

Actividades Educativas en Mesas Multicontacto para Alumnos con Discapacidad Intelectual

Silvia Rosado, David Roldán, Estefanía Martín
Universidad Rey Juan Carlos
c/ Tulipán s/n
28933 Móstoles
+3491-488-8266
{silvia.rosado, david.roldan, estefania.martin}@urjc.es

Pablo A. Haya, Manuel García-Herranz
Universidad Autónoma de Madrid
c/ Tomás y Valiente 11
28049 Madrid
+3491-497-2292
{pablo.haya, manuel.garciaherranz}@uam.es

Alberto Sánchez Alonso, María Luisa Berdud
Fundación Síndrome de Down de Madrid – Proyecto TIC
C/ Caídos de la División Azul, 21, 28016 Madrid, España
+3491-310-5364
{alberto.sanchez, marialuisa.berdud}@downmadrid.org

RESUMEN

Las tecnologías de la información abren un abanico de posibilidades a los docentes de hoy en día. Dentro del área de la educación especial, las TIC ofrecen ventajas ya que permiten presentar material adaptado a las necesidades particulares de cada usuario. En los últimos años y gracias al surgimiento de los dispositivos táctiles, se han desarrollado diversos materiales y aplicaciones orientadas a distintas materias para este tipo de superficies. En este artículo se presentan los detalles de un caso de estudio realizado con 52 alumnos de la Fundación Síndrome de Down de Madrid que realizaron un conjunto de actividades educativas sobre una mesa multicontacto.

Categorías y descriptores del tema

K.3.1 Computer Uses in Education.

Términos generales

Measurement and Experimentation.

Palabras clave

Discapacidad intelectual, interacción, aprendizaje, mesas multicontacto.

1. INTRODUCCIÓN

Las interfaces tradicionales no permiten que varios usuarios interactúen a la vez con la misma aplicación debido a que están controladas por un único dispositivo de entrada como puede ser el ratón o el teclado. Esto genera que los usuarios compitan por el control del dispositivo y tiendan a aburrirse, no explotándose las ventajas que supondría una colaboración cara a cara [1]. Durante la última década ha crecido el interés por los dispositivos táctiles, ya que permiten que varios usuarios colaboren a la vez a través de gestos naturales, lo que genera una mejor comunicación y comprensión. De esta forma, los usuarios se centran en el contenido, resuelven problemas colaborativos más rápidamente y adquieren determinadas habilidades sociales que no podrían. Actas del XIV Congreso Internacional de Interacción Persona-Ordenador. Celebrado en el Marco del CEDI 2013, del 17-20 de septiembre de 2013 en Madrid, España.

Congreso promovido por AIPO – Asociación para la Interacción Persona-Ordenador.

alcanzase mediante el uso de una interfaz tradicional [2].

Dentro del ámbito de los dispositivos táctiles, en los últimos años se ha prestado especial atención al desarrollo de aplicaciones accesibles destinadas a personas con discapacidad cognitiva. Este tipo de dispositivos favorece que la interacción sea más natural y fácil utilizando los dedos de la misma manera que lo hacen en la vida cotidiana [3]. Las personas con síndrome de Down y/o discapacidad intelectual, crecen en una sociedad rodeada de elementos tecnológicos y aunque se han estudiado detenidamente las características de los mismos, el conocimiento sobre cómo el uso de las tecnologías de la información les influye es muy limitado [4].

La inclusión de las tecnologías en las aulas ha sido muy útil dentro del ámbito de la educación. En concreto, la tecnología ofrece nuevas oportunidades para aprender, compartir información y ganar independencia a los usuarios con necesidades especiales [5]. La tecnología puede ayudar a aumentar la confianza y la motivación a través del desarrollo de actividades creativas. Incluye además determinadas ventajas tales como favorecer un aprendizaje sin errores, la posibilidad de ofrecer al usuario un refuerzo inmediato y personalizado, o adaptar el aprendizaje al ritmo de cada alumno dependiendo de sus necesidades concretas, entre otros.

Un ejemplo de los beneficios del uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje de los alumnos puede encontrarse en el estudio realizado por Ortega-Tudela y Gomez-Ariza donde los participantes eran personas con síndrome de Down trabajando actividades educativas relacionadas con el área de las matemáticas [6]. Dicho estudio presenta cómo los estudiantes que trabajaron con medios tecnológicos tuvieron un mayor rendimiento que los que realizaron las mismas actividades en papel. Esta mejora se debía por un lado a los contenidos y por otro a la navegación entre los mismos. Tanto la secuenciación de las tareas a realizar como el hecho que los contenidos fueran presentados de una forma más visual a los alumnos, influyeron notablemente en su rendimiento.

Ejemplos de aplicaciones educativas desarrolladas para dispositivos táctiles orientadas a personas con discapacidad intelectual serían las presentadas por Muro Haro et al. [7] o el trabajo de Lingnau [8]. En la primera, se presenta una aplicación

cuyo objetivo es el aprendizaje de la lectura. En este estudio, se pudo apreciar que los estudiantes incrementaban su interés cuando estaban interactuando con esta aplicación mientras realizaban distintas actividades. Por otro lado, el trabajo de Lingnau se centró en el estudio del proceso de colaboración de alumnos con discapacidades cognitivas fomentando la comunicación verbal entre los participantes. Los estudiantes tenían que resolver un puzle utilizando tabletas de forma colaborativa. Cada estudiante poseía unas piezas del puzle. De esta forma, se forzaba la colaboración ya que era imposible resolverlo sin la ayuda de todos los participantes.

Aunque la mayoría de los casos de uso de las tecnologías en las aulas son beneficiosos, en ocasiones puntuales puede que algunas aplicaciones no sean capaces de alcanzar los objetivos educativos debido a que no dispongan de los contenidos apropiados o que no promuevan un aprendizaje independiente [9]. Por este motivo no sólo es importante que la aplicación esté diseñada y sea accesible para personas con necesidades educativas especiales sino que también, es un factor fundamental, que los contenidos utilizados se adecuen a las características de los usuarios.

En este artículo se presenta los detalles de un caso de estudio con actividades educativas sobre una mesa multicontacto donde los participantes fueron alumnos con discapacidad intelectual. Las actividades se diseñaron con el programa DEDOS-Editor, aplicación que utiliza el profesor para crear actividades individuales y colaborativas para su posterior realización en varios dispositivos (ordenadores personales, pizarras digitales y dispositivos multicontacto) usando la herramienta DEDOS-Player. Ambas herramientas están enmarcadas dentro del proyecto DEDOS [10].

2. CASO DE ESTUDIO

El objetivo de este caso de estudio fue por un lado, observar si los usuarios con discapacidad intelectual interactuaban sin problemas con mesas multicontacto y si su uso era sencillo e intuitivo a la hora de realizar actividades educativas. Por otro lado, también se quería medir si al realizar estas actividades educativas sobre la mesa, se producía aprendizaje significativo.

Los siguientes apartados detallan las características de los participantes, la metodología que se llevó a cabo y cuáles fueron los instrumentos de medida utilizados.

2.1 Participantes

En total participaron en el estudio 52 estudiantes adultos de la Fundación Síndrome de Down de Madrid (en adelante Down Madrid), entre los cuales había 19 hombres y 33 mujeres con edades comprendidas entre 18 y 34 años. La media de edad de los participantes fue de 21 años.

Los estudiantes realizarían las actividades alrededor de la mesa multicontacto en distintos grupos de trabajo. Debido a la variación de las habilidades entre los participantes, se decidió hacer los grupos de trabajo lo más heterogéneos posibles, para lo cual se hizo uso de la escala de inteligencia RIAS (*Reynolds Intellectual Assessment Scales*) [11]. En el estudio presentado en este trabajo, los profesionales del equipo TIC de Down Madrid fueron los encargados de obtener los datos de los sujetos y de organizarlos en grupos heterogéneos. Fruto de esta organización de los participantes, se formaron 16 grupos de 3 o 4 personas.

2.2 Metodología

La metodología seguida para el desarrollo de este caso de estudio fue la siguiente: elección del tema sobre el cual se crearían las actividades educativas, estructuración del caso de estudio en sesiones y definición de las tareas a realizar en cada una de ellas, creación de las actividades educativas, realización de instrumentos de medida, desarrollo de las actividades en la mesa multicontacto, y por último, la evaluación de los resultados obtenidos y extracción de conclusiones.

El tema elegido para las actividades debía ser un tema en el que los alumnos apenas tuvieran un conocimiento previo, ya que se quería medir el aprendizaje, partiendo de un nivel bajo de conocimientos o incluso desconocido. El tema elegido fue el de "Instrumentos musicales" ya que no formaba parte del curriculum trabajado en la propia Fundación.

Una vez determinado el tema, y dado que las personas con discapacidad intelectual aprenden mejor mediante elementos visuales, se buscaron imágenes de instrumentos musicales reales con buena calidad para hacer las actividades. Se eligieron imágenes reales ya que, favorecen la transferencia del conocimiento desde la actividad educativa a objetos del mundo real y a color, para salvar cualquier tipo de discapacidad visual de los participantes. Además, las imágenes debían tener el mismo tamaño y aspecto además de visualizarse correctamente en una orientación que facilitara el reconocimiento del instrumento musical.

Posteriormente, se diseñaron los tipos de actividades que se les presentaría a los alumnos y que habría que crear con el programa DEDOS-Editor. En este proceso de creación de actividades se contó con la ayuda de los profesionales de Down Madrid con el objetivo de que las actividades se adecuaron al proceso de aprendizaje de los participantes y se lograra obtener un aprendizaje significativo. Se llegó a la conclusión que la mejor manera de realizar el estudio era haciendo actividades de tres tipos, ordenadas de menor a mayor dificultad y retirando los apoyos mientras se trabajaba con una colección de instrumentos musicales. Cada actividad tendría tres posibles respuestas de las cuales sólo una de ellas sería correcta. Para cada instrumento musical se realizaron tres actividades, una por cada uno de los tipos siguientes:

- Nombre de instrumento: En este primer tipo de actividad se mostraba al alumno información sobre el tipo de instrumento musical que es (cuerda, percusión o viento) junto con una ayuda visual del instrumento. Se pedía que seleccionase el nombre del instrumento entre tres opciones posibles.
- Tipo de instrumento: Dado un instrumento musical identificado por su nombre y por la imagen correspondiente se pedía que seleccionase el tipo de instrumento: cuerda, percusión o viento.
- Por último, los participantes tenían que realizar actividades donde se mostraba una imagen de un instrumento musical, y se le preguntaba al alumno bien por el nombre del instrumento que habían trabajado en el primer tipo de actividades, bien por el tipo de instrumento que habían trabajado en el segundo tipo de actividades. En este caso, se quitaba el apoyo complementario sobre el nombre del instrumento o sobre el tipo del mismo.

El siguiente paso fue planificar cómo se iban a realizar las actividades en diferentes sesiones. Se propusieron dos semanas

para la realización del estudio. En cada semana, participarían 8 grupos de participantes. El estudio estuvo estructurado en tres días: lunes, miércoles y viernes. En cada semana la metodología seguida fue la siguiente:

- Durante el primer día, al inicio de la sesión, los participantes realizaban en papel un pre-test que contenía preguntas sobre las actividades educativas, que posteriormente trabajarían en la mesa multicontacto. A continuación, se realizaba la primera sesión de actividades en la mesa donde se trabajaban los 8 instrumentos musicales siguientes: castañuelas, flauta, maracas, saxofón, piano, tambor, triángulo y bandurria por cada uno de los tipos de actividades. Por tanto, en total realizaron 24 actividades (8 instrumentos musicales trabajados en 3 tipos de actividades cada uno).
- En el segundo día, los alumnos realizaron una segunda colección de actividades con la mesa multicontacto, donde se trabajaban otros 8 instrumentos musicales distintos a los del primer día: violín, xilófono, banjo, campana, tuba, gong, guitarra, y arpa. Al igual que la sesión anterior, los participantes realizaban un total de 24 actividades.
- Por último, el viernes, los participantes completaron el post-test en papel que contenía exactamente las mismas preguntas que el pre-test realizado el lunes de la misma semana.

El siguiente paso fue crear las actividades educativas utilizando la herramienta DEDOS-Editor, evitando añadir elementos que pudieran introducir problemas de interacción. Por ejemplo, el movimiento de arrastrar un elemento a otro que tiene lugar en las actividades de emparejamiento, es un movimiento más complejo que el de selección el cual se realiza pulsando sobre un elemento. Alguno de los participantes presentaba problemas motrices y la interacción con gestos complejos podía incrementar el tiempo de desarrollo de la actividad frustrando al usuario cuando se produjeran problemas con la interacción de la mesa multicontacto. Por este motivo, las actividades con las que trabajaron los participantes fueron exclusivamente de selección de los tres tipos explicados anteriormente, con una disposición clara y concisa de los elementos visuales y textuales que les facilitara el aprendizaje.

Una vez diseñadas las actividades, los participantes las realizaron en la mesa multicontacto utilizando el programa DEDOS-Player. Un ejemplo de las actividades que desarrollaron los alumnos se puede observar en la figura 1.



Figura 1. Ejemplo del primer tipo de actividades

Este ejemplo se corresponde con una actividad del primer tipo, donde el alumno debe averiguar el nombre del instrumento musical. Además, en este ejemplo, habría tres participantes interactuando a la vez alrededor de la mesa. Para cada alumno, aparece una zona individual, donde tiene el enunciado de la actividad (compuesto por el tipo de instrumento y una imagen)

junto con las tres posibles respuestas con nombres de instrumentos musicales. La respuesta será seleccionada pulsando sobre la opción que crea correcta con el dedo. Una vez que el usuario marcara las respuestas, la aplicación ofrece una retroalimentación automática indicando si la respuesta facilitada fue correcta o no.

2.3 Instrumentos de medida

Como se ha nombrado anteriormente, para obtener el conocimiento previo de los estudiantes sobre el tema de instrumentos musicales, se realizó un pre-test. Este pre-test constaba de un total de 16 actividades donde cada una se refería a un instrumento musical con los que se estuvo trabajando a lo largo de las dos sesiones con la mesa. Se incluyeron 8 instrumentos de cada sesión en el pre-test. Además, los tipos de las actividades incluidas en el pre-test estaban distribuidas en 6 actividades del primer tipo (nombre del instrumento), 6 actividades del segundo (tipo del instrumento) y 4 actividades del tercero (eliminación de apoyos). Al finalizar el caso de estudio, los alumnos contestaron el post-test que contenía exactamente las mismas preguntas que el pre-test.

Además, durante las sesiones del estudio, también se utilizó la técnica de observación directa con el objetivo de anotar los posibles problemas de interacción y las acciones que realizaban los usuarios mientras se encontraban interactuando alrededor de la mesa.

3. EVALUACIÓN

Tras realizar el estudio de dos semanas con los alumnos con discapacidad intelectual, se recopilaron y analizaron todos los datos extraídos de las observaciones directas y tests realizados para medir el aprendizaje.

En primer lugar, a lo largo de las sesiones los alumnos no tuvieron grandes problemas de interacción con la mesa multicontacto pudiendo realizar las actividades educativas de una forma fluida. De forma muy esporádica, debido a algunos problemas con la luminosidad de la habitación y la forma en la que los participantes posicionaban el dedo, totalmente en vertical, hubo problemas a la hora de detectar pulsaciones sobre objetos en la mesa que en su mayoría fueron solucionados en el segundo intento.

Respecto a los resultados de aprendizaje, de los 52 participantes, hubo 47 participantes que completaron todas las sesiones del estudio. Por tanto, en el análisis siguiente sólo se tendrán en cuenta los resultados de estos 47 participantes.

Las figuras 2 y 3 muestran los resultados obtenidos por los alumnos tanto en el pre-test como en el post-test. En ambas figuras, por un lado, en el eje horizontal se representa la puntuación obtenida, mostrando el número de respuestas que acertaron. Las respuestas erróneas no afectan a la puntuación del mismo. Por otro lado, en la vertical se representa la frecuencia o el número de usuarios que obtuvieron una determinada puntuación.

Comparando las dos figuras, se puede observar que el número de aciertos en el post-test es más elevado en el pre-test. La mediana extraída del pre-test es de 13 frente a la mediana del post-test que es 14. Analizando los datos del pre-test y del post-test mediante el test de Shapiro-Wilk, se obtiene que las muestras no se ajustan a

una distribución normal ($p < 0.05$). Por tanto, se utiliza la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon para analizar si hubo aprendizaje significativo. Al aplicar esta prueba se obtiene $p < 0.05$ por lo que se concluye que sí hubo aprendizaje significativo por parte de los alumnos de la FSDM en las actividades realizadas sobre instrumentos musicales en este estudio.

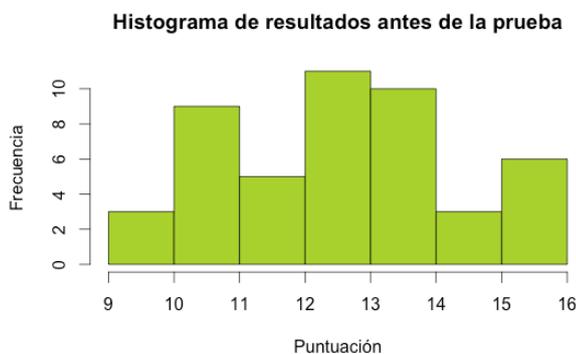


Figura 2. Distribución de puntuaciones del pre-test
Histograma de resultados después de la prueba

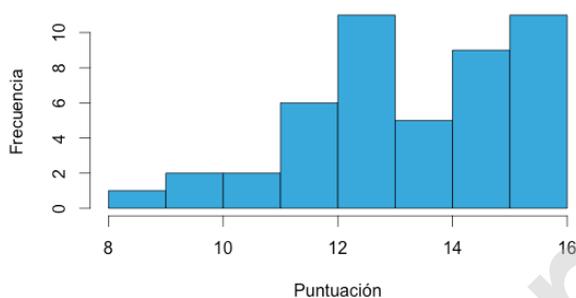


Figura 3. Distribución de puntuaciones del post-test

4. CONCLUSIONES

Esta experiencia novedosa muestra que las tecnologías ofrecen nuevas posibilidades al ámbito educativo que hacen que la motivación de los estudiantes se incremente mientras interactúan con distintos dispositivos tecnológicos.

En el caso concreto del estudio presentado en este trabajo, los 52 alumnos de la Fundación Síndrome de Down de Madrid interactuando de una forma fluida realizando actividades de tipo de selección con la mesa multicontacto. Además, como se ha visto en el apartado anterior, los resultados obtenidos en el pre-test y post-test son significativos y por tanto, demuestran que los participantes aprendieron mientras realizaban actividades educativas con la mesa multicontacto.

5. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado con el apoyo del proyecto ASIES (TIN2010-17344) financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España. También queríamos dar las gracias a los alumnos de Down Madrid, responsables y personal de Down Madrid por haber hecho posible este estudio.

6. REFERENCIAS

- [1] Philip Tuddenham, David Kirk, and Shahram Izadi. 2010. *Graspables revisited: multi-touch vs. tangible input for tabletop displays in acquisition and manipulation tasks*. In Proc. CHI '10, pp 2223-2232.
- [2] M. Plichta, M. Nischt, G. Joost, and M. Rohs. Touching newton: around multi-touch table for collaborative learning among children. In *Proceedings of the 12th International Conference on Human-Computer Interaction*. (Beijing, China, July 22-27, 2007)
- [3] Cantón, P., González, Á. L., Mariscal, G., & Ruiz, C. (2012). Applying new interaction paradigms to the education of children with special educational needs. In *Computers Helping People with Special Needs, LNCS 7382* (pp. 65-72). Springer Berlin Heidelberg.
- [4] Dawe, M. 2007. Understanding mobile phone requirements for young adults with cognitive disabilities. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*. (San Jose, USA, Abril 30-May 03, 2007) CHI'07, ACM, New York, NY, 179-186.
- [5] Seegers, M. 2001. Special Technological Possibilities for Students with Special Needs. *Learning & Leading with Technology*, 29(3): 32-39.
- [6] Ortega-Tudela, J. and Gomez-Ariza, C. 2006. Computer assisted teaching and mathematical learning in Down syndrome children. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22: 298-307. DOI = <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2729.2006.00179.x>
- [7] Muro, B. P., Santana, P. C. and Magaña, M. A. 2012. Developing reading skills in children with Down syndrome through tangible interfaces. In *Proceedings of the 4th Mexican Conference on Human-Computer Interaction* (Ciudad de México, México, Octubre 3-5, 2012) (MexIHC '12). ACM, New York, NY, USA, 28-34. DOI = <http://doi.acm.org/10.1145/2382176>.
- [8] Lingnau, A., Zentel, P., & Cress, U. (2007). Fostering collaborative problem solving for pupils with cognitive disabilities. In C. A. Chinn, G. Erkens, & S. Puntambekar (Eds.), *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning Conference 2007: International Society of the Learning Sciences* (Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA, Julio 16-21, 2007) CSCL'07, 447-449). New Brunswick: International Society of the Learning Sciences.
- [9] Lloyd, J., Moni, K., and Jobling, A. 2006. Breaking the hype cycle: Using the computer effectively with learners with intellectual disabilities. *Down Syndrome Research and Practice*, 9(3): 68-74.
- [10] Proyecto DEDOS: <http://hada.ii.uam.es/dedos>. Último acceso: 17 de Abril del 2013.
- [11] Reynolds, C. R., and Kamphaus, R. W. (2003). *Reynolds Intellectual Assessment Scales and Reynolds Intellectual Screening Test professional manual*. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources.