



SensibilizaTIC

Actas de las Jornadas de Innovación e Inclusión a través del uso de las tecnologías



Universidad Rey Juan Carlos
Vicerrectorado de Extensión Universitaria
Vicerrectorado de Planificación y Estrategia
Vicerrectorado de Investigación - Unidad de Cultura Científica y de la Innovación.

Edita: Servicio de Publicaciones de la URJC
ISBN: 978-84-09-34470-3

Agradecimientos

El Grupo de Innovación Docente en Innovación, Interacción e Inclusión Educativa (IIIE) de la Universidad Rey Juan Carlos ha organizado las tres primeras Jornadas SensibilizaTIC (diciembre 2020, marzo 2021 y septiembre 2021). Las Jornadas han contado con el apoyo de tres Vicerrectorados de la Universidad Rey Juan Carlos:

- Vicerrectorado de Planificación y Estrategia. I Convocatoria de Proyectos de Cooperación al desarrollo.
- Vicerrectorado de Extensión Universitaria. Convocatoria de Ayudas para la Organización de Congresos, Jornadas y Seminarios 2021.
- Vicerrectorado de Investigación. Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad Rey Juan Carlos. FECYT – Ministerio de Ciencia e Innovación (FCT-19-14424)

Queríamos agradecer a todos los ponentes y a sus instituciones su colaboración en estas Jornadas ya que sin ellos no hubiera sido posible. Por último, queríamos agradecer a los asistentes su participación.

Tabla de contenidos

SensibilizaTIC: Tecnología e Inclusión.....	1
El uso de la tecnología en las sesiones de comunicación y lenguaje	5
Accesibilidad cognitiva en entornos web	13
Interacción e intervención con dispositivos móviles para usuarios con necesidades educativas especiales y trastornos comunicativos	23
Realidad Virtual y Gamificación para el entrenamiento social de personas con Síndrome de Asperger	35
Videojuegos accesibles: casos de éxito en la industria	47
Herramientas para mejorar la inclusión en las clases online.....	57
Mesas interactivas tangibles y usuarios con necesidades especiales: una fructífera relación	67
DEDOS, Clipit y Bluethinking: Experiencias educativas en mesas multicontacto y tabletas digitales	79

SensibilizaTIC: Tecnología e Inclusión

Estefanía Martín¹, María Zapata-Cáceres¹, David Roldán-Álvarez¹, Isidoro Hernán-Losada¹, Joaquín Arias-Herrero¹, Pedro Paredes-Barragán¹, Adrián Bacelo-Polo², Ignacio Fernández-González¹, José Hernández-Ortega³

¹Universidad Rey Juan Carlos
C/ Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid, España
{estefania.martin, maria.zapata, david.roldan, isidoro.hernan, joaquin.arias, pedro.paredes, ignacio.fernandezg}@urjc.es

²Universidad Complutense de Madrid
Plaza de Ciencias, 3, Ciudad Universitaria, 28040 Madrid, España
abacelo@ucm.es

³Universidad Complutense de Madrid
C. del Rector Royo-Villanova, 1, 28040 Madrid
josehernandezortega@ucm.es

Resumen: Este capítulo resume algunas de las contribuciones a las primeras tres ediciones de las Jornadas SensibilizaTIC, organizadas por la Universidad Rey Juan Carlos y centradas en experiencias innovadoras inclusivas a través del uso de las tecnologías.

Palabras clave: Inclusión, tecnologías, Jornadas SensibilizaTIC, URJC

1. Introducción

Las tecnologías permiten la integración de las personas en la sociedad. El mercado laboral y la educación son factores relevantes para lograr la inclusión social de todos los individuos en la sociedad (Warschauer, 2004) y especialmente de las personas con discapacidad (European Union, 2010). Las soluciones tecnológicas pueden ayudar a reducir las brechas sociales existentes, ser utilizadas para promover y apoyar la inclusión social y aumentar la calidad de vida (Manzoor y Vimarlund, 2018).

Internet es una de las herramientas clave que permite a las personas conectarse virtualmente e intercambiar información. En la Unión Europea, Eurostat calcula que el 87% de la población europea de entre 16 y 74 años ha utilizado Internet en los últimos tres meses (Eurostat, 2019a) y en Estados Unidos el 85,8% (Statista, 2020).

Sin embargo, el uso de Internet incluye a personas con un amplio abanico de capacidades que hay que tener en cuenta para promover el acceso universal a la información (Chadwick et al., 2013). En la Unión Europea, el 26,1% de las mujeres y el 21,8% de los hombres tienen dificultades para realizar las actividades de la vida diaria debido a problemas de salud (Eurostat, 2019b).

En la Unión Europea, aunque los sitios web públicos son parcialmente accesibles, solo el 5% cumple totalmente con las normas de accesibilidad web (European Union, 2010). Con el objetivo de mejorar el diseño y desarrollo de productos y servicios accesibles, Europa publica la directiva 2019/882 sobre requisitos de accesibilidad para productos y servicios (European Union, 2019). Esta directiva obliga a que las soluciones tecnológicas sean accesibles y faciliten las tareas cotidianas de toda la población, incluidas las personas mayores y las personas con algún tipo de discapacidad.

2. Jornadas SensibilizaTIC

Dentro de la Universidad Rey Juan Carlos, el grupo de innovación docente en Innovación, Interacción e Inclusión (2020a) ha organizado las Jornadas SensibilizaTIC. La misión del grupo de innovación docente IIIE es formar profesionales usando metodologías activas y técnicas de innovación docente. De esta forma, estos expertos serán capaces de atender a la diversidad centrándose en el desarrollo o adaptación de tecnologías accesibles que se adecuen a la diversidad de la población.

Con este objetivo, se organizaron las Jornadas SensibilizaTIC cuyo propósito ha sido dar difusión a experiencias innovadoras que se están realizando en el ámbito de la tecnología y la inclusión. Los asistentes han podido conocer distintas iniciativas tecnológicas destinadas a diversos colectivos con necesidades especiales. Se han tratado temas como los sistemas alternativos y aumentativos de la comunicación, cómo desarrollar páginas web o aplicaciones accesibles, personalización de aplicaciones, videojuegos accesibles, o experiencias de realidad virtual, entre otros.

Con este objetivo, se ha contado con la colaboración de profesionales y expertos de reconocido prestigio tanto de centros que trabajan con personas con discapacidad (Alenta, Down Madrid, Plena Inclusion, Fundación Juan XXIII, NZXT, CEAPAT, Cabify, CENFIM, ONCE, Travelport y Grupo Max de la Consejería de Educación, Universidades, Ciencia y Portavocía de la Comunidad de Madrid) como investigadores de distintas universidades de España (Universidad de Zaragoza, Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Granada, U-TAD, Universidad Autónoma de Madrid, Universidad de Valencia, Universidad de Bergen, Universidad de Oviedo, Universidad del País Vasco, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad Rey Juan Carlos).

Este libro contiene algunas de las contribuciones que se han presentado a las Jornadas del 21 de diciembre del 2020 (IIIE, 2020b), 16 de marzo del 2021 (IIIE, 2021a) y 28 de septiembre del 2021 (IIIE, 2021b). Dentro de estas actas de las Jornadas, se recopilarán contribuciones sobre las distintas temáticas presentes durante las Jornadas. En concreto, se abordan prácticas de Sistemas Alternativos y/o Aumentativos de Comunicación (SAAC), discapacidad cognitiva y accesibilidad web, aplicaciones de ayuda a personas con TEA y trastornos de comunicación, cómo la Realidad Virtual (RV) y la gamificación pueden ayudar a personas con Asperger, accesibilidad en videojuegos, herramientas para mejorar videoclases en línea y adaptarlas a las

necesidades de los alumnos o aplicaciones orientadas a mesas multicontacto destinadas a personas con TDAH, discapacidad cognitiva o TEA, entre otros.

Más específicamente, en la primera contribución, Laura Segovia presenta cómo el uso de la tecnología puede incluir en las sesiones de comunicación y lenguaje a personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) o discapacidad intelectual. En concreto se centrará en el uso de SAAC y cómo adaptarlos a las necesidades de cada persona.

En la segunda contribución, María Luisa Berdud se centra en los problemas que tienen las personas con discapacidad cognitiva cuando interactúan con webs tanto en el plano de contenidos como en la navegación de los sitios. Además, presentará recomendaciones para poder construir webs accesibles a personas con discapacidad cognitiva.

En la tercera contribución, David Cabiellas, Miguel Sánchez y Juan Ramón Pérez exponen dos casos de estudio donde las tecnologías móviles demuestran ser de ayuda al profesor para evaluar las características de personas con TEA, además de apoyar en el aprendizaje de nuevo vocabulario y construcciones de palabras en el campo de las necesidades educativas especiales (NEE).

En la cuarta contribución, Laura Raya y Alberto Sánchez presentan los principales datos de una investigación que propone el uso de la Realidad Virtual (RV) y la gamificación como sistema de entrenamiento de la exposición en público, mediante el desarrollo de una aplicación, CicerOn, orientada a personas con síndrome de Asperger.

En la quinta contribución, Enrique García y Juan Aguado, tratan la accesibilidad de los videojuegos presentando un proyecto de Fundación ONCE donde apoyan a distintas empresas del sector de videojuegos para lograr productos más inclusivos y brindar igualdad de oportunidades a cualquier persona independientemente de sus características.

En la sexta contribución, David Pacios y José Luis Vázquez presentan herramientas para mejorar la inclusión en las clases online, tan necesarias en el momento actual debido a la COVID-19. Discutirán aspectos que son de utilidad para que los docentes sean capaces de adaptar sus videoclases en línea a las necesidades de sus alumnos.

En la séptima contribución, Eva Cerezo, Ana Cristina Blasco y Clara Bonillo interpretan los resultados de investigaciones realizadas durante varios años con interfaces tangibles y mesas multicontacto, que permiten trabajar aspectos cognitivos, físicos y sociales. Las investigaciones realizadas han tenido involucrados participantes con distintas características como personas con TDAH y TEA, adultos con problemas mentales y mayores frágiles.

Por último, David Roldán y Estefanía Martín presentan tres aplicaciones destinadas a dispositivos táctiles que han sido utilizadas en distintas experiencias educativas tanto por alumnos con discapacidad intelectual o TEA o por alumnos sin discapacidad.

Referencias

1. Chadwick, D., Wesson, C., and Fullwood, C. (2013) Internet Access by People with Intellectual Disabilities: Inequalities and Opportunities. *Future Internet*, 5, pp. 376–397. <https://doi.org/10.3390/fi5030376>

2. European Union (2010) European Disability strategies 2010-2020. Report 2010. <https://bit.ly/3E6eare>.
3. European Union (2019) Directive (EU) 2019/882 of the European Parliament and of the Council of 17 April 2019 on the accessibility requirements for products and services.
4. Eurostat (2019a) What do you use the internet for? <https://bit.ly/3nVMHmp>.
5. Eurostat (2019b) Functional and activity limitations statistics. <https://bit.ly/3I0J8DG>.
6. IIIE (2020a). Grupo de Innovación Educativa en Innovación, Interacción e Inclusión. Universidad Rey Juan Carlos. <https://gestion2.urjc.es/pdi/grupos-innovacion/iiie>.
7. IIIE (2020b). Primeras Jornadas SensibilizaTIC. 21 de diciembre del 2020. Url de las Jornadas: <https://clipit.es/ticinclusivas/>. URL de la grabación: <https://bit.ly/3I3clgW>
8. IIIE (2021a). Segundas Jornadas SensibilizaTIC. 16 de marzo del 2021. Url de las Jornadas: <https://clipit.es/sensibilizatic/>. URL de la grabación: <https://bit.ly/32vZCDi>
9. IIIE (2021b). Terceras Jornadas SensibilizaTIC. 28 de septiembre del 2021. URL de las Jornadas: <https://clipit.es/sensibilizatic3/>. URL de la grabación: <https://bit.ly/3nVMVdf>
10. Manzoor, M., & Vimarlund, V. (2018) Digital technologies for social inclusion of individuals with disabilities. *Health and Technology*, 8, pp. 377–390. <https://doi.org/10.1007/s12553-018-0239-1>
11. Statista (2020) Internet, demographics and use, Internet usage in the United States - Statistics y Facts. <https://bit.ly/3vkvkLc>.
12. Warschauer, M. (2004) *Technology and social inclusion: Rethinking the digital divide*. Mit Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/6699.001.0001>

El uso de la tecnología en las sesiones de comunicación y lenguaje

Laura Segovia Pintos

Colegio de Educación Especial Alenta
Autovía de Colmenar, km 14 L10, 28049 Madrid
segovia.pintos.laura@hotmail.es

Resumen: El desarrollo tecnológico simplifica todo tipo de tareas cotidianas y nos ayuda en muchos ámbitos de nuestra vida. Si nos centramos en personas con capacidades diferentes, el empleo de estas herramientas ofrece un valor diferencial basado en su accesibilidad. En esta exposición hablaremos de la influencia de la tecnología en las sesiones de comunicación y lenguaje que ofrecemos al alumnado de nuestro centro, personas con Trastorno del Espectro Autista o Discapacidad Intelectual, y de cómo el desarrollo digital posibilita tener un Sistema Alternativo y/o Aumentativo de Comunicación. Los recursos que utilizamos permiten a los alumnos y alumnas con numerosos errores de pronunciación hacer uso de un modo sencillo de ayudas técnicas que mejoran la inteligibilidad de su lenguaje oral. En base a nuestra experiencia hemos observado, además, que gracias a estas ayudas -que se ajustan a cada individuo teniendo en cuenta sus propias características, necesidades y capacidades-, nuestro alumnado consigue tener una interacción real y una comunicación funcional.

Palabras clave: Tecnología, comunicación, lenguaje.

1. Introducción

Las nuevas tecnologías han abierto el abanico de la intervención con aquellos niños y niñas que presentan dificultades en su lenguaje oral y escrito e incluso en aquellos en los que éste no ha aparecido, ofreciendo la posibilidad de una comunicación funcional y reduciendo en muchos momentos conductas disruptivas por saberse con la capacidad de expresarse.

2. Las tecnologías como sistema de comunicación

Teniendo en cuenta las características de nuestro alumnado, interpretamos que han existido dificultades de base para el desarrollo de la comunicación. Es por ello por lo que nos planteamos diferentes opciones para dar respuesta a esta necesidad.

En nuestra experiencia con el alumnado de Alenta, hemos podido observar que usar la tecnología como sistema de comunicación puede ser un facilitador para que ésta aparezca, pues nuestro alumnado podría querer comunicar, pero no saber cómo o no saber para qué. Los recursos digitales simplifican este proceso.

Las tecnologías tienen aspectos muy positivos. Para nosotros, el más destacado es su empleo como Sistema Alternativo o Aumentativo de Comunicación (SAAC). Introducirlos no suele ser difícil ya que son muy visuales, atractivos y fácilmente entendibles para el emisor. Los SAAC se pueden configurar y personalizar, lo que implica ser un apoyo más para la persona emisora: al ser un recurso único, el emisor sabe que realmente está diciendo lo que quiere decir; el receptor, a su vez, recibirá la información tanto a nivel visual como a través de un *feedback* auditivo que facilita así la comprensión de la interacción.

Estos sistemas posibilitan que el alumnado pueda pedir y decir las cosas que le gustan o las que no; así como adaptar su mensaje a sus necesidades y momento comunicativo en el que se encuentra.

Se potencia que niños y niñas sin lenguaje oral puedan comunicarse, ofreciéndoles una vía que no les genera estrés al estar ajustado a la propia persona. Se entiende por comunicación al conjunto estructurado de códigos no verbales, necesitados o no de soportes físicos, los cuales, enseñados mediante procedimientos específicos de instrucción, sirven para llevar a cabo actos de comunicación (funcional, espontánea o generalizable), por sí solos o en conjunción con códigos vocales, o con apoyo parcial a los mismos (Tamarit, 1989).

Consideramos importante usar las tecnologías en las sesiones de comunicación y lenguaje y, además, les damos prioridad en una serie de circunstancias especiales:

- En los casos en los que el lenguaje no ha aparecido usamos las nuevas tecnologías como SAAC, ya que favorecen la comunicación.
- En los casos en los que sí hay lenguaje oral usamos las tecnologías como apoyo al desarrollo del mismo.

Implementación de los sistemas de comunicación

La implementación de estos sistemas debe realizarse por los propios especialistas de comunicación, que serán primero encargados de valorar el nivel de abstracción y representación que posee el alumnado.

Siempre estarán en contacto con las familias, desde el inicio, para así valorar las necesidades de comunicación que puede presentar en los distintos contextos.

Primeramente, el especialista en comunicación elegirá teniendo en cuenta el contexto cercano (más centrado en las propias sesiones o en el aula) y las opciones que tiene el alumno o la alumna de comprender el sistema. En este punto, se empieza por algo sencillo para que el alumnado comprenda para qué se usa y cómo se usa.

Una vez se ha observado la comprensión y uso del mismo, se volverá a realizar una coordinación con la familia para explicar el funcionamiento y que así éste se generalice también a los otros contextos. De esta manera conseguirán utilizarlo como sistema de comunicación.

3. Nuestro centro educativo

El colegio Alenta es un Centro de Educación Especial de la Comunidad de Madrid. A nuestro centro asiste alumnado con diferentes capacidades. Dentro del alumnado escolarizado encontramos dos líneas educativas, una de personas con Discapacidad Intelectual y otra con personas con algún tipo de Trastorno del Espectro del Autismo (TEA).

Que presenten Trastorno del Espectro del Autismo o Discapacidad Intelectual hace que precisen de diferentes apoyos para que sus necesidades queden cubiertas. Consideramos de vital importancia dar una respuesta ajustada y hacer uso de todos los apoyos de los que disponemos, dando además por válido cualquier intento de comunicación.

Hemos podido observar que estas herramientas que hemos seleccionado son muy útiles y necesarias para el desarrollo global del alumnado. Hoy en día se pueden escoger diferentes aplicaciones que se utilicen con función de comunicador, algunas de ellas gratuitas y otras con coste. Es bueno realizar un estudio en profundidad de las características de nuestro alumnado, de las ventajas que nos pueden ofrecer cada una de ellas y de los objetivos que nos planteamos para hacer una elección correcta.

Para la elección de una aplicación como sistema de comunicación, además de valorar el nivel de interés del alumnado, se ha pensado en una comunicación que no sea útil sólo en un contexto o sólo en el presente. Es decir, se ha valorado la posibilidad de crecimiento y evolución del mismo sin que a nuestro alumnado le suponga un mayor esfuerzo.

En nuestro colegio hemos optado por seleccionar la aplicación para dispositivos móviles *Let Me Talk*, ya que permite crear una estructura propia considerando necesario el vocabulario núcleo que debía aparecer. Esta estructura es genérica para todos los candidatos que hemos valorado; no obstante, la aplicación se personaliza con el vocabulario de cada usuario para ajustarse a sus propias necesidades.

4. Candidatos a usar el comunicador

Después de realizar una observación y evaluación de nuestro alumnado, consideramos como candidatos para uso del comunicador a los siguientes individuos:

- Personas que presentan intención comunicativa.
Se da cuando nuestro alumnado se interesa por algo y se produce una relación triangular. Pueden comunicarse con una mirada, a través del uso del deíctico para señalar o incluso haciendo uso instrumental del adulto.
- Personas que tengan lenguaje, pero no lo utilicen de manera funcional.
Cuando nuestro alumnado ha realizado un buen etiquetado de vocabulario y es capaz de nombrar gran cantidad de objetos y personas, pero no utiliza este conocimiento en los momentos que lo precisa ni de manera funcional. En este supuesto observamos que tiene capacidad para denominar, pero dificultad en comunicar.
- Personas que carezcan de un sistema de comunicación y de relación con el entorno.

En muchas ocasiones nuestro alumnado precisa expresar algo y carece de las herramientas para comunicarse en los diferentes contextos. Puede realizar algún signo, pero el receptor debe conocerlo para comprender. Por ello es importante que esa herramienta sea accesible y fácilmente entendible tanto para el emisor como para el receptor.

- Personas que tengan lenguaje oral pero no sea del todo inteligible. Tenemos alumnado que utiliza su lenguaje oral como sistema de comunicación, pero que también tiene dificultades en la articulación de algunos fonemas o palabras, llegando incluso a realizar omisiones de las mismas. Esto dificulta la comprensión del mensaje e imposibilita en algunos momentos la interacción llevando a la frustración del alumno o alumna.

¿Qué se valora para que pueda darse esta implementación?

Cuando realizamos la observación y evaluación de nuestro alumnado con relación a su comunicación y lenguaje, tenemos en cuenta si existe una previa intención comunicativa. Si nuestro alumno o alumna no intenta interactuar con el otro se hace un trabajo previo para que esta interacción aparezca, ya sea facilitando la comprensión de para qué sirve esa interacción (pudiendo ser un reforzador muy potente) o valorando cómo pueden llegar a ella.

Por otro lado, se tiene en cuenta si nuestro alumnado realiza intercambio de miradas, utiliza al adulto de manera instrumental para conseguir algo que quiere, señala en la distancia algún objeto o señala tocándolo directamente, coge algún objeto para mostrarlo, etc. De esta manera nos acercamos a comprender en qué momento comunicativo se encuentra y cómo vamos a intervenir.

A la hora de implementar un sistema de comunicación (que en este caso es tecnológico), se han de tener en cuenta las imágenes que se van a introducir. Primeramente, se valora cuáles son las que la propia persona comprende (si sólo entiende las fotos de los objetos reales, presenta una comprensión de pictogramas a color, tiene buena comprensión de pictogramas esquemáticos...).

Posteriormente se valora cuál será el vocabulario que deba tener, la elección y presentación de las imágenes teniendo en cuenta sus centros de interés y los entornos en los que lo va a usar y por los que se mueve.

En este aspecto, en Alenta hemos elaborado una estructura de vocabulario núcleo idéntico para todo el alumnado que usa este sistema de comunicación. En esta estructura aparece el vocabulario que consideramos básico y necesario para su comunicación (véase el ejemplo en la Figura 1). Además, también se tiene en cuenta que la estructura sea igual que la estructura del lenguaje oral, colocándose en primer lugar los sujetos, seguidos de los verbos y, posteriormente, de los complementos.

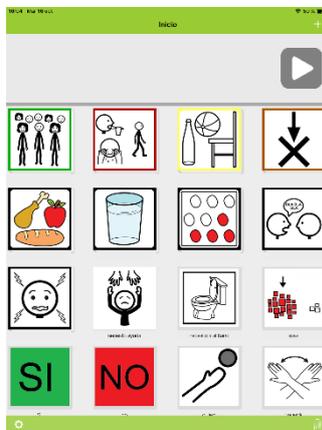


Figura 1. Imagen de nuestro modelo de estructura.

Al fin y al cabo, nuestro alumnado está muy expuesto a esa estructura por el *feedback* de lenguaje oral que recibe del entorno en todo momento. Además, se han introducido pictogramas para comunicación inmediata, como pueden ser el *sí* o el *no*, el pictograma de ayuda o el de *ya está*, entre otros.

Poco a poco se irá introduciendo más vocabulario si fuese necesario. Se tendrá en cuenta la personalización que se realiza en cada comunicador valorando las habilidades cognitivas y sociales que presenta la persona que lo vaya a utilizar.

5. Los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación

Teniendo presentes las características de nuestro alumnado, vemos necesario ofrecerle unos sistemas complementarios al lenguaje oral, priorizando que estos puedan desarrollar al máximo sus habilidades comunicativas. En algunos casos, proporcionarles esta ayuda facilita la aparición de lenguaje oral, ya sea porque su nivel de exigencia ha bajado, porque han comprendido la herramienta, porque se encuentran en el momento madurativo apropiado o porque esta herramienta les proporciona un mayor estímulo auditivo.

En otros casos no se da la aparición de este lenguaje oral pues existe otra característica de base que le dificulta la aparición. En este supuesto les estamos ofreciendo la posibilidad de ser una persona activa en su entorno, de expresar deseos e interactuar y de entender e interpretar el entorno. Este método favorece el desarrollo de un modelo de comunicación de por vida que se irá siempre ajustando al momento evolutivo.

A nuestro centro también asisten alumnos y alumnas que utilizan el lenguaje oral como su sistema de comunicación; sin embargo, ya sea por dificultades articulatorias, omisión de sílabas y fonemas, simplificación de estructuras comunicativas, pequeñas dificultades anatómicas, etcétera, este lenguaje no termina de ser inteligible para el receptor, por lo que precisan de un sistema aumentativo de comunicación para que su interacción sea funcional y efectiva.

Con el uso de la tecnología como herramienta habitual se ha facilitado la comunicación y la socialización de los usuarios, haciendo que estos presenten una mejor competencia social además de disminuir de manera considerable - en muchos casos - las conductas disruptivas y los problemas de conducta.

6. Las tecnologías como apoyo al lenguaje oral

El uso de las tecnologías resulta un recurso muy atractivo para nuestro alumnado, lo cual nos facilita trabajar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Aspectos relacionados con la semántica, la morfosintaxis y la pragmática.
- Refuerzo y mejora de la articulación.
- Perfeccionamiento del trabajo de conciencia fonológica e identificación de sílabas.
- Introducción de estructuras de frases.
- Desarrollo de pequeñas descripciones.

En lo que se refiere al trabajo de pronunciación y articulación, es importante el correcto *feedback* auditivo que debe recibir el alumnado para su correcta integración. A mayor exposición auditiva de la palabra, mayores posibilidades de integración sin tener que recurrir a la corrección directa que tanto les puede frustrar.

Utilizar este tipo de recursos tan versátiles permite introducir todos los apoyos y refuerzos necesarios para que se produzca una mayor comprensión, pudiendo además incluir tanto imágenes y pictogramas (como las de ARASAAC, Centro Aragonés para la comunicación Aumentativa y Alternativa) como textos (que facilitan, además, el acceso a la lectura).

Otro de los puntos en los que encontramos beneficios al trabajar con las tecnologías se da durante el proceso de reconocimiento de sílabas, lo que posibilita que nuestro alumnado se centre en las pausas de su discurso y mejore, en consecuencia, su articulación y sus habilidades metafonológicas.

Podremos usar distintas aplicaciones para trabajar objetivos concretos del área de comunicación y lenguaje sin que los alumnos y alumnas se sientan evaluados, Asimismo, también podremos elaborar material interactivo individual si fuese necesario.

Referencias

1. Calleja, M., & Rodríguez, M.A. (2018). La comunicación aumentativa y alternativa para hacer frente a las necesidades complejas de comunicación en usuarios de bajo perfil cognitivo. Capítulo 12. McGraw-Hill Education.
2. Gómez, J. L. C., & García, V. A. (2012). Tecnologías de la información y la comunicación: aplicaciones en el ámbito de los trastornos del espectro del autismo. Siglo Cero: Revista Española sobre Discapacidad Intelectual, 43(242), pp. 6-25.
3. Guisen, A., De Giusti, A., & Sanz, C. (2012). Colaboración y Comunicación Aumentativa mediada por TIC. Diseño de ECCA como un camino hacia la e-inclusión.

4. Lorah E.R., Parnell, A., Whitby, P.S., & Hantula, D. A. (2015) Systematic Review of Tablet Computers and Portable Media Players as Speech Generating Devices for Individuals with Autism Spectrum Disorder. *J Autism Dev Disord.*, 45(12), pp. 3792-3804. DOI: 10.1007/s10803-014-2314-4
5. Martín, A. (2018) PICTAR: una herramienta de elaboración de contenido para personas con TEA basada en la traducción de texto a pictogramas. Trabajo de Fin de Máster, Universidad Complutense de Madrid. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/48796/1/PICTAR.pdf>
6. Mira, R. y Grau, C. (2017) Los sistemas alternativos y aumentativos de comunicación (SAAC) como instrumento para disminuir conductas desafiantes en el alumnado con TEA: estudio de un caso. *Revista Española de Discapacidad*, 5 (I), pp. 113-132.
7. Rodríguez-Martín, A. (Comp.) (2017) *Prácticas Innovadoras inclusivas: retos y oportunidades*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
8. Tamariz, J. (1989) Uso y abuso de los sistemas aumentativos de comunicación. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 1, pp. 81-94.
9. Warrick A. (2002). *Comunicación sin habla. Comunicación aumentativa y alternativa alrededor del mundo*. Murcia: Ed. CEAPAT.

Accesibilidad cognitiva en entornos web

M^a Luisa Berdud Murillo

Fundación Síndrome de Down de Madrid
marialuisa.berdud@downmadrid.org

Resumen. Habitualmente usamos distintos dispositivos en nuestro día a día para conectarnos a Internet. A través de webs y aplicaciones nos relacionamos con distintas personas del entorno en estas actividades diarias. Ahora bien, estas tareas que muchas personas resuelven sin ningún problema pueden ser infranqueables o irrealizables para las personas con discapacidad intelectual. En este artículo, se pretende dar una visión de las problemáticas que tienen las personas con discapacidad intelectual y cómo poder realizar diseños web accesibles.

Palabras clave: Accesibilidad cognitiva, Web, diseño para todos.

1. Introducción

Aunque nos resulta habitual escuchar el concepto de accesibilidad, no ocurre lo mismo cuando de la accesibilidad de la que se habla es la cognitiva. Dentro de los tipos de accesibilidad: física, sensorial, la accesibilidad cognitiva es aún una desconocida.

Cuando se aplican medidas de accesibilidad cognitiva no solo las personas con discapacidad intelectual son beneficiarias, si no que al igual que ocurre en otro tipo de discapacidad, esas medidas benefician a toda la población. Por ejemplo, el uso de señalética en los edificios facilita encontrar los despachos, el uso de encaminamientos facilita la salida, la aplicación de pautas de lectura fácil ayuda a comprender la información y la aplicación de pautas de accesibilidad cognitiva web, permite navegar por las páginas u obtener información.

Todos nosotros utilizamos, ordenadores, *tablets*, teléfonos móviles conectados a internet y por medio de webs y aplicaciones, realizamos gran parte de nuestras interrelaciones como comunicarnos con amigos, familiares, compañeros de trabajo, así como la realización de gestiones administrativas: solicitar citas médicas, gestiones con bancos, solicitud de renovación del DNI, trámites administrativos, búsqueda de empleo, etc. Ahora bien, estas tareas que muchas personas resuelven sin ningún problema pueden ser infranqueables/irrealizables para las personas con discapacidad intelectual. Páginas web saturadas de información, con contenido desorganizado, con estructuras complejas, navegaciones interminables, etc., provocan desorientación, estrés, o frustración y llevan a la persona con discapacidad intelectual a abandonar la actividad impidiéndoles ser personas autónomas y participantes de la sociedad del siglo XXI.

En este sentido, gracias a las reivindicaciones de las personas con discapacidad intelectual y su entorno, así como la legislación actual se está favoreciendo cada día

más la aplicación de la accesibilidad cognitiva en instituciones, entidades, empresas y organismos oficiales.

La Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad recoge en su artículo 9 el derecho al “acceso en igualdad de condiciones con las demás, al entorno físico, el transporte, la información y las comunicaciones, incluidos los sistemas y las tecnologías de la información y las comunicaciones... Estas medidas, que incluirán la identificación y eliminación de obstáculos y barreras, se aplicarán, entre otras cosas, a:

- Los nuevos sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones, incluida Internet.
- Promover el diseño, el desarrollo, la producción y la distribución de sistemas y tecnologías de la información y las comunicaciones accesibles en una etapa temprana, a fin de que esos sistemas y tecnologías, sean accesibles al menor costo (ONU, 2021).

También se recoge en el artículo 2 de la Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y de su Inclusión Social, que define el diseño universal o accesibilidad universal como “condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos, instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible (Real Decreto Legislativo 1/2013)”.

Debemos tener en cuenta que la accesibilidad cognitiva forma parte de la accesibilidad universal, la cual es definida como “la característica de los entornos, procesos, actividades, bienes, productos, servicios, objetos o instrumentos que permiten la fácil comprensión y comunicación” por el grupo de trabajo perteneciente de la subcomisión de Accesibilidad Cognitiva del CERMI (CERMI, s.f.).

2. Personas beneficiarias de la accesibilidad cognitiva

En realidad, todas las personas en algún momento de su vida pueden ser beneficiarias de la accesibilidad cognitiva. Situaciones derivadas de estrés, de una intervención quirúrgica, cambio de residencia, de trabajo, inmigrantes o el propio proceso de envejecimiento pueden en mayor o menor medida provocar desorientación impidiendo desenvolverse en el entorno, servicio o producto que se esté utilizando. En estos casos se debe a que las capacidades cognitivas de la persona están limitadas.

Según Vía Libre de la Fundación Once (p. 5), las capacidades cognitivas son aquellas funciones necesarias para procesar la información del entorno, con el objetivo de organizar el comportamiento y comunicarse con otras personas (Vía Libre, 2017).

Tabla 1. Capacidades cognitivas y factores relacionados.

Capacidad cognitiva	Factores relacionados
Atención	Seleccionar los estímulos del entorno y mantener la vigilancia

Memoria	Capacidad de recordar información a corto o largo plazo.
Funciones ejecutivas	Controlar las propias emociones, planificar y ejecutar una conducta.
Razonamiento	La capacidad de razonar de manera lógica, realizar cálculos matemáticos, comprender instrucciones o abstraerse.
Lenguaje	Percepción y producción del habla, reconocer sonidos y nombrar objetos.
Leer y escribir	Capacidad para reconocer símbolos, fonemas y sílabas a partir de la percepción visual y/o auditiva.
Conocimientos	Conocimientos culturales, científico-técnicos, lingüísticos
Comportamientos	Reconocer claves sociales en los comportamientos o lenguaje no verbal de otras personas

Como ya se ha dicho anteriormente, cualquier persona puede ser beneficiada de la accesibilidad cognitiva. Todos en entornos de sobreestimulación, de exceso de información, de desorientación, a la hora de tomar decisiones podemos sentirnos confusos. Por tanto, si el entorno en el que nos estamos desarrollando es sencillo, comprensible y por tanto accesible, nuestra tensión disminuye y nos sentimos seguros en él. Construir un entorno accesible cognitivamente va a beneficiar a todas las personas, pero especialmente los beneficiarios, según el documento *metodología de diseño para todos* (p. 6) serán grupos de:

- Personas con discapacidad intelectual.
- Personas con trastornos del espectro de autismo (TEA).
- Personas con daño cerebral adquirido.
- Personas con Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH).
- Personas con trastornos del aprendizaje.
- Personas con trastornos del lenguaje.
- Personas con trastornos mentales.
- Personas mayores con problemas cognitivos asociados al envejecimiento.
- Personas en una situación de estrés temporal.
- Personas analfabetas adultas.
- Niñas y niños con menor inmersión lingüística.
- Personas que no conocen bien la lengua o cultura del país.
- Personas con conocimientos técnicos limitados.

3. Accesibilidad Web

Al hablar de accesibilidad web nos referimos a “que personas con algún tipo de discapacidad puedan hacer uso de la web. Se trata de un diseño web que permite que estas personas puedan percibir, entender, navegar e interactuar con la web, aportando a su vez contenido” (Universidad de Alicante, 2021).

Para que las páginas sean accesibles, el consorcio W3C (organismo promotor de la accesibilidad web) a través de su grupo de trabajo WAI (Web Accessibility Initiative), elabora criterios que faciliten la navegación y puedan ser aplicados por programadores y desarrolladores web. Dentro de estos grupos de trabajo, existe uno específico de

accesibilidad cognitiva COGA (Cognitive and Learning Disabilities Accessibility). Este grupo de trabajo elabora documentos que facilitan la comprensión de las dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad cognitiva a la hora de utilizar una página web, proponiendo líneas de actuación que favorezcan su accesibilidad a las webs (Muñoz, 2020).

Entre las propuestas del grupo de trabajo COGA se encuentran los siguientes 8 objetivos que a su vez contienen diferentes patrones de diseño para conseguir la accesibilidad cognitiva web.

1. Diseño para que la mayor cantidad posible de usuarios entiendan el sitio y sepan cómo usarlo.
2. Ayuda al usuario a encontrar lo que necesita.
3. Use un contenido claro y comprensible.
4. Evite que el usuario cometa errores y facilite la corrección de errores cuando ocurran.
5. Ayude al usuario a enfocarse y restaurar el contexto si se pierde la atención.
6. Asegúrese de que los procesos no dependen de la memoria.
7. Ofrecer ayuda y apoyo.
8. Adaptar y personalizar.

A modo de ejemplo de los 8 objetivos mencionados, se muestran prácticas tanto correctas como incorrectas que ayudan a comprender las dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad a la hora de navegar por una página web.

Sin embargo, antes de entrar en cada uno de ellos, debemos detenernos en que el acceso a una página web viene precedido de la utilización de un navegador o buscador. Desde ese momento, es donde pueden surgir los primeros problemas de accesibilidad.

Las personas con discapacidad intelectual suelen presentar en un amplio porcentaje problemas de lectoescritura, por lo que al escribir palabras clave en el buscador pueden introducir faltas de ortografía, lo que les dificulta encontrar la información que precisan. La utilización de buscadores flexibles que permiten la opción de *Quizás quisiste decir* les ayuda a superar esta dificultad (véase la Figura 2).

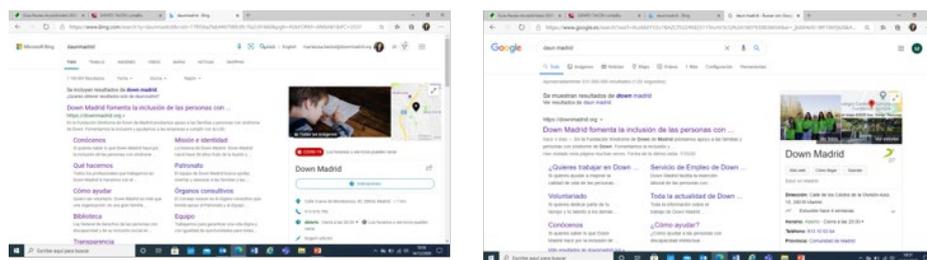


Figura 2. Navegadores accesibles. Fuente: Microsoft Bing y Google

El segundo inconveniente antes de acceder a una página web, es seleccionar entre un listado de posibles entradas la exacta, ya que los buscadores facilitan un listado de páginas en función de las palabras más buscadas. Las personas con discapacidad

intelectual presentan problemas de atención y lectura, por lo que seleccionar la página deseada es un inconveniente (véase la Figura 3).



Figura 3. Listado de las entradas más buscadas en Google

4. Diseño para conseguir la accesibilidad cognitiva web

En esta sección se presentan objetivos de diseño para lograr una accesibilidad cognitiva web que permita a los usuarios interactuar con el contenido y la navegación del sitio sin problema.

1. Diseña para que la mayor cantidad posible de usuarios entiendan el sitio y sepan cómo usarlo. Deje claro el propósito de la página. En este ejemplo de la Figura 4 observamos que no existe título de la página por lo que no se tiene claro el contenido de la misma.

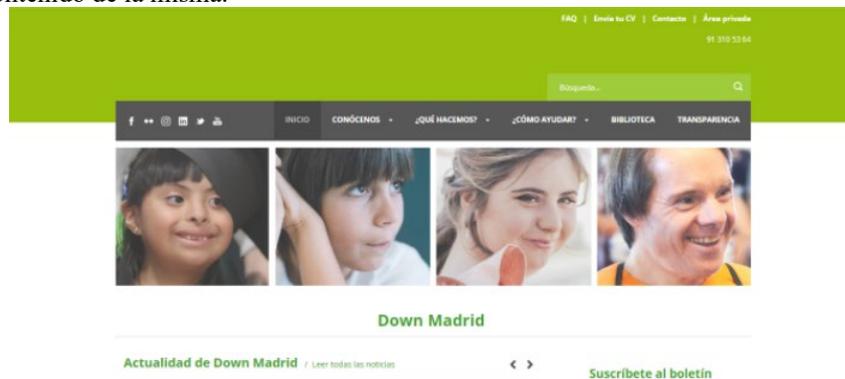


Figura 4. Ejemplo de falta de título de la página. Fuente: www.downmadrid.org

2. Ayuda al usuario a encontrar lo que necesita. Facilite encontrar las cosas más importantes en la página. En la Figura 5, es difícil encontrar las tareas importantes. En este caso se sugiere incluir el menú en la parte superior de la página y remarcado con cajas.

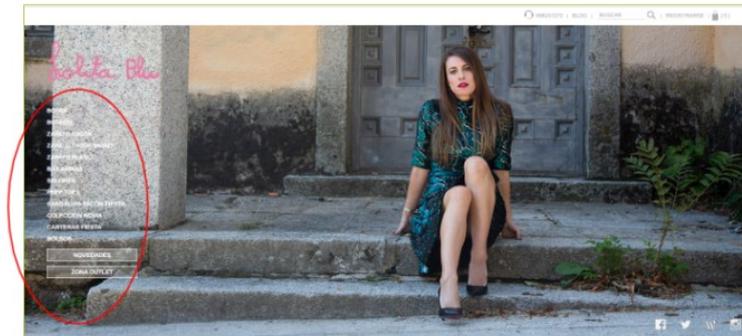


Figura 5. Dificultad para encontrar las tareas. Fuente: <https://www.lolitablu.com/>

- Use contenido claro y comprensible. En este objetivo se recomienda utilizar pautas de lectura fácil. En este ejemplo se muestra la adaptación a lectura fácil de la política de privacidad de cookies para una mejor comprensión (véase la Figura 6).

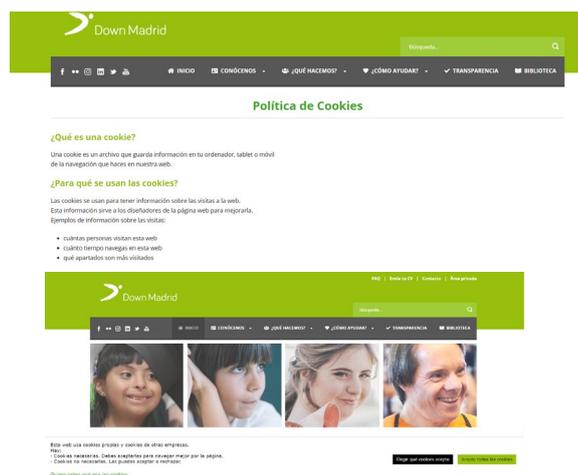


Figura 6. Aplicación de pautas de lectura fácil. Fuente: www.downmadrid.org

- Evite que el usuario cometa errores y facilite la corrección de errores cuando ocurran. El ejemplo más concreto de este objetivo es rellenar un formulario. En estos casos es necesario facilitar la atención en los puntos relevantes y disminuir la dependencia de la memoria (véase la Figura 7).
- Ayuda al usuario a enfocarse y restaurar el contexto si se pierde la atención. Evita demasiado contenido en la página. La aparición de mucho texto, así como de muchas imágenes distrae a las personas con dificultades cognitivas, dificultando la selección de la misma (véase un mal ejemplo de accesibilidad cognitiva en la Figura 8).
- Asegúrese de que los procesos no dependen de la memoria. No confíe en que los usuarios memoricen información. En el ejemplo de la Figura 9 se ofrece un proceso

secuenciado, en el que en cada paso se indica la acción a realizar. Se utilizan tanto una navegación como palabras sencillas y claras.

The screenshot shows a registration form titled "Introduzca sus datos personales". At the top, a red box highlights two error messages: "Se requiere el campo Primer apellido" and "Se requiere el campo Sexo". Below this, the form is divided into sections: "Datos de la cita elegida" (Service: INFORMACION GENERAL, Office: OAC CHAMARTÍN, Address: Calle Príncipe de Vergara, 142 - Madrid, Date: lunes 4/1/2021, Time: 09:40), "Sus datos personales" (Name, First/Last name, ID type and number, Phone, Email, Sex), and "Protección de Datos" (Privacy policy). On the right, a vertical "Pasos:" bar lists four steps: 1. Selección de cita, 2. Introduzca sus datos (highlighted in blue), 3. Compruebe sus datos, and 4. Cita confirmada. At the bottom right of the form are "Atrás" and "Continuar" buttons.

Figura 7. Facilita la corrección de errores. Fuente: <https://www-s.munimadrid.es/CitaNet/>

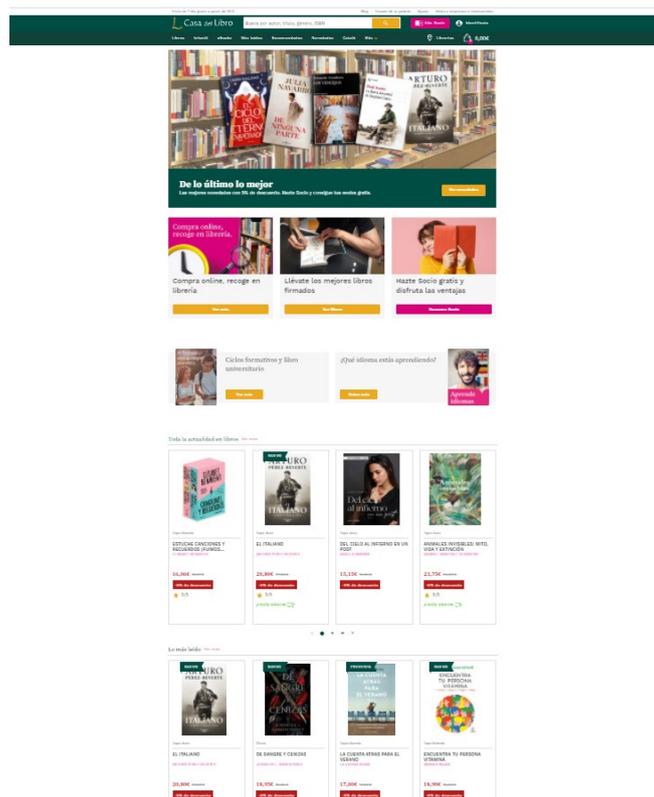


Figura 8. Exceso de información en la página web de la Casa del Libro (www.lacasadellibro.com)

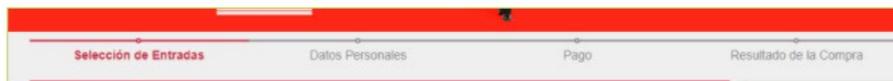


Figura 9. Ejemplo de secuenciación de tareas a ejecutar

- Ofrecer ayuda y apoyo. Proporciona notificaciones. Las personas con discapacidad intelectual presentan dificultades con la gestión del tiempo. En este caso se debe realizar una tarea en un periodo corto de tiempo, incluir un reloj de tiempo atrás ayuda a la persona a conocer el tiempo que le resta para ejecutar la tarea (véase la Figura 10).

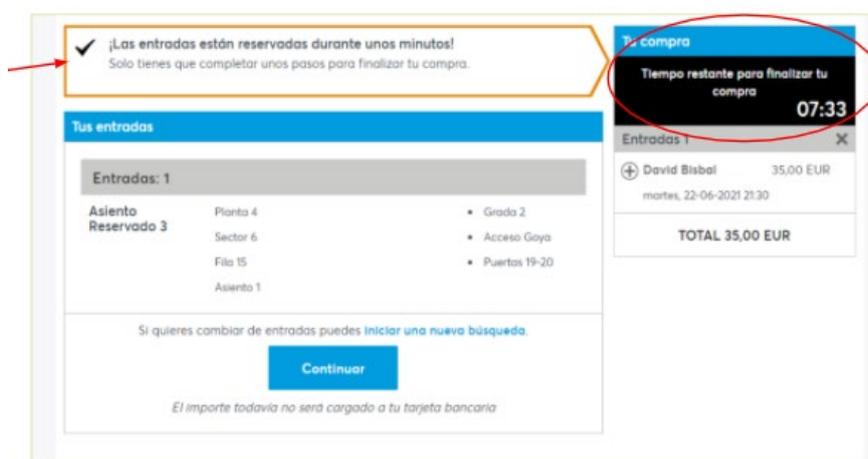


Figura 10. Ayuda temporal. <https://www.wizinkcenter.es>

- Adaptar y personalizar. Permite que el usuario tenga el control cuando el contenido cambia. El usuario a través del botón de accesibilidad puede cambiar la configuración de la página como en el ejemplo presentado en la Figura 11.



Figura 11. El usuario tiene el control del sitio web. Fuente: www.atodos.es

5. Conclusiones

A la hora de diseñar y desarrollar una página web debemos tener como horizonte el Diseño para Todos con el fin de alcanzar la Accesibilidad Universal. Mientras que esto se consigue, el seguimiento de las recomendaciones y pautas de accesibilidad cognitiva que los equipos de trabajo proponen pueden ser una primera vía para acercarnos a la ansiada Accesibilidad Universal.

Sin embargo, no basta solo con seguir las propuestas de los equipos de trabajo específicos. En el caso de la accesibilidad cognitiva web, como en otro tipo de accesibilidad, es imprescindible contar con las personas usuarias, personas con diversidad de experiencias, conocimientos, necesidades que cada día superan barreras físicas, sensoriales y cognitivas y, por tanto, pueden enseñarnos nuevas soluciones o pautas a implementar.

Al mismo tiempo, es importante la formación y pertenencia a grupos de trabajo de entidades representantes de personas con discapacidad intelectual, foros en los que se comparten buenas prácticas y conocimiento.

Por otro lado, la formación de personas con discapacidad intelectual en accesibilidad cognitiva web favorece no solo el conocimiento sobre éste área si no que proporciona a estas personas herramientas, con las que poder identificar y/o comprobar si la dificultad para acceder a los sitios web proviene de las propias dificultades de la discapacidad o de las barreras que impone el entorno web.

Un sitio web accesible desde el punto de vista cognitivo permite que más personas puedan utilizarlo y disfrutarlo con seguridad, favoreciendo la participación total.

Referencias

1. Berdud, M^a. L., Cervera, A., Chacón, J. M., Gallardo, A., Marañón, E., Marco, A., Mirón, L., Moreno, A., Murillo, I., Vela, A. B. (2014). Accesibilidad cognitiva: Guía de Recomendaciones. Madrid: Feaps Madrid, visitado 4 septiembre 2021.
2. CERMI (s.f). Las leyes de la comprensión y comunicación fácil. <http://semanal.cermi.es/noticia/leyes-comprension-comunicacion-facil.aspx>
3. ONU (2021). Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo, aprobados el 13 de diciembre de 2006 por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU), visitado 4 de septiembre 2021 <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>

4. Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social, visitado 25 de septiembre 2021 <https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2013/11/29/1>
5. Universidad de Alicante (2021). Accesibilidad Web. <http://accesibilidadweb.dlsi.ua.es/>
6. Muñoz, O. (2020). Pautas de Accesibilidad Cognitiva Web. <https://bit.ly/3lgkt4i>.

Interacción e intervención con dispositivos móviles para usuarios con necesidades educativas especiales y trastornos comunicativos

David Cabielles Hernández, Miguel Sánchez Santillán, Juan Ramón Pérez Pérez

Universidad de Oviedo. Facultad de Ciencias 33007 Oviedo
uo209910@uniovi.es, sanchezsmiguel@uniovi.es, jrpp@uniovi.es

Resumen. Las tecnologías móviles empiezan a ser una herramienta de soporte para los niños de Necesidades Educativas Especiales (NEE). Sin embargo, no existen muchas aplicaciones que ayuden a modelar el comportamiento de los niños, existiendo algunas aplicaciones dirigidas a tratar de manera global el autismo, pero sin reparar en los trastornos de comunicación. Tampoco existen muchos trabajos que ofrezcan hallazgos de cómo interaccionan los niños con NEE con las aplicaciones móviles. En este trabajo presentamos dos casos de estudio donde las tecnologías móviles demuestran ser de ayuda al profesor para evaluar las características del autismo, además de apoyar en el aprendizaje de nuevo vocabulario y construcciones de palabras en el campo de las NEE. Adicionalmente, comparamos como interaccionan los niños con NEE y sin ellas para saber más acerca de cómo usan los niños con trastornos de comunicación la tecnología. Esta comparativa arroja similitudes a la hora de interaccionar con las apps, pero también demuestra que los niños con NEE necesitan indicadores explícitos que les sirvan de guía.

Palabras clave: Tecnologías móviles, Necesidades Educativas Especiales, *Mobile Learning*.

1. Introducción

La tecnología se ha convertido en uno de los pilares básicos de la sociedad moderna, pudiendo observar una clara evolución en la misma gracias al desarrollo y la innovación que se ha llevado a cabo en los últimos años, pasando de los primeros ordenadores en la década de 1970, hasta llegar a los *smartphones* y *tablets* más modernos del mercado de finales de la década de 2010. Esta evolución ha afectado a numerosos ámbitos de la vida de las personas, por lo que podemos hablar de revolución tecnológica (Yan, 2014).

Las necesidades educativas especiales forman parte de una sociedad que sufre cambios continuos y que busca una equidad en un sentido amplio, atendiendo a la diversidad existente entre personas y buscando la inclusión de las mismas (López y Valenzuela, 2015). Podemos definir como Necesidades Educativas Especiales (NEE) aquellas en las que un alumno requiere, durante un periodo de su escolarización o a lo

largo de toda ella, determinados apoyos y atenciones educativas por presentar una diversidad funcional, como puede ser el Trastorno de Espectro Autista (TEA).

Teniendo en cuenta el estado actual y constante de avance tecnológico, cómo influye en el ámbito educativo, y la necesidad de buscar la inclusión de los niños con necesidades educativas especiales, nuestra apuesta se basa en investigar cómo influyen las nuevas tecnologías en niños con estas características. Hasselbring y Glaser (2000) observaron a principios de siglo cómo los ordenadores pueden ayudar a los estudiantes con NEE gracias a diferentes actividades adaptables y personalizables para cada caso, o incluso empleándolos para el procesamiento de palabras o como asistentes comunicativos en usuarios con dificultades de comunicación. A principios de la década de 2010, la expansión de los dispositivos móviles supuso una revolución para usuarios con estas características, bien siendo empleados como apoyo a la comunicación y la interacción social (Chien, et. Al, 2014; Venkatesh, et. Al, 2012), bien siendo utilizados en aspectos meramente educativos (Fernández-López et al., 2013).

Sin embargo, al principio de la década de 2010, observamos que solamente el 0.56% del aprendizaje electrónico usando dispositivos móviles (Mobile Learning) había sido empleado en casos de estudiantes con alguna discapacidad (Wu, 2012). En el caso específico de las Necesidades Educativas Especiales, las carencias que existen hasta el momento se centran en la poca existencia de aplicaciones que ayuden a modelar el comportamiento de los niños, existiendo algunas aplicaciones dirigidas a tratar de manera global el autismo, pero sin reparar en los trastornos de comunicación. Tampoco existen muchos trabajos que ofrezcan hallazgos de cómo interaccionan los niños con NEE con las aplicaciones móviles. Este escenario nos permite llevar a cabo tres propuestas que demuestran la utilidad de las tecnologías móviles en caso del autismo. Para ello, realizamos tres casos de estudio con los siguientes objetivos:

1. Ayudar al profesor/experto en la evaluación de las características del autismo con el soporte de la tecnología móvil. Se ofrece al profesor una herramienta que, a través de doce tareas diferentes, permite modelar el comportamiento de los niños con autismo, además de facilitar el diagnóstico en las diferentes áreas funcionales del mismo.
2. En el campo de las Necesidades Educativas y, específicamente en el área de la comunicación, apoyar el aprendizaje de nuevo vocabulario y construcción de oraciones con una app educativa.
3. Comparativa de la interacción de los niños con y sin Necesidades Educativas Especiales (NEE). El objetivo es saber más acerca de cómo usan los niños con trastornos de comunicación la tecnología móvil

2. dmTEA

El *Mobile Learning* (Traxler y Kukulska-Julme, 2005) es una metodología de enseñanza-aprendizaje que se ha desarrollado con éxito tanto dentro como fuera del aula. Gracias a las diversas posibilidades de los dispositivos móviles, ha sido posible utilizarlos con estudiantes con necesidades educativas especiales dando lugar a aplicaciones de software enfocadas a la adquisición de competencias por parte de los

estudiantes y ofreciendo un nivel de interacción tan alto que no podría ser posible mediante el uso de un ordenador personal. Los avances en el desarrollo de dispositivos móviles han hecho factible dar un paso adelante y ayudar al docente en el modelado y evaluación de este tipo de alumnos. dmTEA (Cabielles-Hernández et al., 2014) es una tecnología móvil que permite tanto la evaluación del comportamiento como el modelado de estudiantes en el espectro del autismo. Implementa 12 actividades, verificadas por expertos, que se adaptan a la interacción con el dispositivo móvil en un contexto específico, cuyo objetivo es tratar los trastornos del alumno mediante la observación de los procesos de aprendizaje y modelando su comportamiento durante la ejecución de la tarea.

Las 12 actividades que componen dmTEA son las siguientes:

1. Interacción entre el niño y un adulto pidiéndole al niño que presione sobre una figura específica, que será un cuadrado o un círculo. Para elegir la figura, presiona su dedo en la pantalla táctil.
2. En la pantalla, arrastre de una pelota hacia un niño. Para ello, el alumno presiona la pelota con el dedo y la arrastra por la pantalla hacia la imagen del niño.
3. Imitar aplausos y saludos vistos en un video en pantalla. El alumno imitará los gestos del vídeo y la valoración será manual pulsando un botón en la pantalla.
4. Llevar los objetos a sus perfiles, los cuales están simbolizados por pictogramas, de tal manera que el alumno los ponga en orden y los lleve, uno a uno, a su correspondiente molde. Para ello, debe presionar con el dedo el objeto y arrastrarlo a lo largo de la pantalla táctil hasta su forma delineada.
5. Establecer los pasos secuenciales para ir a la escuela mediante varios pictogramas siguiendo un orden previamente definido. Habrá unas casillas en las que el alumno deberá colocar los pictogramas. Para ello, cada pictograma se elegirá presionando con el dedo sobre él y arrastrándolo hacia la casilla elegida.
6. Elaborar una agenda con pictogramas para un día. En este caso, el orden puede ser el elegido por el alumno como adecuado. Al igual que en la tarea 5, el alumno dispondrá de unos recuadros para introducir los pictogramas con el dedo.
7. Pronosticar el tiempo con una imagen en la pantalla de un hombre sosteniendo un paraguas. Con el dedo, el alumno presionará sobre un pictograma que reproduzca la situación meteorológica específica.
8. Señalar los diferentes tipos de estados de ánimo, que están representados por diferentes iconos que simulan sentimientos. Para ello, el alumno presionará con el dedo el icono correspondiente al sentimiento solicitado.
9. Diferenciar y aprender adjetivos eligiendo el solicitado por la tarea entre las dos opciones que se muestran en pantalla, como abierto-cerrado, grande-pequeño, etc. El alumno presionará en la pantalla táctil eligiendo la imagen que representa el adjetivo solicitado.
10. Repetir el nombre de los objetos, ya que el dispositivo móvil reproduce los nombres cuando el alumno presiona sus imágenes en la pantalla. Una vez que el alumno escucha el nombre, lo repite. Dicha repetición se escucha gracias al micrófono y el software del dispositivo móvil la interpreta para establecer si es válida o no.

11. Decidir cuando el alumno puede cruzar la calle en base a los semáforos que aparecen en la pantalla y que cambiarán de rojo a verde después de un corto período de tiempo. Para ello, el alumno presiona el dedo sobre el peatón que aparece en la fotografía y se moverá si los semáforos están en verde o dice que está prohibido cruzar porque los semáforos están en rojo.
12. Pintar un árbol en una imagen de pantalla con diferentes colores y espesores. A la derecha, el alumno encontrará dos colores, es decir, verde y marrón, y dos espesores. Estos elementos se pueden elegir presionando sobre ellos. Para pintar, solo es necesario arrastrar el dedo por la pantalla después de haber elegido el color.

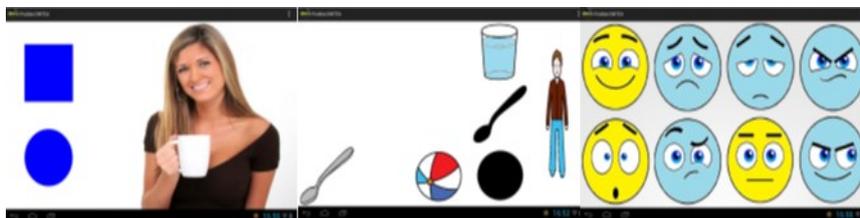


Figura 12. Capturas de pantallas correspondientes a las actividades 1, 4 y 8

Con el diseño anteriormente descrito, podemos definir dmTEA como una tecnología de software que permite la evaluación del espectro autista. Dicha evaluación se basa en el inventario IDEA (Rivière y Martos, 1998), que evalúa doce dimensiones características de estudiantes con espectro autista. Su objetivo es trabajar con los trastornos para resolverlos de forma paulatina modelando comportamientos y, al mismo tiempo, los estudiantes adquieren los conocimientos y competencias necesarios mientras realizan las tareas con la ayuda de su educador o maestro.

dmTEa ha sido probado con un alumno con autismo severo y otro con autismo moderado. Esta prueba nos indica las dificultades que tiene el autismo. Específicamente, en el caso del autismo moderado se observan problemas en el comportamiento debido a la ansiedad que tienen estos niños y que son superados gracias a la ayuda del educador. Para el autismo severo se observa que las relaciones comunicativas han de ser inducidas por el educador. A pesar de estas dificultades, los resultados son positivos ya que es posible modelar el comportamiento en ambos casos. Adicionalmente, dmTEA ayuda al docente a la hora de evaluar ofreciéndole la información necesaria para llevar a cabo cualquier posible intervención.

3. Cadena de Palabras

Las nuevas posibilidades que ofrecen los dispositivos móviles para los estudiantes de educación especial han sido llevadas al diseño de aplicaciones que posibilitan la adquisición de habilidades. Entre dichas posibilidades está la interacción directa con el dedo sin elementos intermedios, junto con el uso de los estímulos visuales y sonoros. Estas ventajas facilitan que los niños con trastornos de comunicación progresen en la adquisición de vocabulario y construcción de frases, tal y como

demostramos con Cadena de Palabras, e incluso que la prefieran a métodos tradicionales como son PECS (*Picture Exchange Communication Systems*) o PowerPoint. *Cadena de palabras* (Cabielles-Hernández et al., 2017) es una aplicación móvil sustentada teóricamente en el inventario del autismo conocido como IDEA, y más específicamente, en el área funcional de la comunicación.

Para poder explorar todas las posibilidades relacionadas con la comunicación de usuarios con autismo, el trabajo conjunto de técnicos en móviles y expertos en autismo permite la implementación de dos actividades que forman *Cadena de palabras*:

1. La primera actividad está basada en la adquisición de vocabulario (Figura 18), dónde el niño repite los nombres de diferentes objetos que se muestran en la pantalla. En este caso, se ha creado un sistema de contenidos personalizados para que el profesor pueda decidir qué objetos se mostrarán en la pantalla, agrupándolos en diferentes categorías con características comunes. El objetivo es que el niño presione cada objeto, escuche su nombre y lo repita correctamente, siendo el profesor el encargado de decidir si la tarea se ha completado correctamente. En base a dicha prueba, la aplicación envía una retroalimentación positiva o negativa, ya sea como señal sonora o visual, cubriendo el objeto presionado con otro que representa si se ha hecho de manera correcta o incorrecta. Además, cuando se completa todo el panel de objetos, se reproducirá un video para alentar al niño a continuar trabajando con la aplicación.

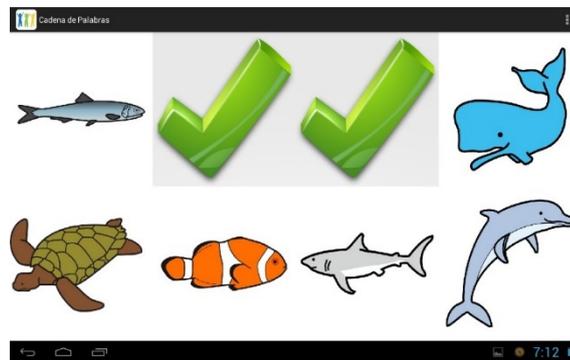


Figura 13. Captura de pantalla de la actividad Vocabulario

2. La segunda actividad permite al profesordo crear oraciones con los pictogramas de ARASAAC (<https://arasaac.org>), elegidos por su utilidad y su amplio uso a nivel nacional. Esta segunda actividad se compone de dos secciones diferentes. La primera muestra una pantalla con una lista de oraciones, ordenadas de menor a mayor dificultad, cada una de ellas con una imagen que la representa. En esta sección, el docente decide si el niño puede pronunciar la oración solo con la imagen adjunta, sin ningún soporte visual que represente cada una de las palabras de dicha oración. En la segunda sección se construirá la oración, que se definirá en base a una imagen ubicada en el centro de la pantalla. Para este propósito, el niño tiene un conjunto de pictogramas ubicados en la parte inferior y que arrastrará verticalmente para elegir el pictograma adecuado. Las oraciones

tienen alrededor de dos a cinco palabras y el número de palabras puede variar según las habilidades del niño según lo evaluado por el profesor. Un ejemplo de esta actividad se puede ver en la figura 19. Basado en el resultado de esta comparación, el niño recibe una retroalimentación en forma de sonido, para saber si la oración ha sido correcta o incorrecta. Dicho sonido es elegido por el profesor, quien elige los tonos más adecuados para cada niño en función de sus necesidades concretas.



Figura 14. Captura de pantalla de la construcción de una oración

La aplicación hace uso de diferentes aspectos de la tecnología móvil. El primero y más importante es la pantalla táctil, que hace uso de dos tipos de interacción: presionando diferentes elementos para elegir una palabra o para verificar si una oración está organizada correctamente, o arrastrando la lista de oraciones o pictogramas como en una actividad de *Drag & drop*. El segundo es la posibilidad de sintetizar el texto para ser reproducido oralmente. El niño debe escuchar las palabras que debe repetir, o la oración que debe crear, dependiendo de la actividad seleccionada. El tercero es la reproducción de elementos multimedia para ofrecer retroalimentación sonora y visual cuando finaliza una actividad.

Ambas actividades han sido probadas con 11 niños con TEA con diferentes niveles de afectación en el área funcional de la comunicación. Los resultados nos indican un progreso en los trastornos comunicativos. Concretamente, para la actividad de adquisición de vocabulario se observa un progreso creciente, pero variable, a lo largo del tiempo. En el caso de la actividad de construcción de oraciones, el progreso es creciente en el tiempo. Para ambas actividades, se evidencian fluctuaciones por las características particulares que tienen los niños con autismo y por la evolución de la dificultad añadida en ambas actividades a lo largo del tiempo. Además, la comparativa de *Cadena de Palabras* como métodos tradicionales, como el PowerPoint o las tarjetas PECS, refleja la motivación que ofrecen las tecnologías móviles para estos niños, favoreciendo que con *Cadena de Palabras* el niño quiera continuar aprendiendo y esté dispuesto a pronunciar palabras y oraciones. Además, *Cadena de Palabras* aporta flexibilidad a los profesores ya que les permite adaptar los contenidos a cada niño y a sus necesidades específicas. Finalmente, el uso de *Cadena de Palabras* ha permitido que la relación entre el profesor y el niño se estreche, gracias a la posibilidad de guiar el comportamiento del niño.

4. Ancona

En la actualidad, un 8% de las personas tiene problemas comunicativos, pudiendo distinguir, a cualquier edad, problemas de voz, habla y lenguaje. Este hecho hace que una de las prioridades más importantes sea lograr una mayor calidad de vida y una inserción más real y efectiva en nuestra sociedad. Dentro del ámbito educativo, una de las metodologías para trabajar la lectoescritura que se puede destacar es la diseñada por la Doctora María Montessori (Montessori, 2020). Su metodología es aplicable a personas con Necesidades Educativas Especiales (NEE) gracias a que potencia el nivel humano de los niños, la estimulación sensorial motivada por el uso de diferentes materiales, colorido y formas, y finalmente, la autonomía que permite y que favorece que cada individuo siga su propio ritmo de aprendizaje de acuerdo a sus necesidades concretas.

Teniendo esto en cuenta, así como las ventajas que ofrecen los dispositivos móviles para niños con estas características, algo reflejado en los capítulos anterior y en la literatura científica, nos propusimos desarrollar actividades para *tablets* basadas en la metodología Montessori (Pérez-Pérez et al., 2021). Los objetivos planteados pasan por comparar el uso que hacen de las herramientas niños con y sin trastornos comunicativos para demostrar dos enfoques complementarios y que indicamos a continuación:

1. La eficiencia de uso tras un periodo de tiempo. Con este enfoque se pretende saber cómo de rápido realizan los niños las actividades. Para ello, tenemos en cuenta el tiempo que dedican a la actividad y cómo la usan.
2. Si existe una similitud en la interacción entre ambos grupos tras un tiempo de uso. Esta contribución nos permite conocer si se puede hacer una generalización en el uso de las tecnologías móviles con ambos grupos.

Las actividades desarrolladas para afrontar este enfoque son dos:

1. *Emparejando Palabras* muestra dos tarjetas sobre una temática elegida (imagen y nombre en letra), que permanecerán fijas en la parte izquierda de la pantalla. En la parte derecha irán apareciendo cada uno de los elementos (imagen y nombre por separado). El reto de esta actividad es que el niño empareje los elementos que aparecen con los que están fijos en pantalla: primero imagen con imagen, y luego palabra con palabra. Cuando aparecen las imágenes se reproducirá una locución sonora que indica al niño lo que debe hacer de forma breve: *Empareja las imágenes*, y cuando aparece la primera palabra: *Empareja las palabras* (Figura 25). Para conseguir esto el niño tendrá que utilizar una interacción de tipo *Drag & drop* y desplazar los elementos que aparecen para moverlos a unas cajas situadas a lado de los elementos fijos. El niño dispone de un segundo tipo de interacción: *tap*, para escuchar el nombre del elemento seleccionado. Hay dos tarjetas fijas y dos cajas, por tanto, en esta actividad los niños sólo tienen dos opciones (una correcta y otra incorrecta) de mover el único elemento móvil que está en un momento dado en pantalla.

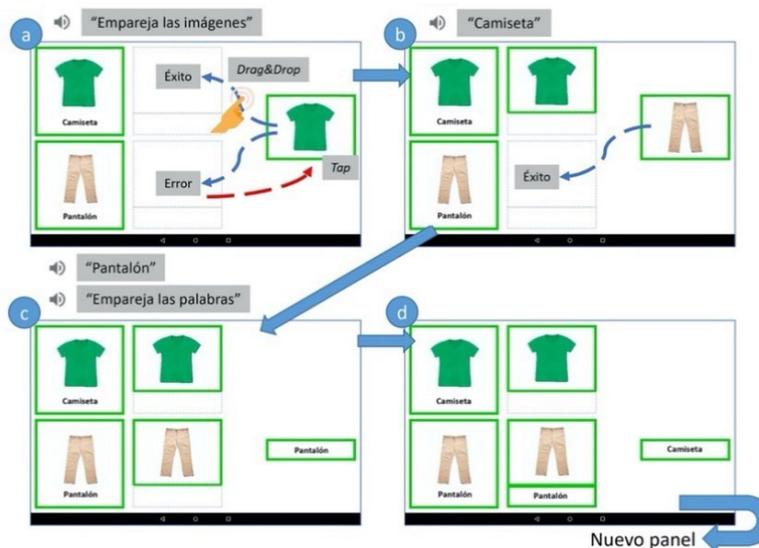


Figura 15. Captura de pantalla de *Emparejando Palabras*

2. La segunda actividad, que recibe el nombre *Tarjetas y Sonidos*, muestra una pantalla con distintos *cajones* en cada uno de los cuales aparece una grafía de una o varias letras que representen el mismo sonido en español. El niño pulsará sobre uno de los cajones y aparecerán en la parte derecha cuatro objetos cuyo nombre empieza por el sonido pulsado. El reto consiste en que el niño deberá meter en el cajón que corresponda las imágenes. En el momento de iniciarse se reproducirá la locución: *Toca una letra* y cuando el niño pulse un cajón y se muestren las imágenes se reproducirá: *Lleva los objetos al sonido por el que empiezan*. De esta forma el niño podrá empezar a arrastrar y soltar (interacción *Drag & drop*) las distintas imágenes. En esta actividad, el niño puede pulsar sobre la imagen para oír cómo se pronuncia cada objeto (Figura 26). También puede pulsar sobre cada cajón para oír cómo suena ese fonema. Cuando el niño suelte las cuatro imágenes sobre un cajón, este se sombreadá de color gris, pudiendo volver a comenzar con un nuevo conjunto de cuatro objetos.

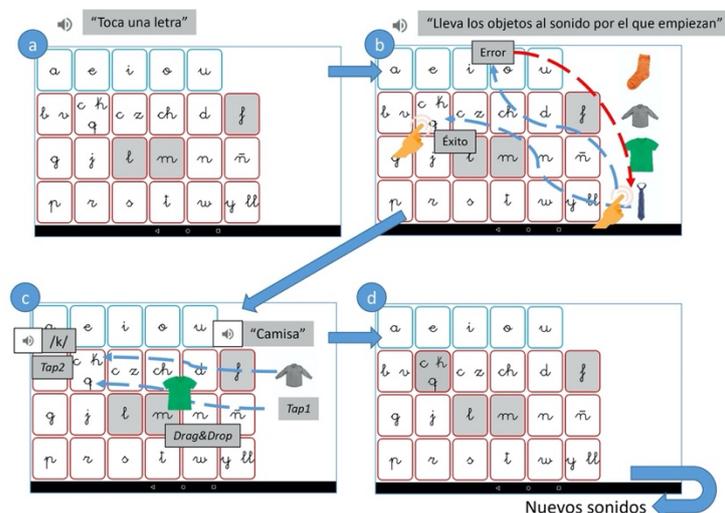


Figura 16. Captura de pantalla de “Tarjetas y Sonidos”

Emparejando Palabras ha sido usada por 166 niños (81 con trastornos comunicativos y 85 sin trastornos comunicativos), mientras que para *Tarjetas y Sonidos* es de 186 niños (89 con TC y 97 sin TC). Los resultados obtenidos nos muestran que en el caso de la primera actividad hay un cambio en la eficiencia de uso para ambos grupos, pudiéndose hacer una generalización entre niños con y sin trastornos comunicativos exceptuando en el caso de los errores, donde se puede observar que los niños sin TC cometen menos tras el periodo de uso de la aplicación.

En cuanto a la segunda actividad, también vemos un cambio en la eficiencia de uso en ambos grupos. Pero a diferencia de lo que ocurría en *Emparejando Palabras*, vemos que no es posible generalizar en la interacción entre los grupos de niños, a excepción de la interacción *Drag & drop*.

5. Conclusiones

Hasta el momento, los dispositivos móviles se habían utilizado dentro del ámbito del trastorno autista con el objetivo de que los estudiantes adquieran determinadas competencias, pero no como un elemento que pueda ayudar y apoyar a los docentes para evaluar y modelar el comportamiento de los estudiantes en sus aulas. Hemos presentado dmTEA como un escenario diferente de aplicación de aprendizaje móvil, así como su uso y aplicabilidad en la evaluación y el modelado de conductas en casos de necesidades educativas especiales, más en concreto, de alumnos con problemas de conducta y lenguaje. Además, dmTEA es una tecnología móvil que permite la evaluación del espectro autista basándose en el inventario de IDEA.

El uso experimental de dmTEA en dos casos de estudio, nos permite afirmar que es una herramienta que ayuda a la hora de evaluar las posibilidades educativas de este tipo de alumnos además de ofrecer al docente la información necesaria -basada en las puntuaciones de cada dimensión reflejadas en IDEA- para realizar una posible intervención. Por otro lado, el diseño de las tareas en dmTEA beneficia el modelado del comportamiento de los estudiantes, lo que finalmente da lugar a una adecuada comprensión de la tarea, así como su correcta ejecución por parte de los estudiantes.

Basándonos en los resultados obtenidos en nuestra primera investigación, buscamos dar un paso más allá en el tratamiento de los problemas del autismo, centrándonos en las dimensiones de los trastornos comunicativos. *Cadena de palabras* es una aplicación diseñada para esta área funcional en concreto. En ella se busca trabajar y mejorar las tres dimensiones del lenguaje, así como el bloque de comunicación de IDEA. Además, *Cadena de palabras* ofrece una flexibilidad para gestionar los diferentes contenidos de las tareas que no se encontraban en otras aplicaciones, facilitando la gestión de los recursos de las actividades que pueden considerarse adecuadas y adaptables a cada niño durante un período de tiempo.

Con este segundo caso de estudio hemos demostrado que, para los niños con déficit de comunicación, las tecnologías móviles permiten un progreso gradual en la adquisición de vocabulario y en la construcción frases. Ofrecen ventajas sobre métodos más tradicionales como PECS o las presentaciones en PowerPoint por su flexibilidad a la hora de crear contenidos, así como la motivación que producen. La interacción táctil permite un estilo de manipulación directo con referencia a objetos emparejados con palabras que, en ocasiones es más complejo en herramientas manipulables más clásicas. Adicionalmente, cada niño con autismo es un caso único, y el uso de una *tablet* por parte de los maestros añade la posibilidad de flexibilizar el contenido. De esta forma, los expertos son capaces de adaptar e incluso personalizar el soporte visual a cada caso concreto, junto con el refuerzo de audio y vídeo que ofrecen las aplicaciones.

A pesar de que alrededor del 8% de la población padece trastornos comunicativos, son pocos los estudios que analizan cómo los niños con problemas de comunicación interactúan con las tecnologías móviles. En el último trabajo, basado en dos estudios con niños con y sin trastornos de comunicación, hemos analizado comparativamente la interacción de estos grupos. Para ello, hemos desarrollado dos actividades basadas en la metodología de Montessori, que abordan las habilidades de lectura y escritura con el apoyo de una *tablet*. La actividad *Emparejando palabras* trabaja con palabras sin que sea necesario conocer la escritura de las mismas. “Tarjetas y Sonidos” proporciona conciencia fonológica con el propósito de que el niño sea consciente de los diferentes sonidos presentes en las palabras.

La comparativa revela que ambos grupos no interactúan de la misma manera, existiendo diferencias en la interacción entre los niños con y sin Trastornos de Comunicación (TC). Después de trabajar con *Emparejando palabras* y *Tarjetas y Sonidos*, los niños de ambos grupos muestran un cambio en la eficiencia de uso en ambas actividades; es decir, tras un periodo de interacción, los niños cambian tanto la forma como el tiempo de uso. Los resultados en la generalización de la interacción para ambas actividades nos han hecho pensar que no existe una similitud clara y definida en las interacciones entre ambos grupos. Además, el análisis de la eficiencia de uso y de

la generalización arroja evidencias de que los niños con problemas de comunicación requieren estrategias adicionales, necesitando indicadores explícitos en la interacción que les sirva de guía, como, por ejemplo, *dejar una actividad cuando ha terminado*.

A pesar de las diferencias encontradas, esta investigación nos ha llevado a concluir que la interacción directa y sin elementos intermedios que ofrecen los dispositivos móviles es adecuada para trabajar habilidades específicas de niños con Trastornos de Comunicación, así como para realizar intervenciones en el área funcional de la comunicación en niños con Trastornos del Espectro Autista. Para los niños con trastornos de la comunicación, el uso correcto de los estímulos visuales y auditivos proporciona una estimulación sensorial más rica, como ocurre en la actividad *Tarjetas y Sonidos*. Sin embargo, este tipo de estímulos han de ser adecuadamente usados, ya que puede incluso sobresaturarlos como ocurre en la actividad de *Emparejando palabras*.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades: proyecto RTI2018-099235-B-I00. También ha recibido fondos de la Universidad de Oviedo en la convocatoria de ayuda a los grupos de investigación: Computational Reflection Research Group (GR-2011-0040)

Referencias

1. Cabiellés-Hernández, D., Pérez Pérez, J. R., Ruíz, M., Alvarez, V., y Fernández-Fernández, S. (2014). dmTEA: Mobile Learning to Aid in the Diagnosis of Autism Spectrum Disorders. DOI: 10.1007/978-3-319-11200-8_3.
2. Cabiellés-Hernández, D., Pérez-Pérez, J., Paule-Ruiz, M., y Fernández-Fernández, S. (2017). Specialized Intervention Using Tablet Devices for Communication Deficits in Children with Autism Spectrum Disorders. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(2), pp. 182-193. DOI: /TLT.2016.2559482.
3. Chien, M.-E., Jheng, C.-M., Lin, N.-M., Tang, H.-H., Tael, P., Tseng, W.-S., y Chen, M. (2014) iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. *International Journal of Human-Computer Studies*, 73. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2014.06.001.
4. Chien, M.-E., Jheng, C.-M., Lin, N.-M., Tang, H.-H., Tael, P., Tseng, W.-S., y Chen, M. (2014) iCAN: A tablet-based pedagogical system for improving communication skills of children with autism. *International Journal of Human-Computer Studies*, 73. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2014.06.001.
5. Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., y Martínez-Segura, M. J. (2013) Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, pp. 77-90. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.09.014.
6. Fernández-López, Á., Rodríguez-Fórtiz, M. J., Rodríguez-Almendros, M. L., y Martínez-Segura, M. J. (2013) Mobile learning technology based on iOS devices to support students with special education needs. *Computers & Education*, 61, pp. 77-90. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.09.014.

7. Hasselbring, T. S., y Glaser, C. H. W. (2000) Use of Computer Technology to Help Students with Special Needs. *The Future of Children*, 10(2), pp. 102-122. DOI: 10.2307/1602691.
8. Hasselbring, T. S., y Glaser, C. H. W. (2000) Use of Computer Technology to Help Students with Special Needs. *The Future of Children*, 10(2), pp. 102-122. DOI: 10.2307/1602691.
9. López, S. I. M., y Valenzuela, B. G. E. (2015) Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), pp. 42-51. DOI: 10.1016/j.rmclc.2015.02.004.
10. López, S. I. M., y Valenzuela, B. G. E. (2015) Niños y adolescentes con necesidades educativas especiales. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 26(1), pp. 42-51. DOI: 10.1016/j.rmclc.2015.02.004.
11. Montessori, M. (2020) *The Montessori Method (Illustrated)* by Maria Montessori. Paperback | Barnes & Noble®. <https://bit.ly/3xDJhbd>
12. Pérez-Pérez, J. R., Cabiell-Hernández, D., Sánchez-Santillán, M., & Paule-Ruiz, M. (2021). Interaction of children with and without communication disorders using Montessori activities for the tablet. *Personal and Ubiquitous Computing*, 25(3), pp. 495-507.
13. Rivière, Á., y Martos, J. (1998) Tratamiento del autismo. Nuevas perspectivas. <https://bit.ly/3I0UDul>
14. Traxler, J., y Kukulska-Julme, A. (2005) *Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers*. Routledge & CRC Press. <https://bit.ly/3E6fLxd>
15. Venkatesh, S., Greenhill, S., Phung, D., Adams, B., y Duong, T. (2012) Pervasive multimedia for autism intervention. *Pervasive and Mobile Computing*, 8(6), pp. 863-882. DOI: 10.1016/j.pmcj.2012.06.010.
16. Venkatesh, S., Greenhill, S., Phung, D., Adams, B., y Duong, T. (2012) Pervasive multimedia for autism intervention. *Pervasive and Mobile Computing*, 8(6), pp. 863-882. DOI: 10.1016/j.pmcj.2012.06.010.
17. Wu, W.H., Jim Wu, Y.C., Chen, C.Y., Kao, H.Y., Lin, C.H., y Huang, S.H. (2012) Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), pp. 817-827. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.03.016.
18. Wu, W.H., Jim Wu, Y.C., Chen, C.Y., Kao, H.Y., Lin, C.H., y Huang, S.H. (2012) Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), pp. 817-827. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.03.016.
19. Yan, J. (2014) Beginning of a New Revolution of Science & Technology. *Journal of Physical Science and Application*, 7.

Realidad Virtual y Gamificación para el entrenamiento social de personas con Síndrome de Asperger

Laura Raya¹ y Alberto Sánchez²

¹ Centro Universitario en Tecnología y Arte Digital, Madrid

² Multimodal Simulation Lab, Madrid

Resumen. El número de personas detectadas con síndrome de Asperger no es un dato menor en la actualidad. Su detección temprana y tratamiento desde niños resulta eficaz para su inserción social. Con el uso de las TIC en fases iniciales se logran avances efectivos dentro de la evolución de este colectivo, consiguiendo mejorar la calidad de sus relaciones sociales durante el resto de su vida. Por ello, la mayoría de las aplicaciones y métodos están destinados a fases tempranas orientadas a un público infantil, con un aspecto visual y funcional anidado lo que provoca rechazo para personas más mayores con Síndrome de Asperger. Siendo justo este último el colectivo más olvidado al cumplir la mayoría de edad en cuanto a terapias y herramientas disponibles, lo que les impide culminar en un avance mayor.

La característica de sentir *presencia* que ofrece la Realidad Virtual y la motivación producida por la gamificación puede facilitar y mejorar el entrenamiento social de personas con Síndrome de Asperger adolescentes en entornos educativos. Por ello, y disminuyendo la ausencia de herramientas destinadas a este colectivo en ese rango de edad, en la presente investigación se propone la utilización de la Realidad Virtual y la gamificación como sistema de entrenamiento de la exposición en público, mediante el desarrollo de una aplicación, CicerOn. Dicha aplicación cuenta con el apoyo de Asociación Pauta y Asperger Madrid, y con el aval de Indra y Fundación Universia. Tras las pruebas iniciales realizadas, estimamos que la Realidad Virtual puede obtener numerosos beneficios para este conjunto de personas.

Palabras clave: Realidad Virtual, síndrome de Asperger, Gamificación.

1. Introducción

1.1. Trastornos del Espectro Autista

El Trastorno del Espectro Autista (TEA) es un trastorno de origen neurobiológico que afecta a la configuración del sistema nervioso y al funcionamiento cerebral. Da lugar a dificultades en dos áreas: la comunicación e interacción social y la flexibilidad del pensamiento y de la conducta (Confederación Autismo, s.f.). Dentro del Espectro Autista se encuentra el Trastorno Autista, el síndrome de Asperger y el Trastorno Generalizado del Desarrollo no específico.

El síndrome de Asperger es caracterizado por un impedimento cualitativo en la interacción social. Los individuos muestran patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidas y estereotipados (American Psychiatric Association, 2000).

En su manifestación fenotípica se caracteriza por deficiencias persistentes en la comunicación social y en la interacción social, unidas a patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades. Todo ello conduce a un deterioro de la actividad social, académica y laboral del individuo. En cuanto a la interacción social, una persona con Síndrome de Asperger no sabe interpretar las distintas señales sociales y, por lo tanto, no da las respuestas sociales y emocionales adecuadas en las diferentes situaciones sociales. Las comunicaciones, tanto verbales como no verbales, pueden plantear problemas. Además, el lenguaje hablado puede resultar extraño en cuanto al acento, volumen, monótono o ser excesivamente formal (Confederación Asperger España, s.f.). Su detección precoz ayuda a mejorar algunas de las pautas. Por ello, existen asociaciones, centros de día y aplicaciones que explotan el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para el entrenamiento y aprendizaje para este colectivo.

En cuanto a la educación, los niños con Síndrome de Asperger no tienen asociadas dificultades de aprendizaje ni manifiestan un retraso en la comprensión de nuevos conceptos. Superados los obstáculos en fases tempranas de crecimiento con el apoyo de métodos, aplicaciones y psicólogos especializados, es habitual encontrar estudiantes con Síndrome de Asperger estudiando titulaciones superiores. Sin embargo, a medida que la persona con dicho síndrome va creciendo, el apoyo en cuanto a métodos de entrenamiento, aplicaciones tecnológicas y su presencia en asociaciones se ve notablemente reducida.

Nuevas metas deben ser superadas por este tipo de sujetos en la educación superior que son difíciles de asumir. El Espacio de Educación Europeo Superior (EEES) indica que los estudiantes deben adquirir las aptitudes y competencias de trabajo en grupo, participación en clase, aprendizaje activo y la exposición pública de sus trabajos finales. En su caso esto provoca una dificultad en su aprendizaje y, consecuentemente, en su posterior inserción laboral y social. Nuevos métodos o herramientas que faciliten el entrenamiento y la superación en algunos de estos puntos para un público adulto resultan esenciales para la inclusión de este colectivo.

1.2. Tecnología Inmersiva

La tecnología de la Realidad Virtual (RV) tiene la capacidad de transportar al usuario a un entorno virtual, pudiendo aportar experiencias que, de otra manera, serían intangibles. Tradicionalmente, esta tecnología se la conoce como la ilusión de participar de un entorno generado por ordenador (Gigante, 1993). A través de un *Head Mounted Display* (HMD) de RV, un usuario se ve sumergido dentro de un entorno totalmente creado por ordenador. Con esta capacidad, el entorno puede ser adaptado y personalizado al usuario.

Una de las características de la RV que más la diferencian con otros tipos de Nuevas Tecnologías de la Información y al Comunicación (TIC) es la sensación de Presencia perceptual que produce en el usuario. Según Slater et al. (1997), se define presencia

como un fenómeno plenamente subjetivo que produce la sensación de estar dentro del entorno virtual. Puede ser medida a través de métodos objetivos o subjetivos, pues habrá entornos virtuales que ofrezcan un mayor o menor grado de presencia. Se diferencia del término Inmersión, el cual es una descripción objetiva de los aspectos tecnológicos del dispositivo de RV o del entorno. Se puede cuantificar objetivamente y define en qué grado la tecnología es capaz de proporcionarnos una ilusión de calidad a nuestros sentidos.

Adicionalmente, un factor fuertemente relacionado con el de presencia es el *embodiment* (Konstantina et al., 2012). El *embodiment* es la sensación de sentirse dentro de un avatar virtual, Kilteni indicó que el término de *embodiment* había sido mencionado por diferentes autores como *sense of self-location* (sentido de auto-localización o localización propia), *sense of agency* (sentido de agenciamiento) o *sense of body ownership* (sentido de propiedad del cuerpo). Con la sensación de sentirse en un avatar virtual, unida con la sensación de presencia, la RV se convierte en una herramienta potente e innovadora en un conjunto de ámbitos de aplicación extenso. Concretamente, la psicología es uno de los ámbitos de la salud donde más se está apostando por la RV como instrumento terapéutico, *Virtual Reality Exposure Therapies* (VRET). Estas terapias utilizan la RV como ayuda en las sesiones de exposición a fobias, explotando la sensación de presencia para exponer al usuario ante su estímulo fóbico de manera gradual en el mundo virtual (Powers y Barbara, 2019).

La capacidad de personalizar el entorno virtual, el número de estímulos fóbicos o el tipo y tiempo de exposición en RV proporciona gran eficacia como complemento a las terapias de exposición convencionales.

La capacidad de personalizar el entorno según el usuario final, de ofrecer la sensación de presencia, de controlar los estímulos percibidos, de aislar al usuario del mundo real y de crear la sensación de *embodiment* provocan que la investigación en mundos virtuales esté creciendo notablemente en los últimos años, acompañado de la incesante aparición de nuevo hardware y software por parte de las grandes tecnológicas mundiales.

Tanto es así que, entre otras, la investigación de Kothgassner et al. (2016) apoya la hipótesis de que la reacción fisiológica al hablar ante un público es similar, ya sea en un entorno real o en un entorno de realidad virtual con un HMD. Esto permite utilizar entornos virtuales para entrenamientos de hablar en público, personalizados y adaptados en función del público objetivo al que se pretende ayudar, como en este caso, a personas con síndrome de Asperger.

En la presente investigación se propone el uso de la tecnología de RV como herramienta de apoyo en el entrenamiento de hablar en público para personas con síndrome de Asperger adolescente o adulta, explotando la sensación de presencia que permitirá que lo avanzado en el mundo virtual pueda ser extrapolado, posteriormente, al mundo real.

2. Estado de la cuestión

La prevalencia en España del Trastorno de Espectro Autista es de un caso por cada cien personas. Una detección temprana del Síndrome de Asperger es clave para paliar los síntomas, elevar el coeficiente intelectual, y mejorar las conductas sociales. La Terapia Conductual para aprender habilidades por medio de reforzadores y aversivos; el uso del método *Teach* para la Comunicación visual por medio de imágenes y símbolos que representan conceptos y palabras; o el uso del Sistema *PECS* para la Comunicación a través del intercambio de figuras son solo algunos ejemplos de técnicas para mejorar las conductas sociales de este colectivo [3].

El uso de las TIC como complemento a terapias de aprendizaje y entrenamiento cada vez es más frecuente dentro del espectro autista a través de aplicaciones accesibles.

La aplicación AViSSS presentada por Ehrlich et al. (2009) consiste en un entorno virtual 3D (no inmersivo) que permite a las personas con Síndrome de Asperger enfrentarse a situaciones cotidianas con el fin de estar preparado para reaccionar a ellas. El Proyecto eMotion permite valorar las capacidades y facilitar el aprendizaje de habilidades de interacción social y comunicación de niños con Síndrome de Asperger o Autismo de entre 8 y 11 años (Virtualware, s.f.). Por su parte, Roqueta et al presentan Emocionaltest, una aplicación móvil para evaluar la competencia emocional para niños y niñas con trastornos del desarrollo de edad escolar (Roqueta, Benedito e Izquierdo, 2016). Todos ellos, aplicaciones diseñadas y desarrolladas para usuarios con Síndrome de Asperger en edades tempranas, careciendo de utilidad para adultos con esta patología. Sin embargo, Fuentes-Biggi et al. (2006) hacen hincapié en la necesidad de seguir apoyando a las personas con Síndrome de Asperger en su edad adulta, siguiendo un plan de educación continua.

En cuanto a aplicaciones más adultas, *Mind Reading* es uno de los pocos tratamientos encontrados que utilizan tecnología y están orientados a usuarios adultos con Síndrome de Asperger. Su objetivo es aprender a reconocer emociones complejas en caras y voces utilizando la aplicación *Mind Reading: The Interactive Guide to Emotions* (Golan yBaron-Cohen, 2006).

Según el DSM-IV (American Psychiatric Association, 2013) los criterios para el diagnóstico del Síndrome de Asperger incluyen las siguientes los siguientes síntomas:

1. Deficiencias cualitativas en la interacción social.
2. Patrones de comportamiento, intereses y actividades restringidos, repetitivos y estereotipados.
3. Alteración clínica y significativa social, ocupacional o funcional.
4. Ausencia de retardo de lenguaje.
5. Ausencia de retardo cognitivo significativo o alteración de comportamiento adaptativo para la edad.

Estos criterios potencian el hecho de que encontremos en las aulas de educación superior estudiantes con Síndrome de Asperger cuyo desarrollo cognitivo es similar al resto de estudiantes pero que ven impedida la superación de las distintas asignaturas por las primeras características. Entre ellas, observamos que la complejidad de exponer en público sus trabajos impide la obtención del título según lo establecido por el EEES,

a través de la asignatura de Trabajo Final de Grado. Si bien con la manifestación explícita de su patología podría adaptar los métodos de evaluación indicados en las guías docentes de las asignaturas potenciando la accesibilidad educativa, esto solamente trasladaría el problema al momento de inserción laboral.

La efectividad de la Realidad virtual para niños y adolescentes con Síndrome de Asperger está cada vez más evidenciada (Mesa-Gresa et al., 2018; Bellano et al., 2011), pero su uso aún no está generalizado ni existen aplicaciones disponibles para que asociaciones puedan implantarlo.

El objetivo de la presente investigación está centrado precisamente en servir de herramienta de apoyo durante esta etapa adulta y educativa, ayudando a los estudiantes con Síndrome de Asperger a mejorar sus habilidades comunicativas para la exposición en público a través de la Realidad Virtual y la gamificación desarrollando la herramienta CicerOn.

3. Diseño y Desarrollo de la Aplicación CicerOn

La aplicación CicerOn desarrollada en el Centro Universitario en Tecnología y Arte Digital (Madrid) tiene el objetivo de utilizar la Realidad Virtual para ayudar en la superación del miedo o impedimento de hablar en público a estudiantes con Asperger de edad adulta. Durante el proceso de diseño de CicerOn, se llevaron a cabo reuniones con psicólogos, y se trabajó colaborativamente con entidades como Asociación PAUTA (Psicopedagogía del Autismo y Trastornos Asociados) (Asociación PAUTA, s.f) y con estudiantes con Síndrome de Asperger y psicólogos de la asociación Asperger Madrid (Asociación Asperger Madrid, s.f.).

Diseñada en forma de Serious Game, se pretende que la dificultad de llevar a cabo el entrenamiento de hablar en público se vea recompensada por la motivación de superar el juego en RV. Es por ello por lo que CicerOn está diseñada como un juego de seis niveles de dificultad, correspondientes al avance incremental de la dificultad de hablar en público, trasladando a la tecnología la técnica de Exposición incremental a la fobia utilizada ampliamente en psicología. De esta manera, el objetivo es conseguir que los usuarios hablen en voz alta ante diferentes audiencias virtuales en diversas situaciones siguiendo un hilo argumental del juego en el mundo virtual, potenciando su sensación de presencia. Partiendo desde un nivel inicial de exposición y aumentando la complejidad de la exposición a la fobia, si el usuario supera nivel tras nivel. El ritmo creciente de dificultad entre los distintos niveles ha sido diseñado conjuntamente con psicólogos especializados en pacientes con Asperger, lo que permite que el entrenamiento pueda llegar a ser lo más efectivo posible. La clasificación de estos niveles se puede encontrar en la Tabla 2. Cada nivel se lleva a cabo en una escena virtual distinta, potenciando la motivación al usuario de querer seguir avanzando en el juego (ver Figura 17).

Tabla 2. Niveles incrementales para el entrenamiento de hablar en público.

Nivel	Dificultad a superar
Nivel 0. Madrid	El usuario se encuentra en un entorno tranquilo donde aprender a manejar la RV y ver el progreso realizado. Se encuentra solo y sin estímulos distractores.
Nivel 1. Londres	El usuario se encuentra en un auditorio vacío de un colegio situado en Londres. Es guiado a través del audio en todas sus acciones. Al final del nivel, el usuario debe leer un texto en voz alta encima del escenario sin presencia de ningún avatar, pero situado delante del atril.
Nivel 2. París	El usuario se encuentra en un auditorio privado del Museo del Louvre. El usuario realiza la dinámica de juego hasta que se sitúa encima del escenario. Al final del nivel, debe leer un texto en voz alta delante de un atril. En el auditorio solo está presente un animal.
Nivel. 3. Madrid	El usuario se encuentra dentro del templo de Debod. El usuario realiza la dinámica de juego hasta que se sitúa encima del escenario Al final del nivel, debe leer un texto en voz alta delante de dos avatares que no le están prestando atención y están hablando en bajo a la vez que el jugador.
Nivel 4. Bubastis	El usuario se encuentra en un templo egipcio. El usuario realiza la dinámica de juego hasta que se sitúa encima del escenario Al final del nivel, debe leer un texto en voz alta delante de varios avatares que le prestan atención a su lectura.
Nivel 5. Bubastis	El usuario se encuentra delante de la figura de Bastet en un entorno acotado. No hay dinámica de juego que le lleve a un escenario en específico. En este último nivel el usuario debe leer delante de un único avatar, situado cerca y con atención plena.

Debido a que la sensación de presencia en RV provocará reacciones físicas y psíquicas similares a las sentidas en la vida real, cada nivel expondrá al jugador a una situación de estrés como se ha podido ver anteriormente en la Tabla 2. Implementado igual que una terapia de exposición a fobias, será el usuario el que decida cuándo avanzar en la exposición una vez completado un nivel. El avance a niveles superiores no podrá ser realizado hasta que el usuario complete satisfactoriamente la lectura final de cada uno de los niveles anteriores. El usuario podrá repetir los niveles siempre que lo desee, incluso si este ha sido superado. De esta manera, le damos la opción de afianzar sus avances antes de enfrentarse a nuevos retos.

Adicionalmente, en cualquier momento del juego, si el usuario siente estrés o crisis de ansiedad, un simple botón llevará al usuario al nivel 0 activando la secuencia de relajación a través de sonido y respiraciones y dejando la exposición en público hasta que se sienta preparado. Esto es una característica imprescindible en la implementación de terapias en RV, ya que debe evitarse que el usuario termine quitándose el HMD cuando no se encuentre cómodo. Mantenerle en el mundo virtual a través de opciones de relajación y calma es una de las recomendaciones indicadas por psicólogos especializados en la superación de fobias.



Figura 17. Imagen de los distintos escenarios donde se desarrolla cada nivel de entrenamiento. Mostrados de nivel menor a mayor de izquierda a derecha.

El texto final a leer de cada nivel está dividido en varios bloques. Después de la lectura en voz alta de cada texto los usuarios recibirán información sobre su rendimiento en la exposición. Para ello, CicerOn incluye un reconocedor del habla, basado en wit.ai, que permite detectar de forma automática el desempeño en la lectura del usuario. Nuestro sistema puntúa la lectura según el volumen y la pronunciación correcta de las palabras después de cada bloque y de manera global al final del texto (ver Figura 18). Las puntuaciones de la lectura se clasifican en tres categorías (Mejorable, Bastante bueno y Fantástico), eliminando mensajes negativos de retroalimentación. Para facilitar la lectura, CicerOn subraya el texto mientras el usuario lee mostrándole una velocidad recomendada para su lectura. En el caso de que el usuario deje de leer en voz alta, el subrayador es detenido esperando a que se retome la lectura. La retroalimentación ofrecida indica al usuario el porcentaje de coincidencia de las palabras leídas y las palabras escritas. Así mismo, un regulador de volumen estima tanto el nivel de proyección de la voz, como el número de paradas realizadas.



Figura 18. Imagen de la retroalimentación del reconocedor automático del habla al final de cada uno de los niveles. La evaluación de la lectura se centra en: lectura correcta de las palabras, paradas y volumen.

La ambientación del *serious game* trata de una historia centrada en la superación de adivinanzas y acertijos, donde el jugador debe encontrar pistas para recuperar un objeto robado, un monumento de Bastet, la diosa egipcia. El jugador deberá ir encontrando piezas de cartas en el mundo virtual a través de acertijos (ver Figura 19). Una vez encontradas, formarán un texto final que permitirá pasar al siguiente nivel si lo lee en alto adecuadamente. Si el porcentaje ofrecido en la lectura final está en la categoría

Mejorable, el sistema recomendará al usuario repetir su hazaña antes de continuar con el juego.

La temática fue consensuada tanto con psicólogos especializados como con miembros del equipo de desarrollo. El interés por la resolución individual de puzzles suele ser generalizado en este colectivo y la ambientación histórica evita tendencias culturales y temporales. Así mismo, la adherencia a rutinas o rituales específicos que suelen presentar los sujetos con Síndrome de Asperger conlleva a que el diseño de una dinámica repetitiva de resolver acertijos, buscar cartas y leer el texto final en alto sea igual en todos los niveles y sea la más recomendable (ver Figura 19, izquierda). Cada paso superado dentro de cada nivel se indica en una lista de tareas, algo que han recomendado los especialistas (ver Figura 19, derecha). De igual manera, cada vez que el usuario cambia de escenario virtual, un video explicativo le indica porqué y cómo aparecerá en otro entorno virtual, desarrollando una dinámica de juego repetitiva.



Figura 19. En la izquierda, imagen de los fragmentos encontrados a través de los acertijos. En la derecha, captura de las notificaciones mostradas en el propio entorno virtual que permiten al jugador ver su avance dentro de cada nivel.

El diseño de la aplicación está adaptado tanto funcional como visualmente a estudiantes adolescentes con Síndrome de Asperger, al contrario que la mayoría de las aplicaciones tecnológicas encontradas orientadas a este colectivo, que frecuentemente están infantilizadas al ser destinadas a niños y a la detección temprana. El aspecto visual es caricaturesco, pero no infantilizado. Al igual que los acertijos planteados. Evitamos colores saturados y brillantes, formas estridentes o entornos abrumadores siguiendo las pautas de psicólogos especializados en autismo.

En cuanto a la interacción del usuario con el mundo virtual, se ha implementado el método de locomoción de *Gamepad* (uso de mando) por ser el más utilizado hasta la fecha en entornos de videojuegos, facilitando la fase de entrenamiento de los usuarios. Así mismo, en la mayoría de los casos de personas con Síndrome de Asperger existen dificultades motoras que en la Organización Mundial de la Salud (1992) describen como marcadamente torpes desde el punto de vista motor y que Belinchón et al. (2008) definen como retraso y torpeza motora. Esto hace que sea recomendado que los movimientos de la posición del usuario en el mundo virtual (traslaciones) no vengan determinados por la posición real del usuario en el mundo real y se utilicen técnicas como la de *Gamepad*. Con el fin de evitar mareo en RV, se ha implementado un bloqueo de las rotaciones en los ejes x e y, al igual que se ha limitado la velocidad de rotación y de movimiento.

El desarrollo de esta aplicación se ha llevado a cabo utilizando Unity Engine 2018 como motor de videojuegos y con Maya 2018 para el modelado y animación de los entornos virtuales. Conseguimos un aspecto realista y detallado (ver Figura 17) con un rendimiento continuo de 100 fps gracias a las diferentes técnicas de optimización y a los *shaders* utilizados. El sistema funciona tanto para gafas de Realidad Virtual Oculus Quest como para Cardboard con mando Bluetooth (ver Figura 20).

4. Evaluación de CicerOn

Siguiendo una filosofía de *con ellos y para ellos*, se ha incluido en el equipo investigador a estudiantes con Síndrome de Asperger como parte del proceso de desarrollo. Han contribuido a las pruebas de la experiencia, buscando mejoras en el rendimiento, localizando errores y proponiendo adaptaciones de la funcionalidad, el guion y la apariencia para adaptarla a otras personas con síndrome de Asperger.

Gracias a esto, se realizaron evaluaciones iterativas y se introdujeron modificaciones en cuando a la narrativa, el número de niveles y en su disposición temporal, así como en otras funcionalidades adicionales que en primeras iteraciones no se habían diseñado adecuadamente para este colectivo. De esta manera, con una metodología centrada en el usuario, se ha ido adaptando CicerOn a las necesidades que nos han ido planteando tanto las asociaciones colaboradoras como el propio equipo.



Figura 20. Usuario testando CicerOn en las instalaciones del Centro Universitario.

Tanto en las propias asociaciones como en el Centro Universitario, se ha facilitado el testeo con diferentes usuarios para obtener retroalimentación que permita la mejora de la aplicación desarrollada. Se ha llevado a cabo una evaluación cualitativa con dos psicólogos, un pedagogo, dos profesores y dos adultos con Síndrome de Asperger (véase Figura 20).

Tras las diferentes sesiones, los usuarios se mostraron contentos con la dinámica del juego y el fin alcanzado. Uno de los usuarios con Síndrome de Asperger indicó que al utilizar la RV se olvidaba de que estaba en la asociación y se sintió hablando delante de distintos escenarios. Otro de los sujetos mostró sorpresa de haberse subido encima de un escenario a través del juego y situarse delante de un atril, algo que en la vida real sentía impensable. También indicó que el juego le parecía divertido, aunque quería más efectos especiales similares a los juegos a los que está acostumbrado a jugar.

La retroalimentación de los psicólogos y pedagogos fue también positiva. Mostraron su sorpresa con las ventajas que veían en utilizar RV y el potencial existente. Les preocupaba la dificultad de instalar y utilizar la aplicación por sí mismos. Con este fin, se hizo pública la aplicación y un manual de utilización, ambas cosas disponibles en la web de Tecnologías Accesibles de Indra y en la web del Centro Universitario.

En cuanto a los comentarios de los profesores, se manifestó el enorme potencial que tenía una herramienta como CicerOn para cualquier alumno de la universidad. La capacidad de ensayar la exposición en público podía ser muy positiva para los estudiantes de último curso. Con este fin, surgieron un último nivel donde el usuario pudiera leer su propio trabajo educativo delante de un conjunto de avatares.

5. Conclusiones

Tras el desarrollo de la presente investigación y el diseño e implementación de la Aplicación CicerOn, hemos podido observar el enorme potencial que tiene el uso de la Realidad Virtual para fines sociales y de accesibilidad. Su capacidad de personalización y caracterización de entornos hace que pueda ser adaptada cualquier situación a las necesidades presentes de un colectivo determinado. Así mismo, la característica de sentirse presente en un mundo virtual permite que los avances y actividades realizadas en un mundo virtual generado por ordenador y controlado a través de algoritmos puedan ser extrapoladas al mundo real. Eso facilita su uso como herramienta terapéutica, no solo en colectivos determinados, si no a un público general.

Así mismo, hemos podido comprobar cómo el uso de la gamificación en entrenadores motiva su uso, potenciando el avance del entrenamiento de una manera más sencilla que sin gamificación. Sin embargo, es necesaria una validación completa de todo ello, no realizado por la llegada de la pandemia de la Covid-19 y que se encuentra pendiente como trabajo futuro.

La respuesta recibida de asociaciones y personas con síndrome de Asperger ha sido positiva, y ha llevado al desarrollo de otras investigaciones también relacionadas con el uso de la RV para las personas con Trastorno Autista.

Con el objetivo de potenciar la transferencia tecnológica y facilitar el acceso a estas tecnologías de los diferentes colectivos, CicerOn se encuentra disponible en la web de Tecnologías Accesibles de Indra y del Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital para su uso en asociaciones especializadas de forma gratuita. Gracias a ella se ha conseguido facilitar y mejorar el entrenamiento social con Síndrome de Asperger en entornos educativos a través de la Realidad Virtual y la motivación producida por la gamificación.

Agradecimientos

Agradecer por su colaboración y desempeño en el Proyecto Ciceron VR: Speech Coach a todos los miembros del equipo del Proyecto I+D+i, a las asociaciones Asociación Pauta y Asociación Asperger Madrid y, por supuesto, a Indra y Fundación Universia por el apoyo en el Desarrollo del Proyecto.

Referencias

1. American Psychiatric Association (2000) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, (4th ed., text rev.). Washington, DC, USA: American Psychological Assoc.
2. American Psychiatric Association (2013) Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition.
3. Asociación Asperger Madrid (s.f.) <https://www.aspergermadrid.org>,
4. Asociación PAUTA (s.f.) <http://asociacionpauta.org/>, último acceso 24/6/2021.
5. Belinchón, M., Hernández, J. M., y Sotillo, M. (2008). Personas con Síndrome de Asperger. Funcionamiento, detección y necesidades. España: Centro de Psicología Aplicada de la Universidad Autónoma de Madrid.
6. Bellani M, Fornasari L, Chittaro L, Brambilla P. Virtual reality in autism: state of the art. *Epidemiol Psychiatr Sci*. 2011 Sep;20(3):235-8. DOI: 10.1017/s2045796011000448.
7. Confederación Asperger España (s.f.) <https://www.asperger.es/>.
8. Confederación Autismo (s.f) <http://www.autismo.org.es/sobre-los-TEA>.
9. Ehrlich, J. A., Miller, J. R. (2009). A virtual environment for teaching social skills: AViSSS. *IEEE computer graphics and applications*, 29 (4), pp. 10–16.
10. Fuentes-Biggia, J. (2006) Guía de buena práctica para el tratamiento de los trastornos del espectro autista, *Rev. Neurol.*, vol. 43(7), pp. 425–38.
11. Gigante, M. A. (1993) Virtual Reality: Definitions, History and Applications. En Earnshaw, R.A., M.A. Gigante y H. Jones (editores): *Virtual Reality Systems*, pp 3 – 14. Academic Press, Boston. ISBN 978-0-12-227748-1.
12. Golan, O., Baron-Cohen, S. (2006). Systemizing empathy: Teaching adults with Asperger syndrome or high-functioning autism to recognize complex emotions using interactive multimedia. *Development and psychopathology*, 18 (02), pp. 591–617.
13. Konstantina, K., Groten, R., y Slater, M. (2012) The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 21(4), pp. 373–387
14. Kothgassner, O.D., Felnhofer, A., Hlavacs, H., Beutl, L., Palme, R., Kryspin-Exner, I., & Glenk, L.M. (2016). Salivary cortisol and cardiovascular reactivity to a public speaking task in a virtual and real-life environment. *Comput. Hum. Behav.*, 62, 124-135.
15. Mesa-Gresa, P., Gil-Gomez, H., Lozano-Quilis, J., Gil-Gómez. (2018) Effectiveness of Virtual Reality for Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder: An Evidence-Based Systematic Review. *Sensors*, MDPI.
16. Powers, M. B. y Barbara O. (2019) Rothbaum: Recent advances in virtual reality therapy for anxiety and related disorders: Introduction to the special issue. *Journal of Anxiety Disorders*, 61, pp.:1 - 2. ISSN 0887-6185.
17. Roqueta, C., Benedito, I., Izquierdo, E. (2016) Emocionatest: Una herramienta digital para la evaluación de la comprensión emocional en niños y niñas de edad escolar. *Psicología y educación: presente y futuro / coord. por Juan Luis Castejón Costa*. ISBN 978-84-608-8714-0, pp. 2572-2580
18. Slater, M. y Wilbur, S. (1997) A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(6), pp. 603–616.
19. Virtualware. (s.f.). eMotion: Diagnóstico de Asperger.

Videjuegos accesibles: casos de éxito en la industria

Enrique García Cortés y Juan Aguado Delgado

Fundación ONCE, C/ Sebastián Herrera 15, 28012, Madrid.
egcortes@fundaciononce.es ; jaguado@fundaciononce.es

Resumen. Actualmente, se ha demostrado que la industria del Videjuego supera a la del cine y la música juntos, tanto en atención, como en ingresos. Pero ¿qué posibilidades ofrece esta industria a las personas con discapacidad?, ¿cuál es la predisposición de los distintos actores a la hora de adaptar o hacer accesibles, sus productos, servicios, eventos...? Fundación ONCE, para la Cooperación e Inclusión Social de Personas con Discapacidad, ha creado un proyecto sobre videjuegos accesibles. Dicho proyecto tiene como objetivos poner en valor las necesidades que tienen las personas con discapacidad, trabajar apoyando a las distintas empresas del sector en soluciones que hagan la industria del ocio, y más concretamente, la de los videjuegos más inclusiva y brindar igualdad de oportunidades a cualquier persona independientemente de sus características.

Palabras clave: Videjuegos, Accesibilidad, formación, empleo, sensibilización, *e-Sports*.

1 Introducción

Los videjuegos son juegos electrónicos en los que una o más personas interactúan por medio de un controlador, con un dispositivo que muestra imágenes de vídeo (Wikipedia, s.f.). El dispositivo electrónico donde se ejecutan, conocido genéricamente como *plataforma*, puede ser una computadora, una máquina de arcade, una videoconsola o un dispositivo portátil, como por ejemplo un teléfono móvil, teléfono inteligente o tableta. En estos momentos la industria de los videjuegos es una de las principales en el mundo del arte y del entretenimiento.

Dicha industria genera todo tipo de acciones en la sociedad, desde el más puro entretenimiento, algo obvio en el sector que estamos describiendo, hasta educación con la corriente denominada *serious games*: (Observatorio Tecnológico de Monterrey, s.f.) juegos diseñados con un propósito formativo más que para fines de entretenimiento. La expresión *serio* se refiere a aquellos videjuegos que se utilizan en el sector educativo, científico, en la atención médica, planificación urbana, ingeniería y política, entre otros. Los también conocidos como *juegos formativos* son especialmente eficaces para el aprendizaje de habilidades concretas, por ejemplo, para aprender un idioma o matemáticas. En la formación profesional también ha proliferado su uso, ya sea para el desarrollo de competencias de comunicación y liderazgo, o para desarrollar proyectos de innovación. En relación a este sector, la gamificación es una técnica de aprendizaje que traslada todo el potencial de los juegos al ámbito educativo para mejorar los

resultados (UNIR, s.f.). Por lo tanto, es recomendable que los alumnos asimilen previamente las dinámicas de juego que se van a realizar para poder llevar a cabo satisfactoriamente la gamificación en el aula. Con esto se consigue una mayor implicación y, como consecuencia, alcanzar los objetivos propuestos. Por último, los videojuegos también promueven acciones sociales en la sociedad, permitiendo la compartición de experiencias, la cooperación por conseguir un fin común, el aprendizaje, la mejora de habilidades, etc.

La cuestión es ¿pueden todas las personas independientemente de su condición, características, propiedades, etc. interactuar con los videojuegos en igualdad de oportunidades? Actualmente, las personas con discapacidad pueden empezar a interactuar con los videojuegos en igualdad de oportunidades solamente en algunos casos. La industria del videojuego involucra: videojuegos (software), plataformas o consolas (hardware), eventos o comunidad de personas que juegan a los videojuegos y profesiones que hacen posible la interacción de todo este sector. Por ejemplo, entre otras profesiones relacionadas, podemos encontrar diseñadores, desarrolladores, *testers*, guionistas, marketing, *coaches*, entrenadores de *e-sports*, *streamers*.

Dada la falta de igualdad de oportunidades detectada en el sector para las personas con discapacidad, la Fundación ONCE para la Cooperación e Inclusión Social de Personas con Discapacidad, lleva dos años potenciando la inclusión en la industria con el proyecto de videojuegos accesibles.

2 El proyecto

El Proyecto de Fundación ONCE dedicado a Videojuegos accesibles pretende fomentar la igualdad de oportunidades en el sector del ocio, dados los distintos desencadenantes que se están dando, a raíz del crecimiento de esta industria. El proyecto consta de cuatro partes para abarcar los distintos propósitos del mismo:

- **Formación y empleo:** hoy en día existen escuelas (y se van creando cada vez más) que ofrecen formaciones específicas en videojuegos y *e-sports*. El proyecto pretende que estas formaciones puedan ser realizadas también por personas con discapacidad, siendo sus contenidos accesibles en estructura, respetando contrastes de colores, textos alternativos en imágenes y otros recursos. Además, hay que incluir la accesibilidad explícitamente a nivel de contenidos, explicando o añadiendo un módulo de dicho tema según la naturaleza del curso, ya sea para el proceso de desarrollo de un videojuego con todas sus especialidades o para tener una profesión en el mundo de los *e-sports* (*coaching*, marketing, organizador de eventos, etc.).
- **Accesibilidad:** afrontándola desde un enfoque puro, es decir, que todos los entornos, productos y servicios en la industria del videojuego sean accesibles. Esto incluye la conversación, concienciación y trabajo en común con Publishers y con las principales compañías del mundo del videojuego, para explicar, concienciar y aportar los principales beneficios que tiene la accesibilidad, tanto para sus productos, como para las personas con y sin discapacidad que puedan utilizar las distintas características relativas a la accesibilidad.

- **Sensibilización:** con el propósito de que la sociedad avance a una mayor inclusión social, se realizarán acciones de normalización en la población general, dando ponencias, formaciones, charlas, acciones en eventos o incluso medios de comunicación (por ejemplo, en programas acordes a la visión de la entidad), para promover los valores y los derechos de las personas con discapacidad en la sociedad.
- **E-Sports:** en el entorno de los e-sports, el proyecto se centra en fomentar la cooperación o los modos copilotos, donde personas con y sin discapacidad pueden jugar juntos una partida o una competición en un entorno controlado. Así, el proyecto está explorando la incorporación de personas con discapacidad en profesiones punteras, en un negocio en completo auge.

3 Resultados

Dada la descripción del proyecto detallada anteriormente, a continuación, se exponen distintas acciones realizadas hasta ahora en el marco del proyecto videojuegos accesibles de Fundación ONCE.

- **Formación y empleo:** en relación a la formación y el acceso a profesiones de la industria del videojuego, la Fundación ONCE ha promovido hasta ahora becas y formaciones tanto en *e-sports* como en videojuegos. En cuestión de becas, se ha trabajado junto a la empresa The Global E-sports Academy en la formación de jugadores profesionales con discapacidad, para poder acceder a equipos profesionales o la profesión de *streamer* en la plataforma Twitch, tan demandada hoy en día. Aun siendo conscientes de que existe mucha competencia, el objetivo es incrementar las oportunidades en el sector. Además, se ha promovido la inserción laboral en empresas internacionales de *Testing* con el curso de Técnico de Q&A y Testing para videojuegos con la empresa EVAD Formación. En la primera edición de este curso se formó a 20 alumnos con y sin discapacidad que hicieron sus prácticas en distintas empresas de *Testing* a nivel local, nacional e internacional.



Figura 21. Creativa del curso de Técnico de Q&A y Testing para videojuegos junto a la empresa EVAD Formación.

- **Accesibilidad:** la primera acción que la fundación realizó en el proyecto fueron las pruebas de usuario del periférico de la marca Microsoft llamado XBOX Adaptive Controller. Diseñado principalmente para satisfacer las necesidades de los jugadores

con movilidad limitada, el Xbox Adaptive Controller es un centro unificado para los dispositivos que ayuda a que los juegos sean más accesibles. Conecta dispositivos externos, como interruptores, botones, montajes y joysticks, para crear un mando personalizado, exclusivo para el usuario. Las entradas de botones, palancas de control y activadores se controlan mediante dispositivos de asistencia (se venden por separado) que se conectan a través de las tomas de 3,5 mm y los puertos USB (Microsoft, s.f.).

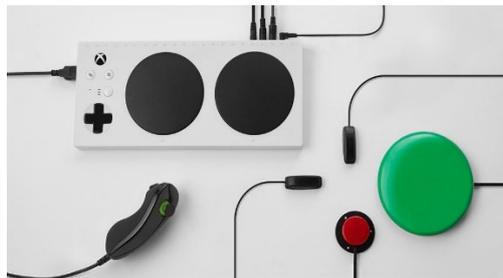


Figura 22. Fotografía del periférico XBOX Adaptive Controller con distintos elementos, como pulsadores conectados.

A raíz del lanzamiento del periférico de Microsoft, otras empresas propusieron otros productos con lo que personas con discapacidad pudieran jugar a videojuegos. Estos productos son QuadStick y HoriFlex:

- QuadStick: es un controlador de juego que puede ser operado mediante la boca. El QuadStick está disponible en tres modelos: el QuadStick original, el Singleton y el QuadStick FPS. La principal diferencia entre estos modelos de controlador es el módulo de joystick, ya que el QuadStick FPS tiene un joystick más grande y preciso. Los controladores de juego QuadSticks tienen cuatro sensores de sorbo y bocanada y un sensor de posición de los labios, todos conectados a un procesador ARM de 32 bits que convierte las entradas del sensor en señales USB y Bluetooth para PC y consolas de juegos (Quadstick, s.f). Todo ello hace que sea un periférico ideal para perfiles de usuario con discapacidad motora severa, como sucede con las personas con tetraplejía.



Figura 23. Fotografía del periférico QuadStick, en el que se puede observar como son los distintos sensores de sorbo y bocanada para actuar con los videojuegos.

- HORI Flex: este periférico, específico de la consola Nintendo Switch, es bastante grande y cuenta con un gran conjunto de opciones y entradas que permiten conectar una variedad de botones, sensores, sticks y otros componentes a través de tomas de 3,5 mm, creando una configuración de control totalmente única. Esto permite conectar fácilmente un solo botón para una entrada específica, o crear un entorno de control a medida adaptado a las preferencias personales y/o a la capacidad física del jugador. En definitiva, este mando hace que cualquier juego de Switch se vuelva mucho más accesible e inclusivo (Nintenderos, s.f).



Figura 24. Fotografía del periférico HORI Flex con distintos elementos, como pulsadores conectados.

La accesibilidad del proyecto de videojuegos de Fundación ONCE no sólo aplica a productos hardware, sino también a software. Así, desde que el proyecto ha arrancado se ha podido colaborar en las campañas de lanzamiento de distintos videojuegos triple A, de estudios de desarrollo muy importantes en la industria con grandes títulos a sus espaldas. Concretamente, los estudios de desarrollo Insomniac Games y Naughty Dog:

- The last of us Parte II: partiendo de todo lo conseguido en Uncharted 4: El desenlace del ladrón, The Last of Us Parte II cuenta con más de 60 ajustes de accesibilidad, con opciones ampliadas centradas en las capacidades motoras y auditivas, así como con funciones completamente nuevas para jugadores ciegos o con poca visión. Entre otras medidas, incluye ajustes predefinidos de accesibilidad, controles alternativos, ayudas visuales y de aumento, ayudas para evitar el mareo, ayudas para la navegación y la travesía, texto a voz y pistas de audio, accesibilidad en combate, accesibilidad en el HUD, subtítulos, o dificultad de juego (Sony Interactive Entertainment, 2020).
- Ratchet & Clank Una dimensión aparte: tomando como base las características de Marvel's Spider-Man: Miles Morales, el enfoque para Ratchet & Clank: Una Dimensión Aparte fue ver qué características tenía sentido trasladar y adaptar, y qué podría ser necesario para la jugabilidad única de Ratchet. Esto resultó en que el videojuego incluye diferentes medidas de accesibilidad, como opciones de contraste, accesos directos y velocidad de juego, conversión de botones en el mando, entre otras (Sony Interactive Entertainment, 2021).



Figura 25. Creativa del videojuego The last of us Parte II



Figura 26. Imagen in-game del videojuego Ratchet & Clank una dimensión aparte. Con los protagonistas Ratchet y Rivet.

- **Sensibilización:** como ya se comentó en el apartado 2, se promueven acciones que puedan dar naturalidad y fomentar la inclusión de las personas con discapacidad en la sociedad, eliminando posibles tabús o faltas de entendimiento presentes en la sociedad, que muchas veces no tiene ninguna persona con discapacidad a su alrededor y que, por tanto, necesita una labor de sensibilización. En este apartado se pueden destacar dos acciones que la Fundación ONCE ha llevado a cabo en relación a esta parte del proyecto.
 - Disability Serious Game: junto a la Empresa Municipal de Iniciativas y Actividades Empresariales de Málaga S.A, se convocó del 1 de junio al 17 de junio de 2020 un Concurso de Ideas que tuvo por título *Disability Serious Game*. Su finalidad fue fomentar el desarrollo de ideas e iniciativas entre los emprendedores y estudios de videojuegos que promoviesen la inclusión de la discapacidad en el desarrollo de videojuegos, integrándola en la normalidad del ocio de jóvenes y adultos. De acuerdo con este propósito, se animó a cualquier persona o empresa a presentar una idea. El concurso recibió 43 inscripciones de todos los lugares del territorio nacional, siendo 30 propuesta de videojuego las que se recibieron finalmente. El concurso tuvo una ponente difusión con más de 30 referencias en prensa de medios locales y nacionales (Accessibilitas, 2021).



Figura 27. Logo del concurso Disability Serious Game

Los cinco finalistas del concurso fueron los siguientes, ganando por votación popular la propuesta de Able Center.

- *Able Center*: juego de gestión y construcción con toques de puzzle, en el que el protagonista debe conseguir que los clientes visiten su centro comercial. Está emplazado en un mundo ficticio lleno de animales muy distintos con diferentes características y necesidades. El jugador deberá facilitar la labor a sus visitantes adaptando la arquitectura del lugar.
 - *Breaking up*: videojuego de realidad virtual para la población joven y adulta en general. El objetivo principal es la concienciación humana de las dificultades que sufre una persona con discapacidad en su día a día. El jugador deberá afrontar una serie de contratiempos a lo largo del juego y deberá aprender a superar y aceptar las mecánicas, las cuáles irán en su contra.
 - *Dungeon Masters*: juego de exploración de mazmorras en el que el jugador deberá enfrentarse a diferentes salas, que simularán problemas cotidianos de diferentes perfiles de discapacidad, entre otros retos, requiriendo astucia y habilidad para poder ser completados.
 - *Finding Leo Sven*: videojuego de tipo Aventura Gráfica (*point & click*) en el que el personaje protagonista, Elena Mendoza, debe terminar el trabajo iniciado por el periodista Leo Sven, que, tras aceptar un reportaje sobre el Camino de Santiago, desaparece misteriosamente sin terminar el artículo. Elena, una mujer en silla de ruedas, viajará a Sarriá y emprenderá una aventura hasta Santiago de Compostela, ofreciendo la posibilidad de entender la discapacidad desde la perspectiva particular de una persona con movilidad reducida.
 - *The Bokerons*: aventura en tercera persona donde unos chicos con discapacidad solventan varios enigmas. Las discapacidades de los protagonistas quedan integradas en el juego de manera que se perciben con naturalidad por parte del jugador.
- Top Gamers Academy: se ha participado dentro de este *talent show* de videojuegos, donde los concursantes conviven, entrenan y compiten jugando a videojuegos de PlayStation4 y móvil en un centro de alto rendimiento (guiados

por los youtubers ElRubius, Willyrex y TheGrefg). En el programa, se realizó una charla motivacional sobre la discapacidad y los videojuegos accesibles, dirigida tanto a los concursantes como a los espectadores. También se explicaron las medidas de accesibilidad del videojuego The last of us Parte II y se jugaron unas partidas con los concursantes a Fall Guys, de manera inclusiva (Marca, 2020).



Figura 28. Enrique García Cortés, técnico de la dirección de accesibilidad e innovación de Fundación ONCE en la charla a los concursantes de Top Gamers Academy.

- **e-Sports:** la parte de los videojuegos de competición o *e-Sports*, es la que está menos desarrollada del proyecto de videojuegos accesibles, aunque ya se han realizado experiencias copiloto en las que jugadores con y sin discapacidad han disfrutado de la misma sesión de juego (por ejemplo, con el videojuego viral Fortnite). También se han impartido ponencias con entidades relevantes del sector de los *e-Sports*, como la academia *e-Sports Professional*.



Figura 29. Imagen de la exhibición de videojuegos del III Congreso de Tecnología y Turismo para la Diversidad

4 Conclusiones

En los últimos dos años se ha podido trabajar activamente en la accesibilidad con actores clave de la industria del videojuego, consiguiendo tener presencia y que se tenga en cuenta a nivel nacional e internacional. Para lograrlo se han realizado formaciones, identificado buenos ejemplos de accesibilidad software y hardware, completado sesiones de sensibilización (en las que los jóvenes ven a las personas con discapacidad como alguien más) o desarrollado acciones de *e-Sports*, adaptándose a las necesidades que por ejemplo pueden tener personas con discapacidad auditiva (disfrutando de las distintas competiciones de juegos como Fortnite o League of Legends).

A pesar haber logrado todo lo anterior, el espíritu inconformista de Fundación ONCE motiva que continuemos persiguiendo toda clase de mejoras adicionales, enfocadas en base a los cuatro ámbitos del proyecto de videojuegos accesibles.

Esto implica que en un futuro cercano se va a seguir trabajando de un modo comprometido y disruptor, con acciones que ya están siendo planificadas, con el objetivo de conseguir que los videojuegos no sólo sean un medio de ocio y entretenimiento, sino que permitan mejorar determinadas habilidades de las personas, abriendo la puerta a que estén mejor preparadas para sus vidas personales, educativas y, por qué no decirlo, profesionales.

Referencias

1. Accessibilitas (2021) Disability Serious Game, <https://bit.ly/3lg2rPm>. Último acceso: 2021/09/01.
2. Marca (2020) Marca Gaming Top Gamers Academy recibe a la ONCE para tratar la accesibilidad en los videojuegos, <https://bit.ly/3cY4mni>
3. Microsoft (s.f.) Xbox Adaptive Controller, <https://bit.ly/3ri0Xbo>. Último acceso: 2021/09/01.
4. Nintenderos (s.f) Así es HORI Flex, un mando para Nintendo Switch diseñado con la accesibilidad en mente, <https://bit.ly/3peavSa>
5. Observatorio tecnológico de Monterrey (s.f.) ¿Qué son los serious games?, <https://bit.ly/3paQFqC>
6. Quadstick (s.f) Homepage. <https://www.quadstick.com>.
7. Sony Interactive Entertainment (2020) Blog PlayStation Mas de 60 ajustes lo convierten en el juego más accesible de Naughty Dog hasta la fecha, <https://bit.ly/3p51z1f>
8. Sony Interactive Entertainment (2021) Blog PlayStation Abriendo nuevas puertas a todos los jugadores: La accesibilidad de Ratchet & Clank: Una Dimensión Aparte, <https://bit.ly/3rfVYrz>.
9. UNIR (s.f.) Gamificación en el aula. <https://bit.ly/3lj4ZfP>.
10. Wikipedia (s.f.) Videojuego. <https://es.wikipedia.org/wiki/Videojuego>.

Herramientas para mejorar la inclusión en las clases online

David Pacios Izquierdo y José Luis Vázquez Poletti

Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid, Calle del Prof. José García Santesmases, 9, 28040 Madrid España
dpacios@ucm.es, jlvazquez@fdi.ucm.es

Resumen. La realización de las clases online no ha sido una tarea sencilla, ya que, requieren unos medios y una conexión a internet para que las clases puedan ser fluidas. Ese fue el problema para el alumno promedio, pero no todos los alumnos tienen la misma conexión a internet ni las mismas capacidades. Se puede entender el alumnado como un grupo heterogéneo, donde cada uno tiene sus capacidades y están limitados de cierta forma. Por eso, se decidió realizar este proyecto para hacer accesibles las clases a este homogéneo grupo. Por lo que nos decidimos a mejorar herramientas como OBS para ayudar a este colectivo desigual.

Palabras clave: Desigualdad, capacidad, online, OBS.

1. Crítica según la inclusión a las clases a través de herramientas digitales

El impacto que ha tenido la pandemia a la hora de la realización de las clases ha sido grande, sobre todo, para hacer las clases más inclusivas porque no todas las herramientas son suficientes para la adaptación de una clase. En el inicio se utilizaban herramientas muy sencillas para la realización de las clases y no tenían tanta variabilidad de adaptación. No se podían subtítular las clases para que los alumnos lo pudieran entender, también surgieron problemas debido a la adaptación a la nueva forma de dar clases, empezaron los problemas de conexión o que el sonido no era el mejor posible. De ahí surgió nuestro proyecto desde la Oficina del Software Libre de querer llegar a la mayor gente posible.

En un principio nuestras clases se empezaron a emitir por Twitch, donde cada alumno estaba registrado con un nombre identificativo para poder atender de la forma más personalizada posible y con un fondo de emisión muy sencillo, donde estaba el ponente y al lado, donde se estaba emitiendo. Más adelante nos empezaron a surgir los primeros problemas de adaptación, ya que, había personas que no lo escuchaban o entendían bien lo que se decía o que les molestaba el color de fondo. Por ello, primero se buscó la forma de poder subtítular las clases en directo, para subtítular mediante una herramienta que nos permite subtítular en tiempo real lo que está diciendo el ponente.

El siguiente problema que nos encontramos fue la transmisión del sonido, ya que, según las curvas del sonido se puede transmitir de distintas formas. De todas las curvas que se pueden observar en la Figura 30 se escogió la cardioide porque es la que mejor se transmite el sonido, ya que, coge muy bien el sonido por su parte frontal.

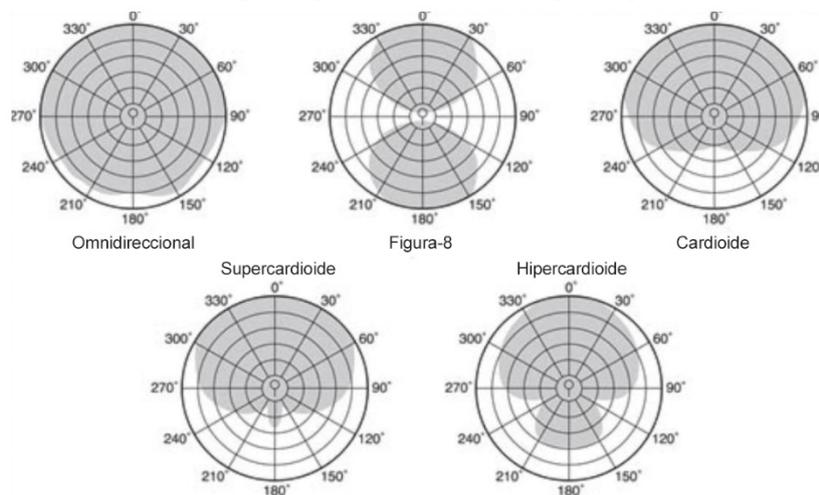


Figura 30. Curvas de sonido (Equaphon, s.f)

El otro problema eran los colores utilizados durante la presentación de estas ponencias, ya que, se les hacía muy pesados y molestos para los alumnos y no eran cómodos para las personas con baja visión, por lo que se decidió obviar los colores azules y cambiarlos a tonos rojos (véase la Figura 31) por recomendación de una óptica especialista.

En definitiva, lo que queríamos demostrar es que con herramientas muy sencillas cualquiera podía adaptar su clase online para que pudiera llegar al máximo de alumnos posibles.

Low Vision Filter Colors



Figura 31. Filtros recomendados para la visión del color (Chadwick Optical, s.f.)

2. Necesidad de adaptación a personas con hipoacusia y baja visión

En el apartado anterior se ha explicado cómo se ha generado la necesidad de adaptación de las clases para todo el tipo de alumno, en especial, para el alumnado con capacidades diversas. Para nuestro caso van a ser la hipoacusia y baja visión. La vamos a ir definiendo previamente y después vamos a ver cómo adaptar el material a cada una de las personas con este tipo de dificultades.

Primero vamos a definir la hipoacusia (MedlinePlus, 2021) como una incapacidad para escuchar sonidos en uno o en ambos oídos. Las personas con hipoacusia tendrán dificultades para escuchar sonidos agudos y les molestarán los ambientes con ruido. Por ello, se modificaron en las clases en micrófono para que el sonido se escuchara con la mayor calidad posible, en este caso en formato *Free Lossless Audio Codec* (FLAC) y para ello, nos valimos de programas de software libre para el tratamiento del sonido tanto durante la clase como su posterior envío.

Después nos encontramos con un grave problema, la baja visión (TengoBajaVision, s.f.), donde la persona que la padece ve reducido enormemente su campo de visión y su visión general (véase la Figura 32). Esta visión no se puede mejorar con la graduación normal, lentes de contacto o tratamientos farmacológicos. Lo único que ayuda a las personas con este tipo de capacidades son una serie de adaptaciones para mejorar su calidad de visión.

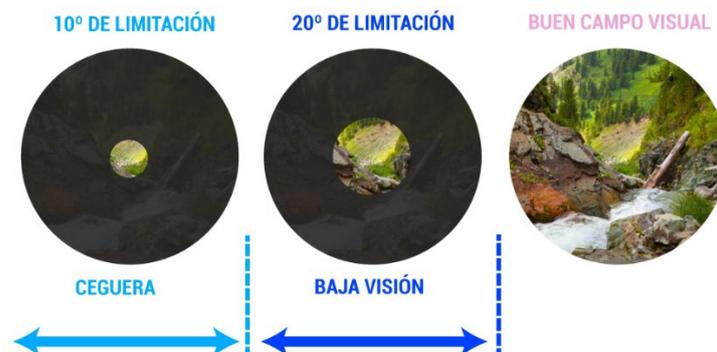


Figura 32. Ejemplo de campo visual (CV) de una persona con baja visión (TuOptometrista, s.f.)

Para la adaptación de baja visión se requirió el cambio de color para que no fuera molesto para la visión de este tipo de personas y otro gran obstáculo era el tipo de letra, porque no se suele tener en cuenta normalmente el tipo de letra que se utiliza a diario y que puede ser un obstáculo para personas con este tipo de patologías. Por ello, decidimos cambiar el fondo por colores rojos junto con una letra blanca con borde negro para que se pudiera distinguir mejor.

3. Formato FLAC para escuchar de alta calidad

El formato FLAC es un formato de audio sin pérdidas y es de código abierto. Este formato destaca sobre el mp3 porque su calidad de audio es excelente y es soportado por una gran cantidad de archivos. La elección de este formato fue debido a las personas con hipoacusia, ya que, tenían dificultades a la hora de escuchar.

Como se puede observar en la Figura 33, es un formato de audio que no tiene pérdidas y con una calidad excelente. Para su codificación se utilizó Audacity para mejorar la calidad del audio de las clases.

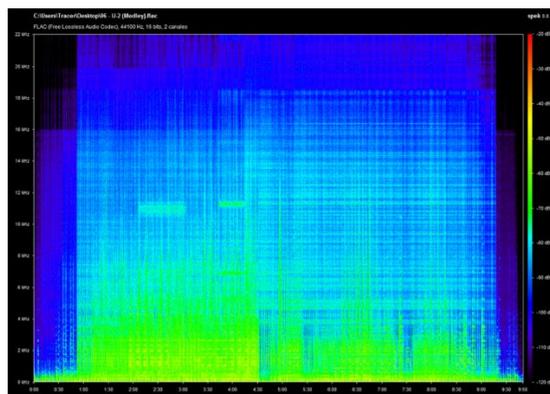


Figura 33. Espectrograma del FLAC (Saninnsalas, s.f)

4. Colores de baja visión

La elección de colores puede parecer sencilla en un principio, pero hay que tener en cuenta muchos factores como, por ejemplo, cuándo se va a realizar la ponencia o quiénes la van a ver. Para este caso, voy a centrarme en explicar el por qué elegir estos colores respecto a otros colores.

En este caso se eligió un rojo cuyas coordenadas RGB son (0,100,0) y un negro cuyas coordenadas son (255,255,255). La elección de ese rojo es importante respecto a otros rojos porque es menos molesto a la visión y puede ser visto en las peores condiciones de iluminación posible. Para esta selección se tuvo en cuenta la temperatura del color y otras características asociadas al color.

Este capítulo ha sido realizado por una doctoranda especializada en iluminación y color.

5. Ejemplo de clases en OTEA

En este apartado vamos a ver las distintas clases realizadas por la Oficina del Software Libre (OTEA). Vamos a ver todas las adaptaciones realizadas y comentarlas.

En la Figura 34 se puede observar que en un principio se barajó un rojo, que no es el mismo del que se ha hablado antes. En esta primera conferencia nos dimos cuenta de que había que cambiar el rojo para que se pudiera ver por todo el mundo y había que cambiar el formato de la letra poder adaptarlo para baja visión.

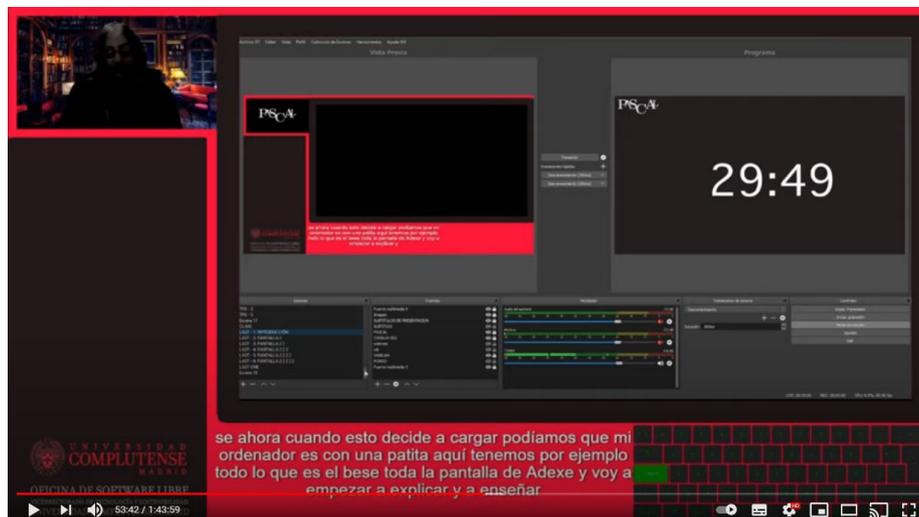


Figura 34. Captura de Youtube de la primera ponencia sobre Videoconferencia

En la Figura 35 se puede observar una ponencia básica de LaTeX, ya está adaptada con los colores que se han nombrado en el apartado sobre ello. También se mejoró la letra para que pudiera ser leída por personas con baja visión.

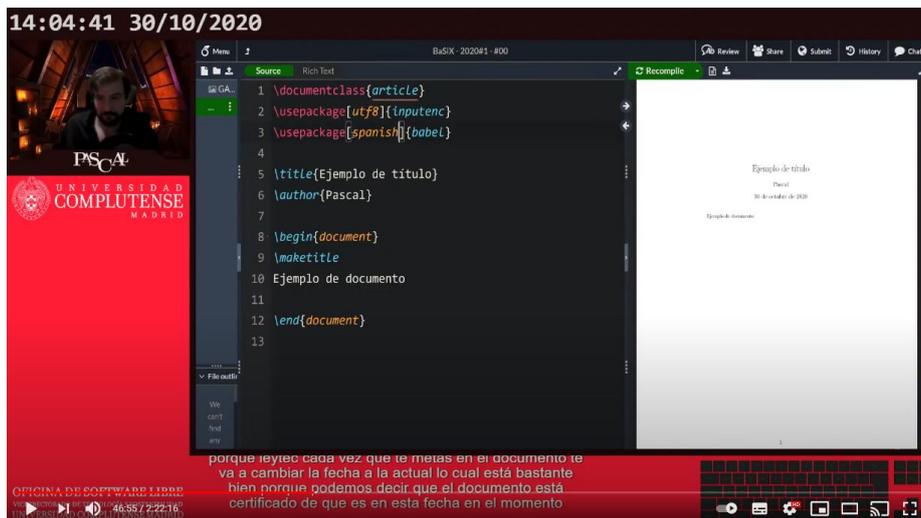


Figura 35. Captura de YouTube de una ponencia básica de LaTeX

En la Figura 36 tenemos puesta la última sesión con las adaptaciones anteriormente indicadas.

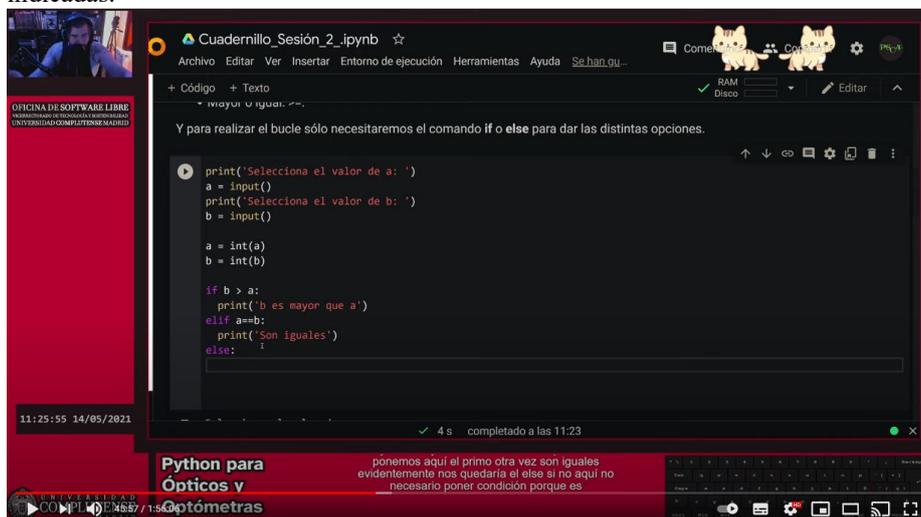


Figura 36. Captura de YouTube de una ponencia sobre Python

El periodo de adaptación de una clase es complicado y requiere su curva de aprendizaje, pero no imposible. Con esta serie de adaptaciones queremos demostrar que pocas herramientas se puede adaptar una clase de manera sencilla.

6. Espacio final para clases 3D

El concepto de clases 3D es una evolución de la adaptación de las clases para las personas con hipoacusia o baja visión. Se tratan de 4 canales de video simultáneos y un canal de audio forzado que lleva el timeline.

Para realizarlo se requiere un formato Matroska (MKV) ya que, es un formato muy versátil que puede ser utilizado en todos los dispositivos. Dentro del mismo se generan de forma automática 4 *overlays* con el contenido de la clase y se le añade la licencia para evitar copias no deseadas. Si se quiere reproducir utilizaremos el reproductor VLC o cualquier otro reproductor que nos permita seleccionar pistas de audio (véase la Figura 37).

Este vídeo también se puede adaptar al modo oscuro para mayor comodidad durante las clases. La división de las pistas será mostrada en la Figura 38, aquí vemos una pista de introducción, otra con la pizarra, una adaptada y otra con el material.

Seguidamente, se mostrarán la pista adaptada con los labios y con los subtítulos junto a la licencia (véase la Figura 39). Y, por último, se mostrará una pista con las licencias (véase la Figura 40).

La idea de este tipo de clases es poder utilizar aplicaciones tipo *Teams* con el mayor dinamismo posible y adaptarla de la mejor manera posible. Esta herramienta requiere una curva de aprendizaje y su codificación se puede realizar mediante una serie de herramientas de uso sencillo.

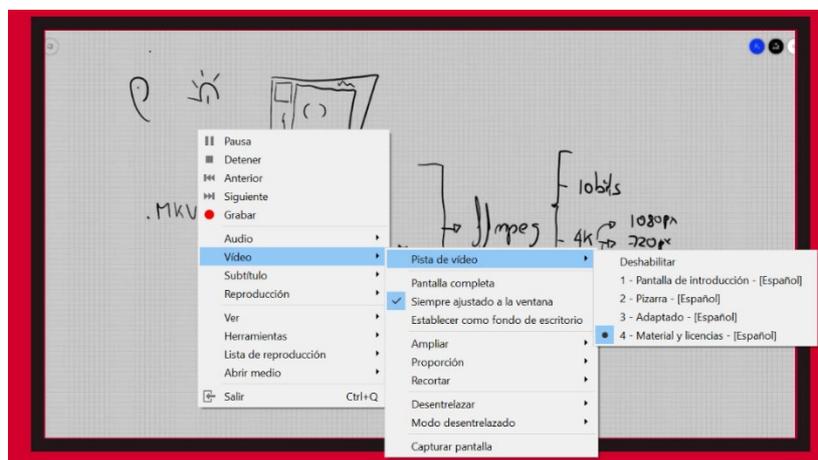


Figura 37. Reproduciendo la clase en VLC

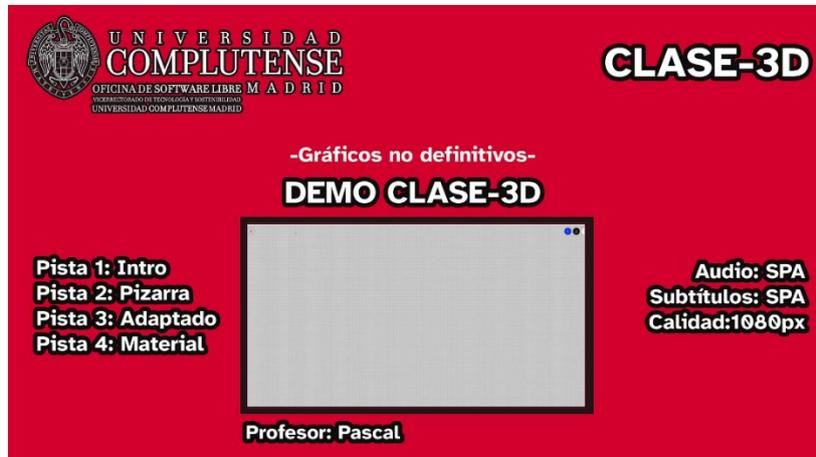


Figura 38. Ventana de ejemplo de una clase 3D

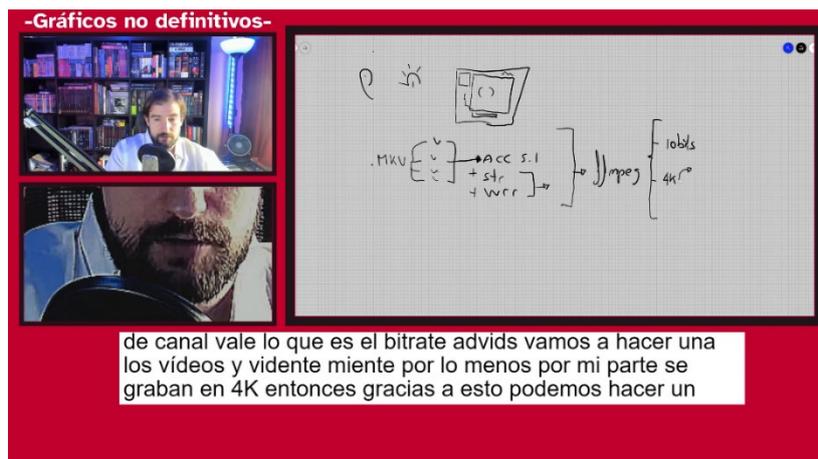


Figura 39. Ventana adaptada

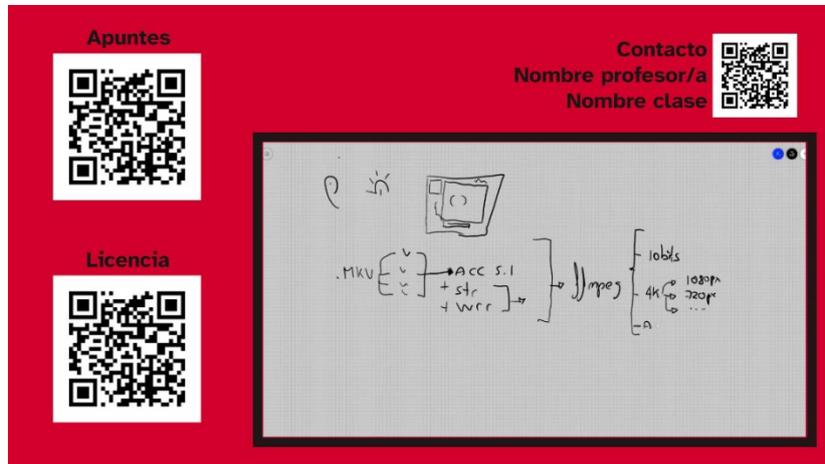


Figura 40. Ventana con las licencias

Referencias

1. Chadwick Optical (s.f.) <https://bit.ly/3cXYA56>. Último acceso: 29 septiembre 2021.
2. Equaphon (s.f) <https://bit.ly/2ZvBY8S>. Último acceso: 29 septiembre 2021.
3. MedlinePlus (2021) <https://bit.ly/3xxSPVI> Último acceso: 27 noviembre 2021.
4. Saninnsalas (s.f) <https://bit.ly/3FYFicn>. Último acceso: 22 septiembre 2021.
5. TengoBajaVision (s.f.) <https://bit.ly/3cYOkJG>. Último acceso: 22 septiembre 2021.
6. TuOptometrista (s.f.) <https://bit.ly/3FP9p5G>. Último acceso: 22 septiembre 2021.

Mesas interactivas tangibles y usuarios con necesidades especiales: una fructífera relación

Eva Cerezo¹, Ana Cristina Blasco², Clara Bonillo¹

¹ Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas, Universidad de Zaragoza

² Departamento de Educación, Universidad de Zaragoza
ecerezo@unizar.es, anablas@unizar.es, clarabf@unizar.es

Resumen. Las interfaces tangibles son un tipo de interfaces naturales que permiten a los usuarios interactuar con las aplicaciones informáticas sin hacer uso de periféricos como el teclado y el ratón sino a través del manejo de objetos de uso cotidiano. En esa línea, el grupo de investigación AffectiveLab de la Universidad de Zaragoza ha diseñado y lleva años trabajando con NIKVisión, una mesa interactiva (o *tabletop*), en la que grupos de usuarios pueden hacer uso de aplicaciones simplemente manipulando objetos sobre su superficie. Este tipo de mesas, que permiten trabajar aspectos cognitivos, físicos y sociales, han sido usadas con éxito en colegios de educación especial, en centros de atención temprana, con niños y niñas TDAH y TEA, con adultos con problemas mentales, y en los últimos años, con mayores frágiles. Se muestran ejemplos de actividades desarrolladas en algunas de estas colaboraciones, en particular con una asociación de niños y niñas con TDAH y una residencia de ancianos.

Palabras clave: Interfaces tangibles, mesas interactivas, TDAH, mayores.

1. Introducción

El Grupo de Investigación en Interfaces Avanzadas (AffectiveLab) de la Universidad de Zaragoza, es un grupo reconocido como de excelencia por el Gobierno de Aragón cuya actividad se enmarca en el ámbito de las TIC en el área de la Interacción Persona Ordenador. Se trata de un grupo multidisciplinar formado por doctores en Ingeniería Informática, Ingeniería Electrónica, Sociología, Psicología y Educación que trabaja en cuatro grandes áreas: los personajes virtuales, la interacción tangible, la accesibilidad y la computación afectiva. En todos esos ámbitos el objetivo preferente del grupo es acercar y adaptar los últimos avances en el ámbito interfaces avanzadas a toda la sociedad y, en especial, a aquellas personas que por sus características suelen quedar fuera de la actual sociedad digital: personas mayores, personas con necesidades especiales, con un foco especial en los niños y niñas con problemas de aprendizaje, y personas con enfermedades crónicas. Este artículo se va a centrar en el trabajo del grupo en el área de las Interfaces Tangibles, y más concretamente de las mesas interactivas *tabletops* tangibles.

El enfoque de interacción tangible propone que la interacción entre el usuario y la aplicación debe realizarse utilizando objetos físicos de uso diario (Ullmer e Ishii, 2000). Entre los diferentes tipos de interfaces tangibles destacan los *tabletops*. Un *tabletop* es un dispositivo informático cuya apariencia física es muy similar a una mesa normal. Su

superficie se aumenta virtualmente utilizando una proyección de imágenes y sonidos procedentes de una aplicación informática. En los *tabletops* táctiles la interacción se lleva a cabo a través de movimientos de los dedos sobre la superficie de la mesa (multitáctil). En el caso de los *tabletops* tangibles, la interacción se lleva a cabo mediante la manipulación de objetos sobre la superficie. Esta forma de interacción tiene varias ventajas, ya que la amplia superficie de la mesa proporciona un gran espacio para trabajar las habilidades visuales y motoras del usuario, pudiendo trabajar con una mayor gama de actividades que cubren uno o más aspectos de la estimulación cognitiva.

Dentro del contexto educativo de los niños, las interfaces tangibles ofrecen ventajas significativas sobre las interfaces gráficas estándar (Horn et al., 2009); las interfaces tangibles son más atractivas para los niños, mejoran la colaboración entre ellos y los alientan a asumir un papel más activo en la exploración del mundo y su aprendizaje. Las interfaces tangibles se consideran ideales para ser incluidas en aplicaciones terapéuticas y de aprendizaje (Hamidi, 2012), ya que promueven la colaboración en un espacio compartido, permiten el libre movimiento y la interacción física. De esta forma se conjuga lo mejor de los juegos digitales (motivación, animaciones llamativas, sonidos) con lo mejor del juego tradicional (manipulación de objetos, juego social entre varios niños, movimiento físico). Además, no requieren de una psicomotricidad fina muy desarrollada (como en el caso táctil) por lo que son adecuadas para niños pequeños (Marco et al., 2013) o con dificultades motoras (Li et al., 2008). Los beneficios de las interfaces tangibles han hecho que su uso se haya ido extendiendo también a ancianos (Gamberini et al., 2006; Cerezo et al., 2020) y personas con discapacidades motoras o cognitivas (Leitner et al., 2007). Sin embargo, a pesar de su potencial, las aplicaciones tangibles de sobremesa son raras fuera del campo académico. Una de las razones de su lento desarrollo es la complejidad de desarrollar aplicaciones tangibles. La creación de interfaces de usuario tangibles (TUI) implica tratar con componentes de software y hardware desde el principio del proceso de diseño. Ello impide que muchos profesionales, como diseñadores de juegos, educadores, maestros o terapeutas, apliquen actividades tangibles de mesa en su trabajo profesional, haciendo que muchos usuarios potenciales no se beneficien de su utilidad.

El grupo AffectiveLab empezó a trabajar en dicha área en el año 2007 en el contexto de una tesis doctoral que tuvo como resultado un primer *tabletop* tangible, NikVision (ver Figura 1 izquierda), diseñado inicialmente para niños de educación infantil pero usado también posteriormente con otros colectivos y en otros ámbitos gracias a proyectos y colaboraciones con colegios, asociaciones e instituciones. Algunos de estos trabajos se muestran brevemente en este artículo. El trabajo durante años con NikVision hizo evidente la necesidad de desarrollar un software que permitiera el desarrollo de actividades para la mesa por parte de los profesionales (educadores, terapeutas ocupacionales) que permita la necesaria adaptación de las actividades a las necesidades y preferencias de sus usuarios. Así nació el software KitVision.

En los apartados siguientes se describen tanto NiKVision como KitVision y se muestran algunas de las actividades desarrolladas para intentar poner de manifiesto la utilidad de los mismos.

2. NikVision y KitVision

NikVision (Marco et al., 2013) es un *tabletop* tangible basado en la manipulación física de juguetes tradicionales sobre la superficie de una mesa aumentada. Cualquier juguete se puede utilizar para interactuar con el *tabletop* con la condición de que un marcador impreso (llamado fiducial) se une a su base (véase Figura 41).



Figura 41. Niños jugando con el tabletop NikVision (izquierda) y Juguetes con fiduciales para ser usados en NikVision (derecha).

Una vez que los fiduciales han sido pegados a los juguetes, los niños pueden manipularlos sobre la superficie de la mesa (Figura 42 - a). Una cámara USB de luz infrarroja (Figura 42 - b) captura vídeo desde debajo de la mesa y lo transmite a la estación de ordenador (Figura 42 - c) que ejecuta el software de reconocimiento visual (Reactivation) y el juego. La proyección de la imagen activa sobre la mesa se proporciona mediante retroproyección (Figura 42 - d) a través de un espejo dentro de la mesa (Figura 42 - e) mientras que el audio de las actividades es reproducido por los altavoces (Figura 42 - f).



Figura 42. Componentes del tabletop NikVision

NikVision se complementa con el software KitVision (Bonillo et al., 2020), que consta de un editor gráfico, que permite desarrollar actividades (Figura 43 - arriba), y un *player*, que permite reproducir las actividades en la mesa NikVision (Figura 43 - abajo). El editor gráfico ha sido desarrollado pensando en los profesionales, para que puedan crear/adaptar actividades de forma sencilla sin necesidad de tener conocimientos de programación. Todas las actividades que se muestran en el apartado siguiente han sido desarrolladas con KitVision.

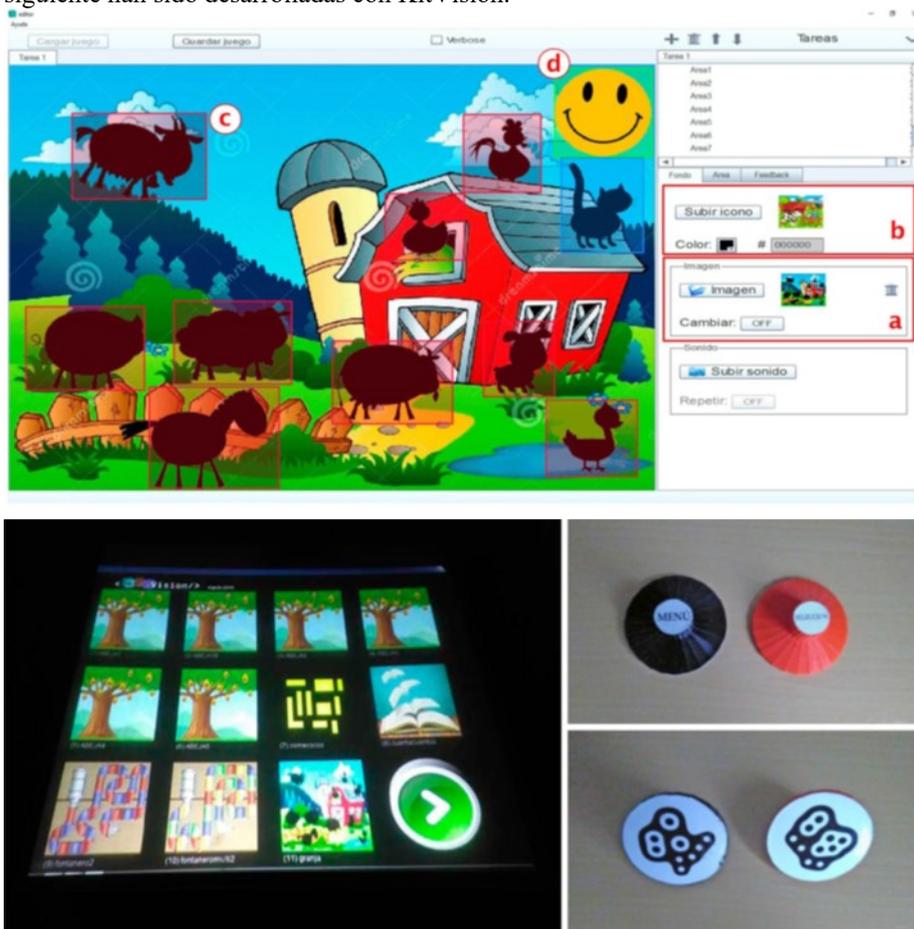


Figura 43. Software KitVision Arriba: editor gráfico para la creación de actividades. Abajo Izquierda: menú de actividades proyectado en la mesa. Abajo Derecha: objetos usados para mostrar y seleccionar opciones del menú

3. Ejemplos de actividades desarrolladas para NikVision

Se van a mostrar en este apartado ejemplos de actividades desarrolladas en el marco de colaboraciones con diversas organizaciones. La forma de trabajar en dichas colaboraciones siempre ha sido la misma. Se instala una mesa NikVision en el centro y se hacen unas primeras evaluaciones con usuarios. A partir de los resultados de esas evaluaciones y del trabajo con los profesionales se diseñan actividades especialmente pensadas para el colectivo de usuarios del centro. Son algunas de esas actividades las que se muestran, a modo de ejemplo, en este apartado.

3.1 Actividades para niños y niñas con TDAH

En el marco de un proyecto nacional de investigación (JUGUEMOS, TIN2015-67149-C3-1-R) se estuvo colaborando durante tres años con la asociación Atención de niños y niñas con TDAH. En el transcurso de la colaboración se obtuvieron recomendaciones para el desarrollo de actividades digitales para esos niños (Cerezo, et al., 2019). Entre ellas destacan la necesidad de que el educador tenga un control total sobre el desarrollo de la actividad (para pararla, reiniciarla, repetirla, controlar el tiempo invertido,...), la importancia de dar indicaciones claras y repetibles en cualquier momento, la importancia del *feedback* positivo, etc. Estas recomendaciones se aplicaron para desarrollar actividades específicas como la que se explica a continuación. Al final de la colaboración, y gracias al software KitVision, desarrolló un taller en el que un grupo de niños y niñas de la asociación diseñaron y crearon un juego para la mesa NikVision como se explica a continuación.

Actividad De paseo por la ciudad

Descripción de la actividad: la actividad consiste en un juego con diferentes minijuegos, cada uno de ellos con el objetivo de trabajar ciertas habilidades y compuesto, al mismo tiempo, por diferentes tareas (Ginés, 2017). El juego consta de cuatro partes:

- **Instrucciones:** en la mesa se presenta el mapa de una ciudad con diferentes edificios. A los niños se les dan pistas, a través de un cuento, para visitar ciertos lugares para avanzar en el juego (ver Figura 44). El juego se puede jugar individualmente o en parejas: cada niño controla un personaje diferente para moverse por el mapa (véase Figura 44 - derecha).

Objetivo terapéutico: trabajo de la planificación, la correcta ejecución de instrucciones y el proceso de espera de turno.

- **Adivinanzas:** se muestra un menú con 10 acertijos en la mesa (ver Figura 45). La dificultad de los acertijos aumenta con cada nivel. Los niños tienen que elegir entre tres opciones la correcta mediante el uso de un objeto diseñado para seleccionar las diferentes respuestas del juego (ver Figura 45 – derecha). Cuando los niños seleccionan la respuesta correcta, aparece una marca verde junto a la solución correcta y se reproduce un sonido de felicitación.

Objetivo terapéutico: se trabaja el razonamiento lógico y asociativo.



Figura 44. Minijuego de Instrucciones. Izquierda: instrucciones dadas al jugador. Derecha: camino del jugador hasta el hotel. La barra inferior presente en todas las pantallas permite el control total por parte del educador



Figura 45. Minijuego de Adivinanzas. Izquierda: menú para seleccionarlas. Derecha: ejemplo de adivinanza

- **Ordena la palabra:** en este minijuego, compuesto también por 10 tareas diferentes, se da una pista a los niños sobre ciertos elementos relacionados con el primer mapa. El elemento mencionado aparece, pero las letras que lo componen están desorganizadas (ver Figura 46 - izquierda). Mediante el uso de letras físicas (ver Figura 47), los niños tienen que ordenar el elemento.

Objetivo terapéutico: trabajo de la atención selectiva y razonamiento.



Figura 46. Izquierda: minijuego de Ordena la palabra. Derecha: minijuego Memory

- **Memory:** en este juego, se presentan dos imágenes diferentes a los niños (ver Figura 46 - derecha); una de ellas apareció en el primer mapa de la parte de Instrucciones. Los niños tienen que recordar la imagen que pertenecía al mapa y seleccionarla.

Objetivo terapéutico: trabajo de la memoria visual y percepción.



Figura 47. Juguetes de la actividad De paseo por la ciudad. Arriba-izquierda: jugadores para el minijuego de Instrucciones. Arriba-derecha a) objeto selector de respuestas; b) objeto para el control de menús. Abajo: letras para el minijuego Ordena la palabra

Se decidió añadir un avatar como elemento de gamificación para animar a los niños a progresar en la actividad. Cuando los niños completan los diferentes juegos, se obtienen accesorios para el avatar (ver Figura 48), que se muestra en la barra de navegación.

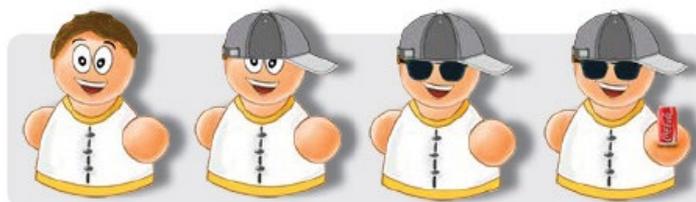


Figura 48. Avatar usado en los minijuegos

Taller Creando juegos para NikVision

Descripción de la actividad: taller de creación de juegos para NikVision en el que participó un grupo de 5 niños y niñas de entre 9 y 12 años. El taller, de cinco sesiones de dos horas de duración se desarrolló en el centro con el apoyo de una educadora del

mismo (Bonillo, 2019). Se siguió una metodología de diseño participativo en la que los niños fueron los encargados de diseñar el juego, crear los juguetes físicos y la interfaz digital haciendo uso del software KitVision (ver Figura 49). El juego resultante es de temática espacial y consta de varios mini juegos (adivinanzas, laberintos, batalla de meteoritos, preguntas sobre el espacio, ver Figura 50).

Objetivo terapéutico: trabajo de las habilidades sociales de los niños, fomento de su creatividad y mejora de su motivación.



Figura 49. Niños participando en el taller de creación de juegos. Izquierda: desarrollando la interfaz con KitVision. Derecha: creando los juguetes físicos.

La experiencia fue valorada muy positivamente por los niños, sus educadores y sus familias.

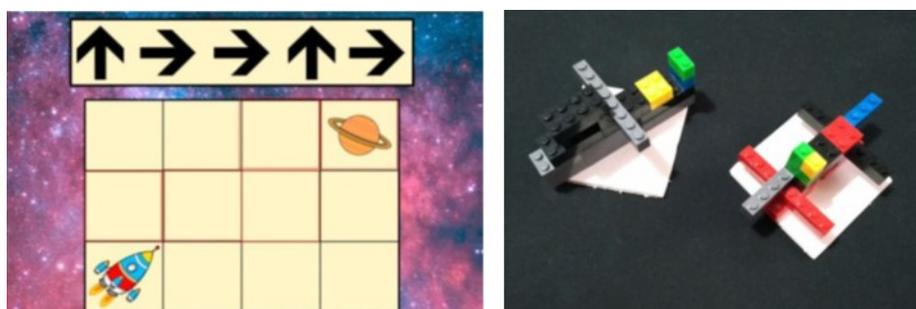


Figura 50. Juego desarrollado en el taller participativo. Izquierda: ejemplo de minijuego (laberinto) Derecha: juguetes físicos (naves) usados en el juego.

3.2 Actividades para mayores

Gracias a una colaboración a través del IASS (Instituto Aragonés de Asuntos Sociales) con la Residencia Romareda (centro de referencia de mayores en Aragón) se instaló una mesa NikVision en el centro y se estuvo trabajando con sus terapeutas y usuarios. Gracias a esa experiencia se pudieron constatar problemas específicos de estos usuarios, como la dificultad de interaccionar con ciertas partes del *tabletop* en el caso de usuarios

con sillas de ruedas, sus dificultades para percibir las instrucciones sonoras de la mesa o para identificar algunos de los objetos físicos usados para interactuar con la misma. Se presentan a continuación dos de las actividades desarrolladas en la colaboración (Nebra, 2016).

Actividad Formas

Descripción de la actividad: En este juego los usuarios tienen que seleccionar las formas indicadas por el juego y situarlas en la caja que se muestra en la mesa (ver Figura 51). Hay dos niveles diferentes de dificultad (fácil y difícil) y un nivel multijugador:

- Fácil: este nivel se centra en el trabajo con un solo tipo de forma (círculos o cuadrados) pero con diferentes tamaños y colores; en cada tarea el número de juguetes involucrados aumenta.
- Difícil: en este nivel los usuarios trabajan con los dos tipos de formas además de colores y tamaños.
- Multijugador: en este caso, todos los juguetes disponibles se dividen en dos para que cada jugador tenga la mitad de ellos. Además, la división se realiza de forma que la solución contiene juguetes pertenecientes a ambos usuarios, por lo que tienen que colaborar para completar la tarea.

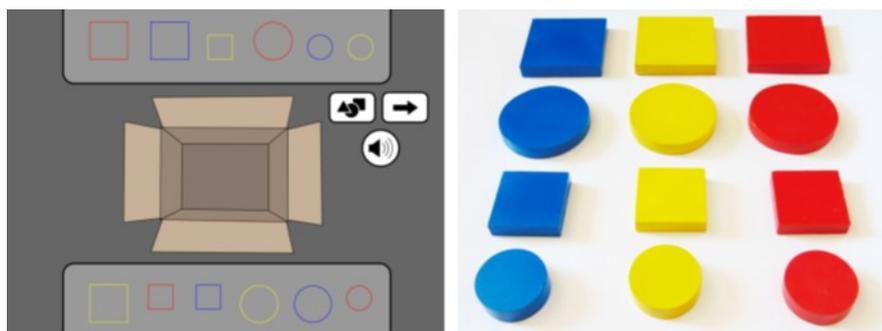


Figura 51. Actividad Formas. Izquierda: interfaz multijugador. Los botones blancos permiten ajustar el nivel de dificultad, pasar a la siguiente actividad o volver a oír las instrucciones. Derecha: objetos físicos usados en la actividad

Objetivo terapéutico: este juego permite trabajar la asociación entre los elementos físicos y los conceptos que representan. Así mismo el uso de juguetes bidimensionales mejora las habilidades motoras finas. En el nivel multijugador, el juego fomenta la comunicación entre las personas que están jugando y la cooperación.

Actividad Caminos

Descripción de la actividad: Los usuarios tienen que mover un objeto físico en la superficie de la mesa siguiendo un camino virtual y evitando obstáculos físicos en los niveles más difíciles (ver Figura 52). Se da *feedback* sonoro para indicarle al usuario si se desvía del camino. Hay tres niveles diferentes de dificultad:

- Fácil: las diferentes tareas solo tienen un solo camino y no hay obstáculos. Las carreteras son bastante rectas, sin muchas curvas (Figura 53 Izquierda).

- Media: comienzan a aparecer obstáculos y cada tarea tiene dos caminos diferentes a elegir. Se reproduce un audio diciendo qué camino (rojo, verde o azul) tiene que seguir el usuario, y el usuario tiene que seleccionarlo con el objeto correspondiente (Figura 53 Mitad).
- Difícil: en el nivel más difícil las dos carreteras se interponen para que el usuario tenga que prestar atención y continuar por la carretera correcta (Figura 53 Derecha). Además, en las últimas tareas ambas carreteras son del mismo color gris, para aumentar aún más la dificultad. Se ponen obstáculos en todas las tareas.



Figura 52. Objetos de la actividad Caminos. Izquierda: objetos con distintos agarres. Derecha: obstáculos.

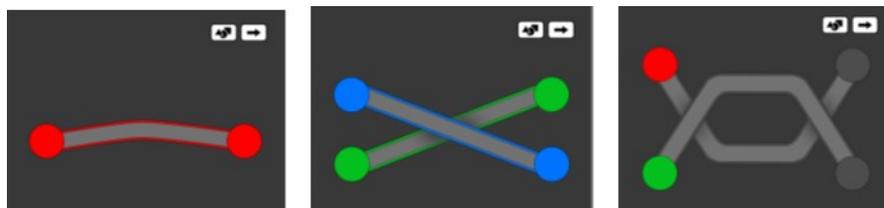


Figura 53. Niveles de dificultad de la actividad Caminos. Izquierda: fácil. Mitad: media. Derecha: difícil

Objetivo terapéutico: el juego trabaja en general la coordinación mano-ojo, permitiendo el desarrollo y mantenimiento de la memoria procedimental en el uso de objetos tridimensionales con diferentes asas, representativas de diferentes situaciones cotidianas. Se trabaja el movimiento de las extremidades superiores y la orientación espacial, así como la atención dividida y sostenida.

Conclusiones

El grupo AffectiveLab lleva años diseñando mesas interactivas o *tabletops* tangibles y actividades para las mismas destinadas a usuarios con necesidades especiales: niños con problemas de desarrollo, TEA, TDAH, adultos con problemas mentales y mayores frágiles. Sus características permiten trabajar aspectos tanto cognitivos y motores como sociales y resultan un elemento motivador en terapias normalmente largas y repetitivas.

En nuestra experiencia el éxito de su implantación depende de la involucración de los profesionales y de la existencia de herramientas que estos puedan usar para la adaptación de dichas actividades a las características individuales de sus usuarios.

En la actualidad estamos explorando el uso de dichas mesas para soportar actividades intergeneracionales (Bacca, et al., 2020) que aporten sus beneficios a mayores y niños y contribuyan además al dialogo y cooperación entre generaciones.

Agradecimientos

El trabajo del AffectiveLab en esta línea no hubiera sido posible sin las colaboraciones con ASAPME, Atenciona, Centro Base I de Atención Temprana de Zaragoza (IASS), Centro EnMovimiento, Colegios de Educación Especial Alborada y Jean Piaget, Residencia Romareda (IASS) y Hospital Nuestra Señora de Gracia.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (MCI), la Agencia Española de Investigación (AEI), la UE (FEDER) a través de los contratos RTI2018-096986-BC31, y por el Gobierno de Aragón (Grupo T60_20R).

Referencias

1. Bacca, F., Cerezo, E. Gil, Re. Aguelo, A., Blasco A.C., Coma, T., Garrido M.A. (2020) Intergenerational Playful Experiences Based On Digital Games For Interactive Spaces. In Proc.5th EAI International Conference On Design, Learning & Innovation.
2. Bonillo, C. (2019) Toolkits for the Development of Hybrid Games: from Tangible Tabletops to Interactive Spaces Tesis Doctoral. Programa de Doctorado en Ingeniería de Sistemas e Informática. Universidad de Zaragoza. Acceso: <https://bit.ly/3HYpY0Z>.
3. Bonillo, C., Marco, J., Baldassarri, S., Cerezo, E. (2020) KitVision toolkit: supporting the creation of cognitive activities for tangible tabletop device. Universal Access in the Information Society, vol.19 , pp.361-389.
4. Cerezo, E., Bonillo, C., Baldassarri, S. (2020) Therapeutic Activities for Elderly People based on Tangible Interaction. In Proc. 6th International Conference on Information and Communication Technologies for Ageing Well and e-Health - Volume 1: TEG, pp. 281-290.
5. Cerezo, E., Coma, T., Blasco-Serrano, A.C., Bonillo, C., Garrido, M.A. Baldassarri, S. (2019) Guidelines to Desing Tangible Tabletop Activities for Children With Attention Deficit Hyperactivity Disorder. International Journal of Human-Computer Studies, vol. 126, pp:26-43
6. Gamberini, L., Alcaniz, M., Barresi, G., Fabregat, M., Ibanez, F., Prontu, L. (2006) Cognition, technology and games for the elderly: an introduction to ELDERGAMES project. PsychNology Journal 4, pp. 285–308.
7. Ginés, N. (2017) Aprendemos Jugando. Tesis fin de Master. Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas, Artísticas y Deportivas Universidad de Zaragoza. Acceso: <https://bit.ly/3D1wb8H>
8. Hamidi, F. (2012) Digital Tangible Games for Speech Intervention. Technical Report, York University. Technical Report CSE-2012-02.

9. Horn, M.S., Solovey, E.T., Crouser, R.J., Jacob, R.J. (2009) Comparing the use of tangible and graphical programming languages for informal science education. In: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 975–984. ACM.
10. Leitner, M., Tomitsch, M., Költringer, T.K., Kappel, K., Greshenig, T. (2007) Designing tangible tabletop interfaces for patients in rehabilitation. In Proceedings of Conference & Workshop on Assistive Technologies for People with Vision and Hearing Impairments: Assistive Technology for All Ages. M. Hersh (Eds.), Granada, Spain, August 2007, pp. 1–7
11. Li, Y., Fontijn, W., Markopoulos, P. (2008) A tangible tabletop game supporting therapy of children with cerebral palsy. In: Markopoulos P, Ruyter B, Ijsselsteijn W, Rowland D (eds) Proceedings of the 2nd international conference on fun and games, pp. 182–193. Springer
12. Marco, J., Baldassarri, S., Cerezo, E. (2013) NIKVision: Developing a Tangible Application for and with Children. *Journal of Universal Computer Science* 19(15), pp. 2266–2291.
13. Marco, J., Cerezo, E., Baldassarri, S. (2013) Bringing tabletop technology to all: evaluating a tangible farm game with kindergarten and special needs children. *Pers. Ubiquit. Comput.* 17(8), pp. 1577–1591.
14. Nebra, M. (2016) Diseño de actividades cognitivas para personas mayores basadas en la interacción tangible, Trabajo Fin de Grado. Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Universidad de Zaragoza. <https://bit.ly/3ri2jmu>
15. Ullmer, B., & Ishii, H. (2000). Emerging frameworks for tangible user interfaces. *IBM systems journal*, 39(3.4), pp. 915-931

DEDOS, Clipit y Bluethinking: Experiencias educativas en mesas multicontacto y tabletas digitales

David Roldán-Álvarez, Estefanía Martín

Universidad Rey Juan Carlos, España
david.roldan@urjc.es, estefania.martin@urjc.es

Resumen. Todas las personas usamos las tecnologías en nuestras actividades diarias, incluyendo las personas con algún tipo de discapacidad. El ámbito educativo no es una excepción y cada vez los alumnos de distintos niveles educativos incorporan la tecnología en las actividades educativas que realizan en el aula. En esta contribución se resumen los resultados de varias experiencias de aprendizaje con participantes con discapacidad cognitiva o Trastorno del Espectro del Autismo (TEA) usando tres herramientas tecnológicas: DEDOS, ClipIt y BlueThinking. Para el desarrollo de estas herramientas se ha contado con la colaboración tanto de profesionales del ámbito de la discapacidad como con participantes con discapacidad, lo que ha logrado productos tecnológicos inclusivos.

Palabras clave: TIC, Inclusión, accesibilidad, aprendizaje, diseño para todos.

6. Introducción

Hoy en día, todo el mundo utiliza dispositivos electrónicos en su vida cotidiana, incluidas las personas con discapacidad. El ámbito educativo no es una excepción. Las escuelas y universidades incluyen diferentes dispositivos para apoyar la realización de actividades de aprendizaje.

En los últimos años ha aumentado el número de estudios relacionados con el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para las personas con discapacidad. Estos estudios apoyan que la tecnología puede ayudar a las personas con discapacidad, ya que las aplicaciones pueden adaptarse a las necesidades de los usuarios. Sin embargo, el conocimiento de cómo las TIC han influido en ellos es limitado (Dawe, 2017).

Las interfaces táctiles permiten al usuario interactuar con el contenido a través de gestos naturales los cuales le ayudan a mantener la concentración en el contenido mientras realizan actividades (Roldán-Álvarez et al., 2014). Los dispositivos táctiles son de especial importancia para las personas con discapacidad cognitiva ya que eliminan complejidad a la hora de la interacción haciendo que el usuario manipule directamente con sus dedos los objetos en la pantalla.

En este sentido, se han realizado distintas experiencias educativas con tres herramientas tecnológicas que han sido desarrolladas bien con el asesoramiento de

expertos que trabajan en su día a día con personas con discapacidad, bien con la participación en el diseño por parte de personas con discapacidad. En las secciones siguientes, se presentan las características principales de estas tres herramientas y los estudios realizados con personas con discapacidad.

7. DEDOS

El proyecto DEDOS surge con el objetivo de responder a la pregunta ¿cómo el aprendizaje colaborativo apoyado por la tecnología puede mejorar el proceso educativo en personas con discapacidad cognitiva? Las tecnologías multicontacto son superficies donde varios usuarios pueden estar interactuando a la vez de una forma natural a través de gestos realizados con las manos y/o con los dedos. Dentro de este proyecto se crearon dos herramientas: DEDOS-Editor (véase la Figura 1) y DEDOS-Player (véase un ejemplo de actividad en la Figura 2), cuya combinación permiten a los profesores crear actividades educativas que pueden ser ejecutadas en múltiples dispositivos incluyendo mesas multicontacto. La herramienta de autor permite crear nuevas actividades educativas o modificar las que hayan sido desarrolladas previamente por otros profesores o por ellos mismos.

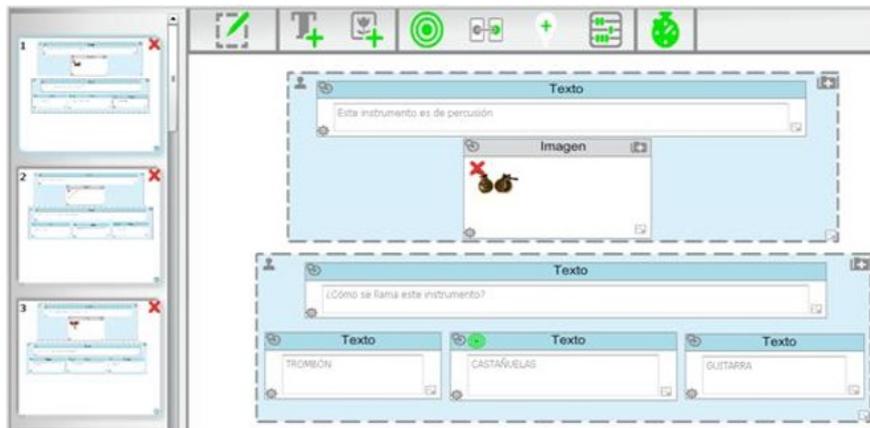


Figura 54. DEDOS-Editor. Ejemplo de actividad

Estas dos herramientas son usables por usuarios finales (Roldán-Álvarez et al., 2016) gracias a la metáfora de diseño de manipulación directa que se usó durante sus fases de diseño. Además, como se verá a continuación, son herramientas accesibles para personas con discapacidad cognitiva y TEA.



Figura 55. DEDOS-Player. Ejemplo de actividad en una mesa multicontacto

Dentro del marco de este proyecto, se realizaron dos experiencias educativas. La primera con 47 usuarios con discapacidad cognitiva de Down Madrid (Roldán-Álvarez, et al, 2014). Trabajaron en el tema de instrumentos musicales, aspecto que no era trabajado dentro del currículo de la Fundación. En dicha actividad se midió el progreso de los participantes a través de un test que se realizó antes y al finalizar la experiencia educativa. El objetivo era comprobar dentro de las posibilidades que tenía DEDOS-Player, si el aprendizaje por turnos era mejor que el modo simultáneo. En el caso de interactuar por turnos, todos los participantes realizaban la misma actividad, pero por turnos. Sin embargo, en el caso simultáneo, cada participante podía responder a la actividad presentada sin tener que esperar a que lo hiciera su compañero. Con este objetivo, se dividió a los alumnos en 4 grupos que trabajaron en las siguientes modalidades a lo largo de dos sesiones: turnos-turnos, turnos – simultáneo, simultáneo-turnos y simultáneo-simultáneo. Con esta distribución, se quería ver si existía una influencia del modo de interacción en el aprendizaje de los alumnos. La Figura 3 muestra una foto de la experiencia donde los usuarios interactúan alrededor de la mesa multicontacto.

entre los resultados del pre-test y del post-test fue mayor en la modalidad por turnos, seguida de la mixta y por último la simultánea. El aprendizaje fue significativo sólo cuando los alumnos trabajaban por turnos o cambiaban la dinámica del grupo ($p < 0,05$). Sin embargo, no se obtuvieron resultados estadísticos sobre el aprendizaje de los alumnos que trabajaron simultáneamente ($p = 0,15$). Por lo tanto, parece que la dinámica de grupo influye en el proceso de aprendizaje de estudiantes obteniendo mejores resultados cuando los estudiantes están interactuando por turnos. Esto puede explicarse debido a las interacciones observadas durante la experiencia. En el caso de aprendizaje por turnos, los participantes miraban la actividad de sus compañeros y por tanto tenían más conciencia de todo el proceso de aprendizaje. Esto no ocurría en el caso de los participantes que interactuaban de forma simultánea.



Figura 56. Ejemplo de usuarios interactuando alrededor de una mesa multicontacto

En los resultados de esta experiencia se observaba que la diferencia de las medias

En la segunda experiencia, 8 participantes del colegio Leo Kanner de Madrid tuvieron que realizar distintas actividades en parejas relacionadas con la teoría de la mente y con actividades de su día a día (Roldán-Álvarez et al., 2016). Se escogió esta combinación dado que las personas con TEA tienen dificultades en el área de teoría de la mente para reconocer emociones. Se combinaron con actividades de su vida diaria con el objetivo que no se frustraran por fallos reiterados en las que tenían que ver con teoría de la mente.

En dicha experiencia se iba recogiendo a lo largo de las sesiones el número de respuestas correctas de las actividades que realizaban y el número de apoyos. Al finalizar dicha experiencia, se observó que, a lo largo de las sesiones, los participantes iban acertando más actividades y que el número de apoyos que necesitaban para resolverla iba bajando. Los participantes no tuvieron ningún problema de interacción con el dispositivo, y el hecho de interactuar por parejas y por turnos, dio lugar a que se ayudaran entre compañeros cuando uno de ellos estaba bloqueado y no sabía la respuesta a la actividad que se le presentaba.

8. ClipIt

La segunda herramienta es ClipIt (2016), fruto del trabajo del proyecto europeo Juxtalearn (European Union, 2016). Cuando se realiza una actividad en ClipIt, el profesor debe definir el tema o concepto clave sobre el cual sus estudiantes van a trabajar y asociar los subtemas o subconceptos. Actualmente, a través de ClipIt los estudiantes siguen principalmente tres fases: producción participativa, discusión y revisión por pares. Los alumnos de una clase pueden ser organizados en grupos de trabajo que trabajan sobre uno o varios subconceptos dependiendo de lo que decida el profesor.

ClipIt proporciona herramientas de trabajo en grupo como foros de discusión, un almacenamiento compartido de documentos, audios, imágenes y vídeos y, acceso al material facilitado por el docente. Las versiones no finalizadas del vídeo pueden ser comentadas entre los diferentes miembros del grupo para que puedan opinar sobre cómo mejorar o corregir la versión final del vídeo. Esta fase sería la de producción participativa donde los alumnos trabajan de forma interna al grupo de trabajo.

Una vez los estudiantes han diseñado y grabado su vídeo, podrán hacerlo público al resto de los alumnos que se encuentran involucrados en la actividad o clase. En este momento, los estudiantes podrán dar retroalimentación sobre los vídeos del resto de los grupos a través de comentarios constructivos y puntuaciones basadas en una rúbrica de evaluación definida por el docente. Tanto en la rúbrica de evaluación como el proceso de comentarios guiado, se apoya en los subconceptos definidos por el profesor dentro del tema clave que están tratando. De esta forma se guía a los alumnos en este proceso de evaluación y de comentarios guiados constructivos. Además, el grupo que ha creado el vídeo recibe información detallada sobre los criterios incluidos en la rúbrica de evaluación y sobre la explicación y cobertura de los subconceptos trabajados en los vídeos.

Aquellos vídeos que aborden correctamente los subconceptos asignados, que tengan una buena calidad y que cuenten con la aprobación del profesor, podrán ser publicados fuera de la actividad, lo que hará que el vídeo sea visible para otras personas y fomentará la difusión del conocimiento. Este proceso de compartir los resultados de los vídeos creados por los propios alumnos con la comunidad educativa tiene que ser realizado por el profesor encargado de la actividad.

Con esta herramienta se realizó una investigación (Roldán-Álvarez et al., 2016) donde participaron 15 estudiantes con edades entre 18 a 23 años que cursaban el primer curso en el programa de formación laboral Promotor de la Fundación Prodis y la Universidad Autónoma de Madrid. La mayoría de los estudiantes presentaban algún tipo de discapacidad cognitiva y uno tenía una discapacidad visual. Estos estudiantes trabajan habilidades relacionadas con distintos puestos profesionales para fomentar su inclusión en el mercado laboral.

Antes de comenzar la experiencia y para poder implementar un aprendizaje cooperativo, los estudiantes fueron agrupados en tres grupos de 4 personas y un grupo de 3 personas a partir de un test de conocimiento previo. Los grupos estaban distribuidos de tal forma que en su conjunto tenían un nivel similar de conocimientos.

Los conceptos en los que los alumnos trabajaron fueron desempeño de tareas, comprensión de funciones, organización de tareas, iniciativa, colaboración, comunicación y respeto. A cada grupo se le asignó un caso relacionado con una situación laboral que deberían representar a través de un vídeo y escenificar cómo se debería actuar (por ejemplo, atender llamadas en el caso de que su jefe se tuviera que ausentar).

Se creó una actividad con tres tareas: añadir el vídeo, revisión entre iguales y test final (véase la Figura 1). Una vez los vídeos fueron creados, los participantes tuvieron que acceder a ClipIt y añadir el vídeo en la tarea de la actividad creada para que los miembros del resto de los grupos pudieran acceder a dicho vídeo, valorarlo gracias a la rúbrica y comentarlo aportando mejoras y sugerencias (véase un ejemplo de valoración en la Figura 2).

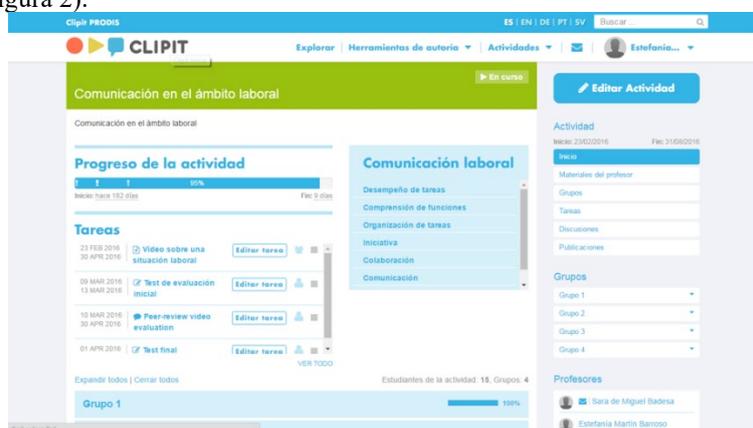


Figura 57. Diseño de la experiencia educativa en ClipIt



Figura 58. Ejemplo de evaluación de un vídeo en ClipIt

Durante las sesiones no se apreció ningún tipo de incidencia en ninguno de los grupos. Todos los participantes aportaban a la hora de diseñar el guion del vídeo y si alguno tenía dificultades, los propios compañeros de su grupo le ayudaban a seguir

adelante. Esto es debido a que los grupos heterogéneos formados por el equipo pedagógico fueron bien formados.

La Figura 3 muestran los resultados obtenidos por los participantes en el test de evaluación inicial y en el test de evaluación final. Todos los participantes mejoran gracias a la realización de la actividad de la experiencia educativa.

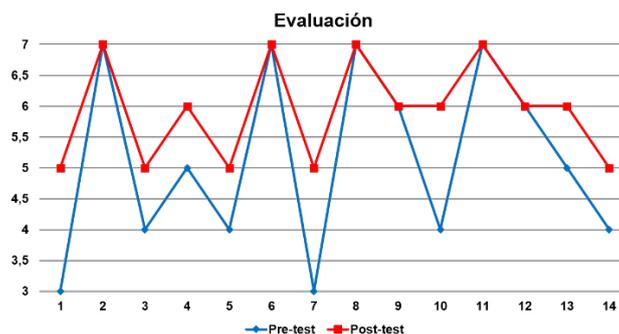


Figura 59. Evaluación de la experiencia educativa en ClipIt

En el caso de estudio realizado, el uso de una plataforma de aprendizaje online para que los estudiantes compartan sus creaciones ha facilitado una mejor comprensión de las tareas a realizar, lo que ha derivado en una mejora del proceso de aprendizaje. Aunque la muestra de participantes es pequeña, los alumnos con discapacidad intelectual que participaron se encuentran muy motivados cuando usan herramientas tecnológicas y metodologías innovadoras en el aula de la misma forma que la usan alumnos sin discapacidad (ClipIt en la actualidad ha contado con 3500 alumnos de diferentes niveles: Primaria, Secundaria, Universidad y Ed. Especial). Además, se ha visto con esta experiencia que el aprendizaje es significativo y que no han tenido dificultades con la plataforma tecnológica. Por lo tanto, es una plataforma con diseño inclusivo que puede usarse por cualquier alumno independientemente de si tiene discapacidad o no.

9. BlueThinking

Las funciones ejecutivas son fundamentales para el desarrollo de estrategias relacionadas con la autonomía e independencia en la vida diaria, además de ser claves para los procesos de autodeterminación y autorregulación.

El pensamiento computacional es una habilidad cognitiva de orden superior que permite resolver problemas mediante la abstracción, el análisis y la descomposición lógica de los mismos, de manera que se puede automatizar algorítmicamente una solución mediante pasos ordenados (Wing, 2006). Las funciones ejecutivas, están plenamente ligadas con el pensamiento computacional puesto que en nuestra vida diaria tomamos distintas decisiones que conforman la ejecución de tareas y descomposición en hitos ordenados que realizamos de una forma ordenada. En este sentido, distintos centros están introduciendo actividades de programación desde edades tempranas ya

sea con robots o con aplicaciones sobre tabletas que permiten interactuar a los niños de forma muy fácil sin necesidad de tener motricidad fina y entrenar tanto habilidades relacionadas con el pensamiento computacional como con las funciones ejecutivas.

En este contexto, se desarrolló BlueThinking (2019), una herramienta de programación inclusiva que permite entrenar las funciones ejecutivas mientras los niños se encuentran programando con la aplicación. Específicamente, se quería que esta herramienta fuera accesible para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA) dado que tienen dificultades en el área de funciones ejecutivas. Esta herramienta podría servirles a entrenar estas funciones en las cuales tienen dificultades gracias al aprendizaje de la programación.

Antes de desarrollar BlueThinking se evaluó los problemas que tenían personas con TEA a la hora de interactuar con tres aplicaciones que se encontraban en el mercado: Cubetto (Primotoys, s.f.), Osmo Coding (Tangible Play Inc, s.f.) y Scratch Jr. (MIT Media Lab, s.f.). Un ejemplo de usuarios interactuando con estas tres herramientas se puede ver en la Figura 1. Esta evaluación se realizó en el colegio Alenta de Madrid donde participaron 19 participantes entre 7 y 19 años.



Figura 60. Evaluación de distintas herramientas antes de diseñar BlueThinking. Arriba a la izquierda Cubetto, abajo a la izquierda Scratch Jr., y en la derecha Osmo Coding.

Gracias a estos estudios, se pudo extraer las características más accesibles que tenían cada una de ellas con el fin de incluirlas en la herramienta BlueThinking (Quintanar Ferreira, 2019). Las principales características extraídas fueron las siguientes:

- La interfaz de usuario no debe tener una gran carga cognitiva para que los niños se concentren en la tarea a realizar. Tampoco debe contener elementos distractores que impidan dicha concentración. Además, debe seguir un orden lógico orden lógico en cuanto a los pasos a realizar: de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.
- Dado que la mayoría de las tareas requieren movimientos espaciales, el escenario debe presentar una cuadrícula que permita contar, claramente el número de movimientos necesarios a realizar. Los personajes deben estar dentro de un cuadrado dentro de esa cuadrícula para saber exactamente el punto de partida.
- Los refuerzos visuales y auditivos son necesarios para proporcionar ayuda a cada alumno.
- La interfaz de usuario debe incluir un lugar donde pueda establecerse el enunciado de la tarea a realizar.
- Este enunciado debe permitir diferentes formatos (texto o pictogramas) que ayuden al niño a su comprensión.

Todas estas características se incluyeron en la aplicación BlueThinking, una herramienta de programación inclusiva basada en Scratch Jr. (MIT Media Lab, s.f.) donde se ha reducido la carga cognitiva de la interfaz para que los usuarios más jóvenes y niños con necesidades especiales puedan utilizarla. La Figura 2 presenta un ejemplo de la adaptación realizada desde la interfaz de Scratch Jr. (izquierda) a la interfaz de BlueThinking (derecha). En esta adaptación de la interfaz se pueden observar la mayoría de las mejoras comentadas anteriormente.



Figura 61. Adaptación de la interfaz de usuario de Scratch Jr. a BlueThinking reduciendo la carga cognitiva y haciéndola accesible para niños de edades tempranas y personas con NEE.

Aparte de la adaptación de la interfaz de usuario, se ha implementado un módulo para la gestión de usuarios, ya que, en la mayoría de los centros educativos, los alumnos comparten dispositivo. En este sentido, se ha permitido tener más de usuario por dispositivo (véase la Figura 3).



Figura 62. Gestión de usuarios en BlueThinking

Por cada uno de los usuarios, se permite configurar distintas ayudas que se ajustan a las necesidades particulares de cada una de las personas (véase Figura 4). Estas necesidades las ajusta el profesor una vez en el dispositivo y dependiendo de quien lo use, se ejecutan o no. Para ayudar al profesor, se facilitan un conjunto de ayudas por defecto en distintos niveles: básico, medio y avanzado que siempre pueden personalizarse dependiendo de las necesidades del usuario final. Además, se indican aquellos proyectos a los que el usuario puede tener acceso.



Figura 63. Gestión de ayudas necesarias para cada usuario

Cuando el niño o niña accede a su usuario, juega a los proyectos que el profesor haya definido y se ejecutarán distintas ayudas como puede ser el *feedback* que se muestra al finalizar una determinada actividad (véase la parte izquierda de la Figura 5) o la ayuda a la realización de la secuencia de programación del camino (véase la parte derecha de la Figura 5).

Todos los detalles de la implementación de BlueThinking se pueden consultar en el trabajo realizado por Lozano-Osorio et al. (2019).



Figura 64. Ayudas mostradas en la interfaz a los niños dependiendo de la configuración de cada uno de ellos

10. Conclusiones

En las herramientas presentadas en esta contribución se han expuesto distintas experiencias realizadas con personas con TEA o discapacidad intelectual usando aplicaciones de aprendizaje inclusivas donde se han tenido las necesidades de los usuarios finales desde las fases de diseño de las mismas. Es imprescindible tener en cuenta estas necesidades desde las fases de diseño de los productos tecnológicos para poder lograr tecnologías accesibles que puedan usarse por toda la población. Por tanto, es de especial importancia la colaboración de usuarios con discapacidad dentro de estos procesos de diseño de productos tecnológicos de tal forma que asesoren a los desarrolladores de las dificultades con las que se encuentran y de esta forma, lograr productos tecnológicos accesibles.

Agradecimientos

Gracias en primer lugar a todos los participantes que han estado involucrados a lo largo de las distintas experiencias. Los trabajos descritos en esta contribución han sido financiados por los siguientes proyectos: Juxtalearn (FP7/2007-2013; grant agreement 317964), e-Madrid (S2009/TIC-1650), e-Madrid-CM (P2018/TCS-4307), ASIES (TIN2010-17344). Además, el desarrollo de la aplicación BlueThinking ha sido financiada completamente por Fundación Orange.

Referencias

1. BlueThinking (2019) <http://bluethinking.es>
2. ClipIt (2016) <http://clipit.es/landing>
3. Dawe, M. (2007) Understanding mobile phone requirements for young adults with cognitive disabilities". Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'07), ACM, Abril 30 - May 03, 2007, pp. 179–186. DOI: 10.1145/1296843.1296874.
4. DEDOS (2017) Herramientas educativas para el aula del siglo XXI. <http://aprendecondedos.es>
5. European Union (2016) Juxtalearn. Juxtapositioned reflective performance enabling science and technology learning. <https://cordis.europa.eu/project/id/317964/es>.
6. Lozano-Osorio, I., Roldán-Álvarez, D., Bacelo, A., y Martín, E. (2019) BlueThinking, a programming tool for the development of executive functions at childhood. In Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction (Interacción '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 31, 1–4. DOI: 10.1145/3335595.3335640.
7. MIT Media Lab (s.f.) Scratch. <https://scratch.mit.edu>.
8. Primotoys (s.f.) Cubetto. <https://www.primotoys.com/>
9. Quintanar Ferreira, H. (2019) Herramientas de programación para el entrenamiento de funciones ejecutivas en el aula TEA y en el aula ordinaria como recursos para la educación inclusiva. Trabajo Fin de Máster. Universidad Rey Juan Carlos.
10. Roldán-Álvarez, D., Martín, E., García-Herranz, M., & Haya, P.A. (2016) Mind the gap: Impact on learnability of user interface design of authoring tools for teachers. *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 94, pp. 18-34. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2016.04.011.
11. Roldán-Álvarez, D., De Miguel, S., & Martín, E. (2016) Combining traditional methodologies and social networks to teach job related skills to students with special needs. 2016 International Symposium on Computers in Education (SIIE), 2016, pp. 1-6. DOI: 10.1109/SIIE.2016.7751821.
12. Roldán-Álvarez D., Márquez-Fernández A., Martín E., Guzmán C. (2016) Learning Experiences Using Tablets with Children and People with Autism Spectrum Disorder. In: Verbert K., Sharples M., Klobučar T. (eds) *Adaptive and Adaptable Learning*. EC-TEL 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9891. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-45153-4_81
13. Roldán-Álvarez, D., Márquez-Fernández, A., Rosado-Martín, S., Martín, E., Haya, P.A. & García-Herranz, M. (2014) Benefits of Combining Multitouch Tabletops and Turn-Based Collaborative Learning Activities for People with Cognitive Disabilities and People with ASD. 2014 IEEE 14th International Conference on Advanced Learning Technologies, 2014, pp. 566-570, DOI: 10.1109/ICALT.2014.166.
14. Tangible Play, Inc. (s.f.) Osmo Coding. <https://bit.ly/3I4nluw>.
15. Wing, J.M (2006) Computational thinking. *Commun. ACM* 49 (3), pp. 33-35. DOI: 10.1145/1118178.1118215.