje en los niveles de aprendizaje en individuos con alguna discapacidad por grupo académico de atención

La prueba de MANOVA y de medias por Tukey resultó ser significativa en 18 de las 23 variables (cuadro 3). Los niveles más altos de aprendizaje estuvieron presentes en secundaria y primaria con el mismo rango; la diferencia se dio con respecto al grupo de preescolar. Este hecho se explica debido a que el *software* requiere en algunos pasajes de *saber leer*. Sin embargo, destaca que en las variables de motivación (MO), imaginación (IM), cortesía (SAD) y comprensión de lenguaje corporal (CG) y pictográfico (NOP) los tres grupos académicos no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Al respecto,

Mercader *et al.* (2017) detectaron que la actitud positiva y el interés que el infante muestre hacia la tecnología propicia la formación de bases sólidas para la adquisición del aprendizaje permitiendo al desarrollar actividades que consoliden el conocimiento.

La técnica multivariada de análisis de componentes principales (ACP) determinó que en el primer componente (Prin1), que explica el 67.36% de la varianza total de los datos, se agruparon las variables que se asocian con el aprendizaje académico, mientras que en la componente 2 (Prin2), que explica el 22.87%, se agruparon las variables relacionadas con atención, motivación, imaginación y comprensión de lenguaje corporal y pictográfico (cuadro 4). De acuerdo con Mendoza-Méndez *et al.* (2017) y López-Aguado y Gutiérrez-Provecho (2019), el signo de los eigenvectores en un ACP indica la dirección del aporte que tiene la variable dentro de la componente donde se agrupa; de esta forma, para nuestro análisis, los signos positivos se asociaron con un aporte directamente proporcional, lo que indica un crecimiento significativo en los niveles de aprendizaje de los individuos encuestados en el momento de aplicado el *software* MiCTL.

Sin embargo, también resalta el hecho de que para las variables que implicaron alguna secuencia de actividades, los signos de los eigenvectores fueron negativos, lo que indica que, aunque el *software* MiCTL impacta en los niveles de aprendizaje en el momento de la aplicación, existe dificultad para retener información y aplicarla en un segundo momento; este hecho se puede explicar por la naturaleza de la población atendida que en un 52.78% presentó discapacidad intelectual. Rodríguez-Mariblanca y Cano de la Cuerda (2021) encontraron que en individuos con discapacidad intelectual la mejor manera de estimular la retención del conocimiento es mediante aplicaciones móviles y, dentro de estas aplicaciones, las desarrolladas mediante realidad aumentada tienen las mejores evaluaciones (Cadavieco *et al.*, 2020).

Cuadro 3

Diferencias significativas por variable analizada y nivel académico de los individuos encuestados que utilizaron el software MiCTL*

Variable	Secundaria	Primaria	Preescolar	P-value	R2
CL	12.4000A	11.7857A	4.7143B	<0.0001	0.817406
AT	10.0000AB	9.6429AB	9.0000 B	0.0818	0.140756
MO	10.0000A	9.5714A	9.1429A	0.1483	0.109244
IM	10.0000A	9.6429A	9.1429A	0.1389	0.112756
DI	9.8000A	9.5714A	3.2857B	<0.0001	0.901681
CF	9.9333A	9.5714A	5.1429B	<0.0001	0.901575
CP	10.0000A	9.5000A	0.0000B	<.00001	0.982674
IO	10.0000A	10.0000A	9.1429B	0.0503	0.165714
AP	9.9333A	9.5714A	0.0000B	<0.0001	0.981102
AI	10.0000A	9.5714A	7.7143B	<0.0001	0.551995
LS	9.4667A	9.2143A	3.8571B	<0.0001	0.881237
RI	9.6000A	9.4286A	5.0000B	<0.0001	0.884667
MM	9.6667A	9.5714A	8.4286B	0.0256	0.199217
CG	10.0000A	9.7857A	9.2857A	0.2001	0.092918
SO	9.9286A	9.7333AB	8.8571B	0.0266	0.197364
CIN	9.9286A	9.7333A	5.1429B	<0.0001	0.963347
SOR	10.0000A	9.8571A	8.4286B	<0.0001	0.454928
OA	10.0000A	9.7857A	8.1429B	<0.0001	0.846125
EA	10.0000A	10.0000A	5.0000B	<0.0001	1.00000
ICE	9.64290A	9.5333A	7.1429B	<0.0001	0.630202
SAD	10.0000A	10.0000A	9.2857A	0.1251	0.118367
AN	10.0000A	10.0000A	8.8571B	0.0043	0.280872
NOP	10.0000A	10.0000A	9.2857A	0.1251	0.118367

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por encuestas. Medias con la misma letra por fila no son estadísticamente diferentes (Tukey, $\alpha = 0.05$).

Nota: diseñado mediante realidad aumentada para evaluar el aporte del software en los niveles de aprendizaje.

Cuadro 4
Eigenvectores para las Prin1 y Prin2 por variable analizada.

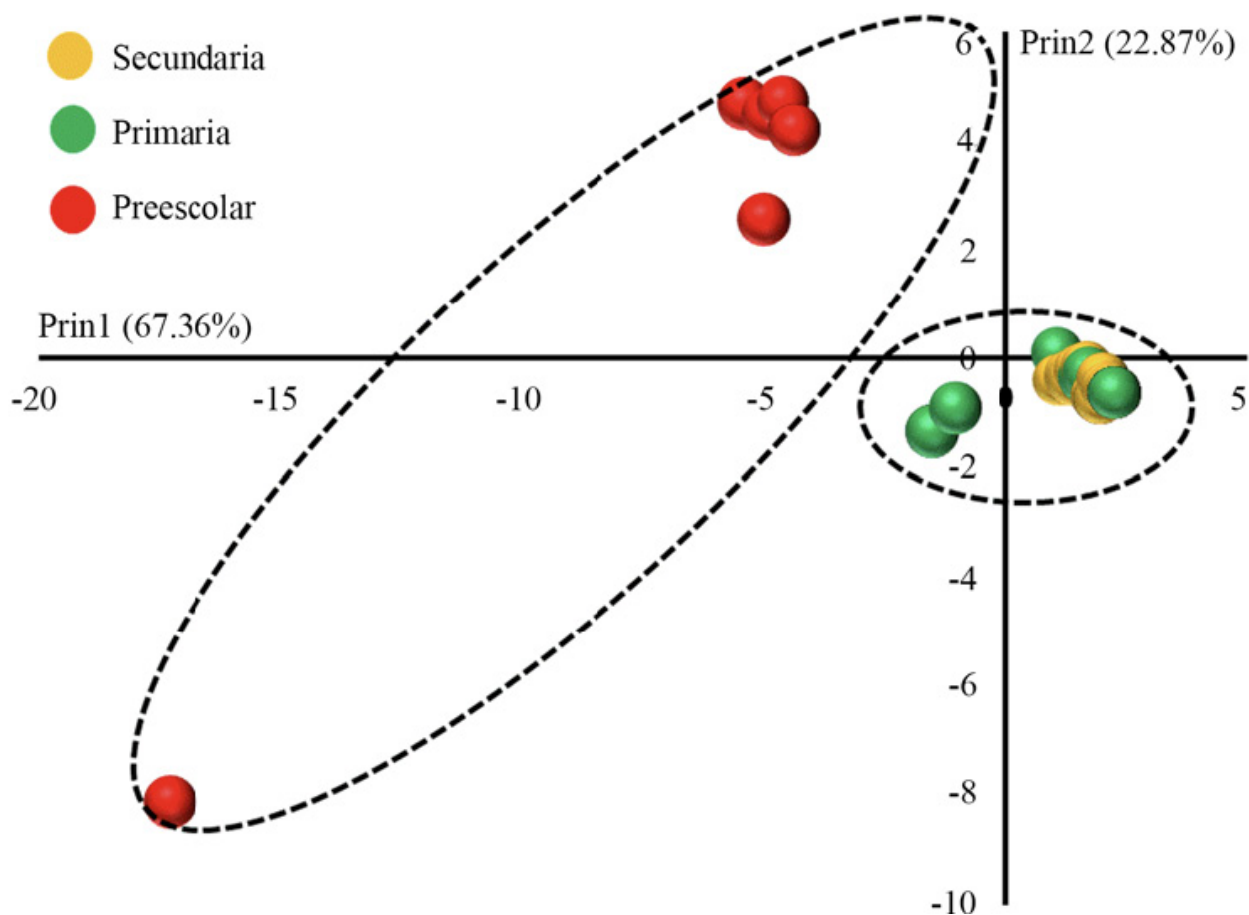
Variable	Prin1	Prin2
CL	0.225832	-0.159334
AT	0.193931	0.229798
MO	0.186553	0.248936
IM	0.191334	0.252871
DI	0.216751	-0.194281
CF	0.212265	-0.216826
CP	0.217407	-0.219957
IO	0.199307	0.231953
AP	0.217188	-0.219504
AI	0.237728	0.008309
LS	0.199515	-0.24874
RI	0.216995	-0.209485
MM	0.201653	0.133909
CG	0.192958	0.277098
SO	0.188013	0.182392
CIN	0.209673	-0.226436
SOR	0.23045	0.096394
OA	0.217262	-0.192102
EA	0.211077	-0.226436
ICE	0.222671	-0.061528
SAD	0.191273	0.264491
AN	0.213427	0.185805
NOP	0.191273	0.264491

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por encuestas.

Nota: eigenvectores obtenidos mediante el análisis de componentes principales (los valores absolutos más altos indican en que componente se agrupó cada variable analizada).

Con ayuda de los eigenvalores obtenidos por el ACP para cada uno de los individuos encuestados, se construyó un diagrama de dispersión. La suma de Prin1 (67.36%) y Prin2 (22.87%) explicó un 90.23% la varianza total de los datos. Como se observa en la gráfica 1, se formaron dos grupos. En el primero se ubicaron los individuos con nivel académico de preescolar y en el segundo los de primaria y secundaria (estadísticamente al mismo nivel). Los individuos que lograron mejores desempeños académicos con la aplicación del *software* MiCTL fueron los de primaria y secundaria (parte positiva del eje x). Sin embargo, aunque los de preescolar no mostraron el mismo rendimiento académico, sí superaron a los de primaria y secundaria en aspectos como motivación, imaginación y comprensión de lenguaje corporal y pictográfico (parte positiva del eje y).

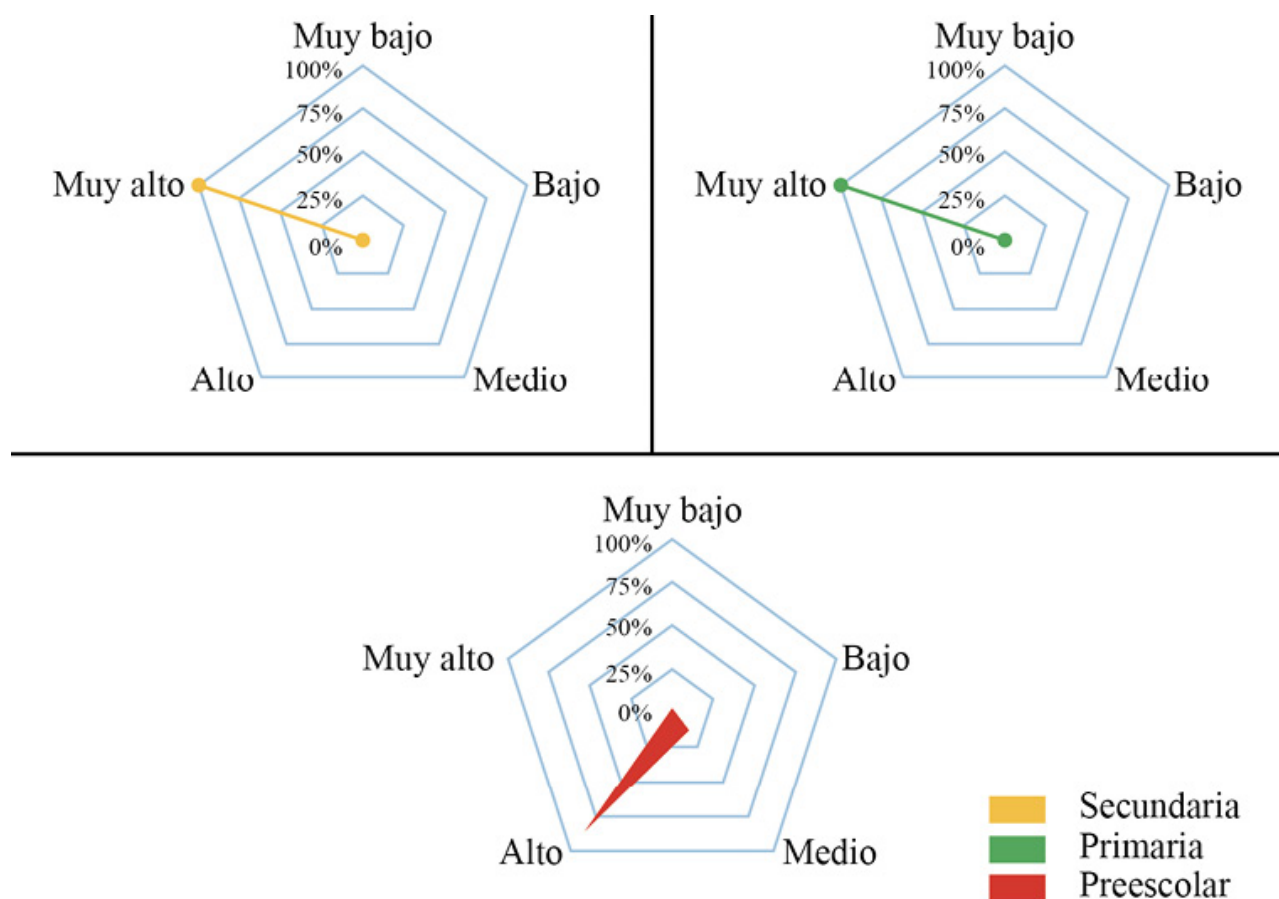
Franco-Justo y Justo-Martínez (2009) y Muñoz *et al.* (2009) identificaron un mayor nivel de motivación al aprendizaje en niños de preescolar asociado al uso de lenguaje no verbal (gestos) que estimula su imaginación; por el contrario, Di Mauro *et al.* (2015) encontraron en niños de primaria un mayor nivel de comprensión académica asociado al desarrollo de las habilidades para leer y escribir. En el caso de este artículo, los mayores niveles de aprendizaje que mostraron los individuos de primaria y secundaria en el momento de interactuar con el *software* MiCTL se atribuyeron al hecho de que eran individuos con capacidad para leer.



Gráfica 1

Diagrama de dispersión del análisis de componentes principales que agrupó a los individuos encuestados por nivel académico

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por encuestas. Nota: en el eje de las abscisas (x) al pasar de la parte negativa a la positiva, el nivel de aprendizaje académico es mayor; en el eje de las ordenadas (y) al pasar de la parte positiva a la negativa disminuyen los niveles de motivación, imaginación y comprensión de lenguaje corporal y pictográfico.



Gráfica 2

Índice de aprendizaje por nivel académico de los encuestados que utilizaron el software MiCTL
Fuente: elaboración propia con datos obtenidos por encuestas.

Finalmente, al elaborar el índice de aprendizaje propuesto, se encontró que los niveles de aprendizaje logrados al aplicar el *software* MiCTL fueron de medio a muy alto. Se lograron los mejores niveles de aprendizaje en los grupos de primaria y secundaria (gráfica 2), por lo que se intuye que el *software* construido mediante la narrativa de un cuento con realidad aumentada tiene mejor desempeño en individuos con capacidad para leer. Al respecto, Sarabia-García (2012) apuntó que los métodos educativos mediante la narración de cuentos orientados al desarrollo progresivo del lenguaje y comunicación en la etapa infantil son de utilidad siempre y cuando docentes y terapeutas resuelvan el desafío de la lectura que limita la atención de los receptores cuando carecen de esta habilidad.

3. Conclusiones

El *software* MiCTL diseñado con realidad aumentada en un dispositivo móvil demostró ser adecuado para mejorar por medio de la narración de historias la conjugación de palabras y sonidos, aumentar la audición y vocabulario y estimular las expresiones corporales e imaginación en individuos con alguna discapacidad. Se encontró un mayor grado de aprendizaje en variables asociadas al vocabulario, capacidad visual y auditiva en niños de primaria y secundaria y en atención e imaginación en niños de preescolar, que se asociaron con el conocimiento previo de los niños en la manipulación de dispositivos móviles. Al parecer esta manera lúdica de enseñanza aumenta los niveles de aprendizaje, ya que el infante percibe el *software* como un momento de juego sin percatarse de que está aprendiendo de manera natural los conceptos fundamentales del lenguaje y comunicación.

Prospectiva

La dependencia hacia la tecnología para actividades lúdicas tiene una aplicación de provecho si se canaliza de manera correcta; un caso de éxito es el desarrollo de *software* manipulados mediante dispositivos móviles que mejoran la calidad de vida de las personas con algún tipo de discapacidad. Con la creación de recursos tecnológicos, como la realidad aumentada y realidad virtual que permite a individuos con alguna limitante física o neuronal interactuar con ambientes ficticios, se han mejorado paulatinamente sus limitaciones. Un aporte importante de estas tecnologías ha sido el desarrollo progresivo del lenguaje y comunicación en la etapa infantil de individuos con alguna discapacidad, donde las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han permitido incrementar estos niveles de comprensión y han resuelto el desafío de la lectura que en el pasado impedía captar la atención completa de los receptores al simular ambientes mediante imágenes digitales entre lo real e imaginario sin necesidad de seguir instrucciones. Las TIC en la educación, y específicamente en la educación de niños especiales, tiene un amplio campo de aplicación con resultados contundentes; sin embargo, se debe tener cuidado con los contenidos creados para no desvirtuar la realidad de los ambientes donde coexisten los individuos.

Agradecimientos

Agradecemos a las autoridades del Instituto Tecnológico Superior de Venustiano Carranza (ITSVC-Puebla), al personal especializado en comunicación humana del área de rehabilitación de lenguaje y comunicación de niños con discapacidad del Centro de Rehabilitación e Inclusión Infantil Teletón (CRIT) con sede en la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, Veracruz, y al Centro de Atención Múltiple (CAM) del municipio de Venustiano Carranza, Puebla, por las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación. Asimismo, a los revisores anónimos que ayudaron a enriquecer este artículo.

Referencias

- Alsina, A. (2012). La estadística y la probabilidad en educación infantil: conocimientos disciplinares, didácticos y experienciales. *Revista de Didácticas Específicas*, 7, 4-22.
- Cadavieco, J. F., Sevillano, M. A. P. y Sevillano, M. L. (2020). Construcción del conocimiento en los niños basado en dispositivos móviles y estrategias audiovisuales. *Educação & Sociedade*, 41, e216616. <https://doi.org/10.1590/ES.216616>
- Camacho-Conde, J. A. y Magán-Alvite, L. (2021). Diseño de una plataforma de comunicación multimedia móvil (PCMM) en educación especial. EDMETIC: *Revista de Educación Mediática y TIC*, 10(1), 73-99. <https://doi.org/10.21071/edmetic.v10i1.12469>
- Campos-Soto, M. N., Navas-Parejo, M. R. y Moreno-Guerrero, A. J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. ALTERIDAD. *Revista de Educación*, 15(1), 47-60. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.04>
- Canto-de Gante, Á. G., Sosa-González, W. E., Bautista-Ortega, J., Escobar-Castillo, J. y Santillán-Fernández, A. (2020). Escala de Likert: una alternativa para elaborar e interpretar un instrumento de percepción social. *Revista de la Alta Tecnología y Sociedad*, 12(1), 38-45.
- Chávez, H. y Chávez, J. (2019). Aplicación móvil en realidad aumentada de apoyo para el aprendizaje de verbos irregulares en inglés. *Revista Científica UNE*, 3(3), 34-39.
- CONEVAL (Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social). (2020) *Medición de la Pobreza: pobreza a nivel municipio 2010-2020*. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/Pobreza-municipio-2010-2020.aspx> Consultado en enero de 2022
- Di Mauro, M. F., Furman, M. y Bravo, B. (2015). Las habilidades científicas en la escuela primaria: un estudio del nivel de desempeño en niños de 4to año. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 10(2), 1-10.
- Franco-Justo, C. y Justo-Martínez, E. (2009). Efectos de un programa de intervención basado en la imaginación, la relajación y el cuento infantil, sobre los niveles de creatividad verbal, gráfica y motora en un grupo de niños de último curso de educación infantil. *Revista Iberoamericana de Educación*, 49(3), 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie4932095>
- Hernández-Sánchez, B. Vargas-Morua, G., González-Cedeño, G. y Sánchez-García, J. C. (2020). Discapacidad intelectual y el uso de las tecnologías de la información y comunicación: revisión sistemática. *Revista INFAD de Psicología. International Journal of Developmental and Educational Psychology*, 2(1), 177-188. <https://doi.org/10.17060/ijodaep.2020.n1.v2.1830>
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). (2020). *La discapacidad en México*. <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=discapacidad>
- López-Aguado, M. y Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Cómo realizar e interpretar un análisis factorial exploratorio utilizando SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca en Educació*, 12(2), 1-14. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>

- Marín-Díaz, V. y Muñoz-Asencio, V. P. (2018). Trabajar el cuerpo humano con realidad aumentada en educación infantil. *Tecnología, Ciencia y Educación*, 9(1), 148-158. <https://doi.org/10.51302/tce.2018.177>
- Martín-Sabarís, R. M. y Brossy-Scaringi, G. (2017). La realidad aumentada aplicada al aprendizaje en personas con síndrome de down: un estudio exploratorio. *Revista Latina de Comunicación Social*, 72, 737-750. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2017-1189>
- Mendoza-Méndez, R. V., Dorantes-Coronado, E. J., Cedillo-Monroy, J. y Jasso-Arriaga, X. (2017). El método estadístico de análisis discriminante como herramienta de interpretación del estudio de adicción al móvil, realizado a los alumnos de la Licenciatura en Informática Administrativa del Centro Universitario UAEM Temascaltepec. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 222-247. <https://doi.org/10.23913/ride.v7i14.282>
- Mercader, J., Presentación, M. J., Siegenthaler, R., Molinero, V. y Miranda, A. (2017). Motivación y rendimiento académico en matemáticas: un estudio longitudinal en las primeras etapas educativas. *Revista de Psicodidáctica*, 22(2), 157-163. <https://doi.org/10.1016/j.psicod.2017.05.007>
- Muñoz, M. T., González, C. y Lucero, B. (2009). Influencia del lenguaje no verbal (gestos) en la memoria y el aprendizaje de estudiantes con trastornos del desarrollo y discapacidad intelectual: Una revisión. *Revista Signos*, 42(69), 29-49. <http://doi.org/10.4067/S0718-09342009000100002>
- Padilla-Muñoz, A. (2010). Discapacidad: contexto, concepto y modelos. *International Law: Revista Colombiana de Derecho Internacional*, 16, 381-414. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=82420041012>
- Pascuas-Rengifo, Y. S., García-Quintero, J. A. y Mercado-Varela, M. A. (2020). Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación. *Revista Politécnica*, 16(31), 97-109. <https://doi.org/10.33571/rpolitec.v16n31a8>
- Quintana-García, I. (2014). Discapacidad en el siglo XXI. *Boletín de la Asociación Andaluza de Bibliotecarios*, 29(107), 26-41.
- Rodríguez-Mariblanca, M. y Cano de la Cuerda, R. (2021). Aplicaciones móviles en la parálisis cerebral infantil. *Neurología*, 36(2), 135-148. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2017.09.018>
- R-Project. (2021). *The R Project for Statistical Computing: R version 3.6.1*. <https://www.r-project.org/>
- Sarabia-García, A. F. (2012). El cuento como herramienta psicoterapéutica en el manejo emocional de niños con discapacidad. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 15(4), 1209-1223.
- Viquez-Alfaro, C., López-Garbanzo, L., Cordero-Salas, M. y Alpizar-Alfaro, P. (2019). Fortalecimiento de la autonomía de jóvenes con discapacidad intelectual mediante la aplicación de las TIC. *Innovaciones Educativas*, 21(30), 48-61. <https://doi.org/10.22458/ie.v21i30.2484>

Enlace alternativo

<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/18064> (html)