

# Interfaces de Usuario en Aplicaciones de Apoyo Didácticas para Niños con TDAH. Hacia el Análisis de la Carga Cognitiva en IHC

## User Interfaces on Supportive Learning Applications for ADHD Childrens. Towards Task Load Analisis of HCI

\*Ponce-Mendoza Ulises<sup>1</sup>, García-Gorrostieta Miguel<sup>1</sup>, Madrid-Monteverde David<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidad de la Sierra, Ing en Sistemas Computacionales, Carr. Moctezuma a Cumpas Km 2.5, Moctezuma, Sonora, México, 84560.

Autor para la correspondencia: Ponce-Mendoza Ulises, [upmendoza@unisierra.edu.mx](mailto:upmendoza@unisierra.edu.mx)

### Resumen

Para los niños con Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH de ahora en adelante) la atención temprana de los síntomas es muy relevante para una integración exitosa con su entorno, especialmente en el entorno educativo tradicional. El área de IHC ha abordado la problemática a través de la investigación de mecanismos, mediante software, de apoyo a la educación en actividades de intervención y/o mitigación de los síntomas. En este trabajo se propone iniciar de forma inversa a partir de las premisas del DCU y desde el enfoque de la carga cognitiva asumiendo que la usabilidad de las interfaces, la estructura y la carga cognitiva con la que se diseñan estos softwares de apoyo no están basadas en el conocimiento profundo del usuario. Por lo tanto, para iniciar con ese proceso de descubrimiento se propone un experimento para describir la carga cognitiva manifestada por niños con TDAH en el uso de apps didácticas mediante diferentes interfaces tales como las táctiles, joystick, control de consola y teclado ratón. Se utiliza el instrumento NASA-TLX con una adaptación en la escala de valoración por el entrevistado y se contrasta con un grupo control.

**Palabras clave:** Carga Cognitiva, Interfaz, Usuario, aplicaciones, didácticas, TDAH.

### Abstract

For children with Attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD now and after), a successful integration with their environment, especially in the traditional educational environment is a meaningful goal; the early attention to ADHD symptoms plays a relevant role for successful itegration. The HCI area has addressed the problem through the investigation of mechanisms, like specialized software, to support it education with intervention activities and/or mitigation of symptoms. In this work, it is proposed to start from the opposite point of view, taking the premises of the DCU and from the cognitive load approach, assuming that the usability of the interfaces, the structure and the cognitive task load, designed for these support softwares require the deep knowledge of the user. Therefore, to start with the exploration process, an experiment have proposed to describe the cognitive task load manifested by children with ADHD when use educational apps through different interface devices such as touchscreen, joystick, and videogames console controls and mouse/keyboard. An adhoc educational app has designed and the NASA-TLX instrument has used with an adaptation in the answers scale that will use the interviewee and it contrasted with a control group.

**Key words:** User Interfaces, Apps, learning, Task Load, ADHD.

DOI 10.46588/invurnus.v17i1.90

**Recibido** 06/11/2022

**Aceptado** 06/12/2022

**Publicado** 31/12/2022

## Introducción

Las personas con TDAH manifiestan principalmente tres síntomas: impulsividad, falta de atención e hiperactividad (Bul, y col., 2018). Dichos síntomas se manifiestan con mayor intensidad en las etapas tempranas de la vida, como la infancia, posteriormente disminuyen con el desarrollo de la persona, llegando a ser difícilmente perceptibles en la etapa adulta de algunos de ellos.

Para la mayoría de las personas con TDAH la realización de actividades que involucran mantener la atención en determinada actividad u organizar actividades con respecto al tiempo es un reto casi imposible (Husain, 2020), como consecuencia el proceso educativo tradicional se convierte en una ardua lucha tanto de padres como de los propios individuos en busca, al menos, de un desarrollo funcional e independiente para su propia realización. Es conocido que la atención temprana durante la infancia previene de manera significativa la manifestación de desórdenes de conducta relacionados con los síntomas presentados (Husain, 2020). No obstante, según (Husain, 2020) la investigación actual en temas de padecimientos mentales muestra una falta de trabajos relacionados con el TDAH, pues sólo el 3.3% de los trabajos que se revisaron están relacionados con este tema, en contraste contra un 64% aproximadamente que están relacionados con trastornos del espectro autista. El número de investigadores en el área de Interacción Humano Computadora (IHC) en áreas relacionadas con el TDAH son mínimas (Husain, 2020).

La mayoría de los investigadores en el área de IHC relacionadas con TDAH se centran en 3 categorías, las tres primeras señaladas en (Zheng, y col, 2021) y la última identificada durante la revisión de la literatura: a) diagnóstico; b) intervención en comportamiento; c) mejora de la memoria, d) aplicaciones de soporte al tratamiento del TDAH en hospitales y e) aplicaciones para disminuir o controlar los síntomas funcionales del TDAH. No encontramos trabajos relacionados con la adaptación de los contenidos e interfaces de usuario a las necesidades del individuo con TDAH basadas en la carga cognitiva, ya sea que se siga el Diseño Centrado en el Usuario (DCU) o no. Por el contrario, la mayoría de los trabajos se centran en la aplicación de metodologías de atención o tratamiento a los síntomas del padecimiento, tal como se muestra en: (Paas y van Merriënboer, 2020), (Ruiz-Manrique, y col, 2015), y (Rico-Olarte, y col, 2017), a manera de ejemplo.

El software más utilizado por los investigadores para adentrarse en la problemática del TDAH, es el uso de video juegos puesto que la literatura señala que existe fuerte afinidad hacia el uso de video juegos, con propensión a convertirse en desorden de adicción a los videojuegos, en especial en la población de varones. Pero la investigación se centra en intervención de problemas de comportamiento y en disminución de los síntomas asociados a TDAH, siendo muy pocos aquellos relacionados con la mejora de las capacidades de aprendizaje, mediante software de apoyo, para convertirse en individuos funcionales con capacidades de un desarrollo posterior.

Las investigaciones también muestran un uso variado de interfaces de usuario para la interacción con los individuos con TDAH, mismas que van desde joystick, pantallas táctiles, seguimiento de pupila (eye tracking), interfaz EGG y la combinación de teclado/ratón. En pocos de los trabajos se reportan los detalles centrados con la usabilidad de estas interfaces, no obstante, se prefieren aquellas más automáticas o que requieran menor intervención del usuario, hasta el momento no hemos localizado comparativas de usabilidad de interfaces para esta población, pero si comparativa entre habilidades de una población con TDAH y otra población control en el uso de joystick para interactuar con videojuegos.



Como ya hemos mencionado, una de las funciones ejecutivas que tiene más impacto en el futuro funcional de los individuos con TDAH, es la educación o la preparación técnica, social y académica para su futura etapa adulta. La literatura revisada muestra gran interés en disminuir, controlar y/o prevenir los trastornos de la personalidad que derivan de las tres características sintomáticas presentadas por individuos con TDAH, en aras de facilitar la adaptación del individuo a su entorno, incluyendo el entorno educativo. Solamente en (Husain, 2020) se menciona la necesidad de adaptar las soluciones actuales a las necesidades de los individuos, punto de interés del presente trabajo.

## Materiales y métodos

El diseño centrado en el usuario tiene como principio fundamental el conocimiento profundo del usuario (Muñoz y col, 2014) para poder realizar la adaptación de sistemas IHC a los usuarios. En la literatura se describen ampliamente las características de los individuos con TDAH, asimismo, encontramos comparativas en el uso de diferentes tipos de controles, e inclusive mediciones al desempeño entre individuos caso y control como en (Burkes, 2007). No obstante, en la mayoría de ellos se revisa la tasa de éxito de la intervención o las diferencias de operación entre distintos tipos de controles para los videojuegos, registrando las capacidades de entrada de datos al sistema con el mismo juego de instrucciones para ambos grupos, más no se revisa si la retroalimentación o feedback hacia el usuario para su siguiente ciclo de interacciones es adecuada o clara para ambos grupos. La única retroalimentación identificada fue la táctil mediante vibraciones, pero la retroalimentación visual se asume correctamente diseñada con técnicas de usabilidad, aun así, esto no se ha validado desde la perspectiva de la carga cognitiva. En la literatura se señala que algunas facultades cognitivas entre individuos con TDAH y control tienen una diferencia significativa como consecuencia de exigir más carga cognitiva a las personas con TDAH (Fisher, 2016). Por lo tanto, es de nuestro interés el medir el nivel de carga cognitiva que enfrentan los usuarios de video juegos didácticos al operarlos con diferentes controles.

El interés en conocer la carga cognitiva de las interfaces de control de aplicaciones de software, se centra en identificar la viabilidad de la interfaz táctil como mecanismo de interacción primario para las aplicaciones didácticas para la población con TDAH. La interfaz táctil es una de las más naturales para el ser humano, sin importar la existencia o no de padecimientos. Más aún ya que al estar ligada fuertemente con los contenidos presentados en el display táctil, nos permite asumir que existe una complejidad inherente en la forma en la que se presentan las instrucciones o contenidos para la acción a realizar y que estos contenidos usualmente no son presentados atendiendo el esfuerzo cognitivo que el usuario requiere, sobre todo en poblaciones en las cuales sus procesos mentales son distintos como la población con TDAH. Asimismo, en México la disponibilidad de dispositivos con interfaz táctil es muy amplia como se puede observar en la Tabla 1 y como señala (SCT, 2021). Aunado a una propensión al uso de video juegos en dispositivos móviles con interfaz táctil, Tabla 2.

**Tabla 1** Disponibilidad de dispositivos con interfaz táctil en población de seis años o más en México en 2020 (INEGI, 2021).

Dispositivo	Población (millones)	% absoluto	% relativo
Teléfono celular	88.2	75.5	75.5
Smartphone	79.4	68.0	90.0



Por lo tanto, podríamos asumir de forma incorrecta que, debido a su amplio uso y popularidad para videojuegos, la interfaz con menor carga cognitiva para los individuos con TDAH es la interfaz táctil, no obstante, no encontramos un estudio que respalde lo anterior, por el contrario (Skulmowski A. y Xu K.M. 2021) refieren lo complejo que es integrar este tipo de heurísticas en un estudio guiado por hipótesis. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es describir la tasa de éxito y carga cognitiva en IHC para la interacción de niños con TDAH, en un rango de edad de 5 a 15 años, con aplicaciones didácticas o de soporte para el tratamiento del padecimiento en individuos para no entrar en conflicto con lo planteado por (Kirshner, 2018) sobre la dimensión extra de carga cognitiva en actividades colaborativas.

**Tabla 2** Población afin a videojuegos y dispositivos de acceso en México en 2020 (Arteaga, 2021).

Dispositivo	Población (millones)	% absoluto
Smartphone	54.2	75
Consola	14.5	20
Tableta	5.8	8
PC/Laptop	4.3	6
Consola Portátil	2.9	4

### Diseño del Experimento

Se realiza un experimento descriptivo de la carga cognitiva que los individuos manifiestan sobre el binomio control-indicaciones en actividades didácticas. El experimento constará de un grupo de 15 individuos que realizarán actividades didáctico-lúdicas a quienes, posterior a su experiencia, se les aplicará un cuestionario NASA-TLX adaptado con una escala gráfica que consideramos facilita la respuesta del instrumento. El instrumento se ha diseñado con la finalidad de medir las cargas cognitivas que experimentaron durante el uso. Tabla 3.

Para registrar la tasa de éxito en el desempeño de la actividad se realizará acompañamiento de observadores, quienes tendrán la función de registrar la cantidad de errores cometidos en la actividad previo a la conclusión de la misma. Para ello se realizan tres sesiones con grupos de cinco individuos en las instalaciones de la División de Sistemas Computacionales. Posterior al desarrollo de la actividad se les realiza aplicación del formulario NASA-TLX. La adaptación realizada al instrumento NASA-TLX consiste en reemplazar la escala de valores descriptivos textuales por elementos gráficos denominados emoticons agrupados en una escala Likert de 5 puntos como se observa en la Tabla 3.

**Tabla 3** Correspondencia de Emoticons con afirmaciones de Estados de Ánimo en escala Likert (Elaboración Propia).

Afirmación de Estado de Ánimo	Emoticon	Valor Likert
Relajado		5
Contento		4
Desafío		3
Molesto / Cansado		2





Cada grupo en su sesión realizará tres rondas de actividad didáctica con un intervalo de descanso de 10 minutos. El orden de los dispositivos a utilizar será elegido mediante un sorteo aleatorio para no favorecer por orden de presentación a alguno de los dispositivos de acceso, y los dispositivos utilizados son aplicación móvil instalada en un Smartphone por participante, aplicación Web en PC de Escritorio con controles teclado y ratón y aplicación Web instalada en PC de Escritorio con controles de consola tipo Xbox/Play Station.

Finalmente, la actividad que se presentará es una dinámica de organización de tareas o actividades, similar a lo que se realiza cotidianamente cuando se requiere atender varios trámites en distintos lugares y con un orden para lograr un objetivo. Un ejemplo de un videojuego con esta temática es MilkQuest, aunque la actividad para ser didáctica cambiará los objetivos y las actividades a realizar. Se ha elegido este tipo de actividad por requerir un número de instrucciones limitadas para el usuario y habilidades cognitivas como la organización en secuencia temporal de actividades, sin involucrar tareas secundarias para evitar la problemática mencionada por (Wizdka J. 2009) con la aproximación mediante el enfoque de la doble tarea.

## Resultados y Discusión

Para los resultados se realizará un análisis cualitativo de los datos arrojados por el instrumento NASA-TLX y una aproximación estadística, en vías de realizar un comparativo de manifestación de carga cognitiva contra un grupo control de niños en el mismo grupo etario, pero sin padecimientos de TDAH. El análisis estadístico se realizará comparando los resultados de la observación de las medias de tasa de error en la actividad entre ambos grupos utilizando la prueba de t de student por las limitaciones de la muestra (15 participantes por grupo).

No obstante que los resultados aún no están listos, por estar en proceso el experimento. Nos permitimos señalar las principales preguntas de investigación planteadas en este trabajo. La primera de ellas es: 1) Las interfaces táctiles, ¿son las interfaces de menor carga cognitiva con respecto a las demás disponibles?, de igual forma, queremos conocer si: 2) ¿existe alguna diferencia significativa de desempeño entre el grupo de estudio y el grupo control? y 3) validar el uso del instrumento NASA-TLX al comparar sus resultados con la media de la tasa de errores. Asumimos que, a mayor tasa de errores, tendremos puntuaciones que señalen frustración y esfuerzo cognitivo.

## Conclusiones

En este trabajo se pretende validar la hipótesis de que el uso de interfaces táctiles es el mecanismo de menor carga cognitiva para la manipulación de contenidos por niños con TDAH. Consideramos con base a la literatura revisada que es oportuno iniciar una rama de investigación en el área de IHC, para iniciar con descripción y caracterización de los usuarios con TDAH, apuntando a la creación de un conjunto de publicaciones que empujen la investigación en la adaptación de los contenidos didácticos al usuario, para de esa forma incidir en su preparación como individuos independientes y realizados. Por lo tanto, de validarse favorablemente la hipótesis consideramos que es muy oportuno analizar si el discurso gráfico, la organización de actividades de interacción, el tiempo de actividad y las metáforas utilizadas en las



actividades didácticas y de soporte a la atención de TDAH mediante software son los adecuados y en caso de no serlo, proponer métodos, procesos, buenas prácticas y propuestas para minimizar la carga cognitiva de los contenidos instruccionales en estas actividades. Este es el trabajo futuro que planeamos desarrollar mediante el proyecto de investigación de Carga Cognitiva en IHC en la División de Sistemas Computacionales de la Universidad de la Sierra.

## Referencias

1. Arteaga A. 2022. Industria de Videojuegos en México en 2020. The Competitive Intelligence Unit - Recuperado 15/04/2022. - <https://www.theciu.com/publicaciones-2/2021/3/22/industria-de-videojuegos-en-mexico-en-2020>.
2. Bul, K. C. M., Doove, L. L., Franken, I. H. A., Oord, S. V., Kato, P. M., & Maras, A. 2018. A serious game for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Who benefits the most? [Periodica]. PloS one, 13(3), e0193681. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193681>
3. Burkes KM E. 2007. Applying Cognitive Load Theory to the Design of Online Learning. [PhD Disertación]. – University of North Texas. Denton.
4. Fisher J T. 2016. An examination of cognitive load and recall in ADHD and non-ADHD populations when viewing educational multimedia messages [Tesis]. Texas Tech University. Lubbock, Texas.
5. Husain F. 2020. Human - Investigating Current State-of-The-Art Applications of Supportive
6. Technologies for Individuals with ADHD [Informe en línea]. ArXiv Cornell University. - Publicado, 16 de 05 de 2020. Recuperado 04 de 04 de 2022. - <https://arxiv.org/abs/2005.09993>.
7. INEGI. 2020. Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2020 [En línea]. INEGI, 2021. Recuperado 15 de 04 de 2022. <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2020/>
8. INEGI. 2021. TIC'S en Hogares [En línea]. 04 de 04 de 2022. <https://www.inegi.org.mx/temas/ticshogares/default.html>.
9. Kirschner, P.A., Sweller, J., Kirschner, Zambrano J. 2018. From Cognitive Load Theory to Collaborative Cognitive Load Theory. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning (13), 213–23. <https://doi.org/10.1007/s11412-018-9277-y>
10. Muñoz A.J., Caridad H.Y., Bustos A.V. 2014. Temas de Diseño en Interacción Humano-Computadora. Ed. LATIn Project.
11. Paas, F., van Merriënboer, J. J. G. 2020. Cognitive-Load Theory: Methods to Manage Working Memory Load in the Learning of Complex Tasks. Current Directions in Psychological Science, 29(4), 394-398. <https://doi.org/10.1177/0963721420922183>
12. Rico-Olarte C. y otros. 2017. HapHop-Physio: a computer game to support cognitive therapies in children. Psychology Research and Behavior Management. Ilmenau, Alemania : Dove Press Journal - Vol. 10. - págs. 209-217.
13. Ruiz-Manrique Gonzalo, Tajima-Pozo Kazuhiro y Montañes-Rada Francisco. 2015. Case Report: "ADHD Trainer": the mobile application that enhances cognitive skills in ADHD patients Ed. Alcorcon Hospital Universitario. Alcorcon, España : F1000 Research, 2015. Vol. 3. pág. 283.
14. SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes). 2021. En México hay 84.1 millones de usuarios de Internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020. [Informe] Recuperado: 04 de 04 de 2022. <https://www.gob.mx/sct/prensa/en-mexico-hay-84-1-millones-de-usuarios-de-internet-y-88-2-millones-de-usuarios-de-telefonos-celulares-endutih-2020>.



15. Skulmowski A. y Xu K.M. 2021. Understanding Cognitive Load in Digital and Online Learning: a New Perspective on Extraneous Cognitive Load. Karlsruhe, Alemania. Educational Psychology Review, No. 34. págs. 171-196.
16. Wizdka J. 2009. Assessing Cognitive Load on Web Search Tasks. New Brunswick, NJ, USA. The Ergonomics Open Journal (2). págs. 114-123.
17. Zheng, Y., Li, R., Li, S., Zhang, Y., Yang, S., & Ning, H. (2021). A Review on Serious Games for ADHD. ArXiv, abs/2105.02970.

