

Análisis de una secuencia de ejercicios multimedia aplicados a niños con discapacidad intelectual leve

Analysis of a sequence of multimedia exercises applied to children with mild intellectual disability

MUÑOZ-ZAMORA, Guillermina†*, GARCÍA-ALVA, Sigifredo, CRUZ-RENTERÍA, Jesús, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, Zindi

Instituto Tecnológico de Nogales, Ave. Instituto Tecnológico#911, Col. Granja, C.P. 84065, Nogales Sonora, México. División de Estudios de Posgrado e Investigación

ID 1º Autor: *Guillermina Muñoz-Zamora* /ORC ID: 0000-0001-7480-8174, **Researcher ID Thomson:** F-4285-2018, **arXiv ID:** guillermina##

ID 1º Coautor: *Sigifredo García-Alva* /ORC ID: 0000-0001-7559-1421, **Researcher ID Thomson:** F-6909-2018, **arXiv ID:** sigifredo#1

ID 2º Coautor: *Jesús Raúl Cruz-Rentería* /ORC ID: 0000-0002-9406-3154, **Researcher ID Thomson:** F-7988-2018, **arXiv ID:** raulcruzrenteria

ID 3º Coautor: *Zindi Sánchez-Hernández* /ORC ID: 0000-0002-0211-2378, **Researcher ID Thomson:** F-4328-2018, **arXiv ID:** zindi.sanchez

Recibido: 15 de Diciembre, 2017; Aceptado 20 de Febrero, 2018

Resumen

Se presentan los resultados de la aplicación de una secuencia de 22 ejercicios multimedia en JClic para primer año de educación primaria bajo el estándar curricular de matemáticas en el campo formativo Forma, Espacio y Medida del programa de la SEP y adaptados para niños que presentan Discapacidad Intelectual (DI) Leve, usando para su desarrollo el Modelo para el Desarrollo de Software Educativo Basado en Competencias que integra las disciplinas computacional y pedagógica; fueron evaluados y validados para su aplicación por el cuerpo docente de USAER 92 en Nogales, Sonora. Se aplicó la secuencia en 3 series (temas), en una población a conveniencia de 12 niños con DI leve en edad madurativa de 5 a 7 años. Se realizó un análisis para conocer el nivel de dificultad, basado en los tiempos de resolución y en las acciones ejecutadas para resolver cada ejercicio.

Educational Software, Multimedia, Intellectual Disability, Inclusive Education

Abstract

The results of the application of a sequence of 22 multimedia exercises in JClic for the first year of primary education under the curricular standard of mathematics in the Formative field, Space and Measure of the SEP program are presented and adapted for children with Mild Intellectual Disability (DI), using for its development the Model for Educational Software Development Based on Skills that integrates the computational and pedagogical disciplines; they were evaluated and validated for application by the faculty of USAER 92 in Nogales, Sonora. The sequence was applied in 3 series (topic), in a convenience population of 12 children with mild DI at maturity ages of 5 to 7 years. Each exercise was analyzed in order to know the level of difficulty, based on the time to finish it and the actions executed to solve it.

Software Educativo, Multimedia, Discapacidad Intelectual, Educación

Citación: MUÑOZ-ZAMORA, Guillermina, GARCÍA-ALVA, Sigifredo, CRUZ-RENTERÍA, Jesús, SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ, Zindi. Análisis de una secuencia de ejercicios multimedia aplicados a niños con discapacidad intelectual leve. Revista de Tecnología e Innovación 2018, 5-14: 1-7

* Correspondencia al Autor (Correo electrónico: guillemunoz@depiitn.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primerAutor.

1. Introducción

El desarrollo de software en la educación ha contribuido a un proceso de enseñanza y aprendizaje más didáctico y divertido, ofreciendo grandes posibilidades, como diversas aplicaciones educativas propietarios y libres, enfocadas al propósito educativo, y que se convierten en un gran apoyo para el docente aumentando el tiempo que se dedica al estudiante; en el área de matemáticas, por ejemplo, se encontraron numerosas aplicaciones de software libre como el presentado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (Cuesta Suárez, 2015), sin embargo no todos están orientados hacia DI. Dentro de estas herramientas se encuentra *Tux of MathCommand* que es un juego educativo para practicar las cuatro operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división); *Kitsune*, es un programa para resolver problemas de aritmética, como los del concurso televisivo “Cifras y Letras”.

Entre algunos otros ejemplos de softwares educativos para personas con problemas de DI se encuentran *Realidad Alfa* (BULLETWILL, 2011), *Sebran's ABC* (Universidad de Burgos, s.f.), *Bee-bot* (LLC, s.f.) (Satrustegui Plano, 2013), *Win-ABC* (Comunitario, 2014). También se encuentran materiales como *Sienes* en Colombia, *Hércules* y *Jiló* en Brasil, *Dynamo Maths* en Sudáfrica y *PICAA* en España. Trabajos como el de Aragón (Aragón Mendizábal, Araujo Hoyos, Aguilar Villagrán, & Navarro Guzmán, 2015) en España, demuestran como software con actividades destinadas al desarrollo, aprendizaje y refuerzo de habilidades de pensamiento matemático, que contienen actividades similares a la secuencia de ejercicios analizadas en el presente trabajo, mejoran significativamente las competencias en diferentes campos formativos de matemáticas a edades tempranas, en este caso en niños que cursan educación regular para prevenir o intervenir las dificultades de aprendizaje básico, pero presentándola también como una alternativa para niños con necesidades especiales de educación.

Tomando como base un trabajo previo (Alvarez Torres, Muñoz Zamora, Velarde Anaya, & García Alva, 2014), sobre la aplicación de ejercicios multimedia en el campo formativo sentido numérico y pensamiento algebraico a una población con las mismas características a las del presente trabajo.

Se realizó el experimento con dos grupos de escuelas diferentes con niveles de conocimiento distintos, pero en el mismo grado escolar y se comprobó que es posible reforzar los conocimientos en dicho eje y se obtuvo como resultado que los ejercicios multimedia fueron resueltos 17 veces más rápido en un grupo y en el otro 23 con respecto a la forma manual. A pesar de los esfuerzos que se han realizado en México, los cuerpos académicos, docentes e instituciones educativas carecen de recursos adecuados y adaptados al sistema educativo del país. Aunque ya se han identificado algunos recursos que se encuentran diseñados estratégicamente para otros países, en otros idiomas y para alumnos con un perfil promedio de aprendizaje, dejan un porcentaje de atención mínimo para las necesidades de los niños con DI, en el ámbito Matemático con un enfoque exclusivo y limitado a DI.

El presente trabajo consistió en el desarrollo, aplicación y evaluación de ejercicios educativos multimedia para el campo formativo Forma, Espacio y Medida (FEM) de Matemáticas basado en competencias de acuerdo al programa de la Secretaría de Educación Pública (SEP) de México, usando el Modelo para el Desarrollo de Software Educativo Basado en Competencias (MODESEC) (Caro Piñeres, 2009); estos ejercicios fueron adaptados en complejidad para atender las necesidades de niños, específicamente con problemas de aprendizaje y ajustarlos como un recurso de apoyo a la enseñanza-aprendizaje para niños con DI leve en edades madurativas entre 5 y 7 años.

Durante la planeación y desarrollo del proyecto se obtuvo ayuda y retroalimentación constante, en la parte pedagógica, por parte del cuerpo docente de la Unidad de Servicios de Apoyo a la Educación Regular 92 (USAER 92) de Nogales, Sonora; con la información recabada dentro de la base de datos (BD) donde están depositados los resultados de la aplicación de los ejercicios multimedia estos fueron clasificados y agrupados para un análisis estadístico, con el cual se puede concluir cuáles son los ejercicios con mayor y menor dificultad tomando en cuenta el número de acciones y el tiempo promedio transcurrido por acción en cada uno de los ejercicios. En este trabajo se muestra en qué consiste el Estándar Curricular y los campos formativos de matemáticas de primero de primaria.

Se presenta el método para desarrollo de los ejercicios, así como la organización para su aplicación; finalmente se muestran los resultados y el análisis de datos obtenidos.

2. Estándar curricular

Dentro de la estructura de la organización de los contenidos de primer grado de nivel básico, en el área de matemáticas, se encuentran los campos formativos que son un grupo de competencias, estas son conformadas por un conjunto de capacidades que incluye conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones diversas.

Los aprendizajes esperados dentro de los estándares curriculares de matemáticas en primero de primaria se organizan en cuatro campos formativos: Sentido numérico y pensamiento algebraico, Forma, espacio y medida (FEM), Manejo de información (MI) y Actitud hacia el estudio de las Matemáticas, este último campo está implícito en cada uno de los primeros tres campos formativos, a medida en que se desarrolla cada ejercicio de forma divertida se promueve una buena actitud y positivismo que fomenta el gusto por las Matemáticas (SEP-Educación Básica, 2011). La construcción de nociones de FEM en la educación básica, está íntimamente ligada a las experiencias que propicien la manipulación y comparación de materiales de diversos tipos, formas y dimensiones, la representación y reproducción de cuerpos, objetos y figuras, y el reconocimiento de sus propiedades. Cada una de las tres secciones que forman el campo formativo FEM tiene sus propios objetivos (SEP-Educación Básica, 2011) los cuales fueron el enfoque para el desarrollo de estos ejercicios multimedia.

3. Metodología de desarrollo

Se utilizó el modelo para el desarrollo de software educativo basado en competencias (MODESEC) (Caro Piñeres, 2009), ya que esta metodología para el desarrollo de Software educativo (SE) combina disciplina pedagógica y computacional además del uso de competencias. Para este campo formativo, se tomó como referencia el libro de Matemáticas primer grado de educación básica (SEP, 2013), para generar los ejercicios, así como extracción de ideas que fueron útiles para el diseño y elaboración de los objetos para los ejercicios.

La herramienta JClic se utilizó para el desarrollo de los ejercicios en la fabricación de las actividades multimedia, debido a sus diversas ventajas, principalmente que es una herramienta *open source* y flexible para la construcción de objetos digitales de aprendizaje; las imágenes utilizadas para los ejercicios fueron editadas en el software de *Adobe flash CS3*.

Dentro de las 7 actividades básicas que permite realizar JClic, se determinó usar 4 tipos para este caso: asociaciones, juegos de memoria, rompecabezas doble y asociación compleja. Para almacenar la información se optó por MySQL.

En la Figura 1 se observa una imagen de la página 41 del libro de Matemáticas primer grado, bloque 1 de la lección 6 (Registro de actividades), correspondiente a la noción de medida donde el alumno analiza las actividades mostradas y encierra la ilustración que toma una mayor cantidad de tiempo en llevarse a cabo, en comparación con la Figura 2 que es el ejercicio multimedia ejecutándose en la interfaz de JClic, donde el objetivo es hacer la representación lo más similar posible a la lección del libro, en este caso consiste en dar un clic o seleccionar la imagen que muestra la actividad que dura más tiempo.



Figura 1 Ejemplo de actividad en lección de libro (SEP, 2013)



Figura 2 Ejercicio multimedia de FEM, tema Ubicación especial

Fuente: Elaboración propia

Los ejercicios de este trabajo fueron tomados directamente del libro (SEP, 2013) y en base a requerimientos de los expertos del sector pedagógico del Centro de Recursos e Información para la Integración Educativa (CRIE) y USAER 92; la evaluación del prototipo se realizó tomándose en cuenta requerimientos específicos significativos como cantidad de información y preguntas, frases y mensajes, variedad de colores primarios, tipos de imágenes, tamaño de letras, sonidos y el nivel de dificultad de cada ejercicio, los resultados fueron vaciados en un formato para control de cambios y cumplimiento efectivo de los requerimientos. El requerimiento donde se realizaron la mayor parte de las modificaciones para poder validar estos ejercicios fue en la disminución de la complejidad de los mismos.

4. Organización de ejercicios

Se diseñaron y produjeron un total de 22 ejercicios, de los cuales se administraron por los temas y subtemas principales de la estructura general de la organización de los contenidos de primer grado. A sugerencia del cuerpo docente y con el fin de que fuera mayormente práctica y efectiva la aplicación de la secuencia de los ejercicios, se optó por clasificar y separarlos por sus principales temas en una cantidad reducida de ejercicios, ya que al momento de aplicar la totalidad de ejercicios en una sola ejecución, pueden presentarse algunos casos donde el alumno sufra cansancio o bien ocasionar distracción y desesperación debido a que no sabe cuántos ejercicios le faltan para concluir la actividad.

Por lo que se formaron 3 series de ejercicios: la primera serie de 12 ejercicios contiene el tema Figuras y Cuerpos que consta de tres subtemas que son figuras geométricas, figuras planas y figuras y cuerpos; el tema de la segunda serie es Medida con 5 ejercicios y la tercera es Ubicación Espacial con 5 ejercicios.

5. Aplicación

La mecánica de aplicación fue determinada por los cuerpos docente y de desarrollo computacional, consistió en probar el proyecto terminado en la población de estudio; se tomaron en cuenta las 5 instituciones educativas que conforman USAER 92, donde se encuentra laborando el cuerpo docente, quienes hicieron la selección de la población de prueba considerando DI leve como barrera de aprendizaje principal basados en los análisis realizados por parte de la Psicóloga de USAER 92, aunado al requerimiento de que la edad madurativa se encontrase entre 5 y 7 años, dándonos una población de 12 alumnos con estas características de las diferentes escuelas y cada uno ejecutó los 22 ejercicios de las tres categorías de FEM; Antes de iniciar con la aplicación de los ejercicios los alumnos recibieron orientación por parte de docentes de USAER 92, las instrucciones hacían referencia a poner atención en los ejercicios que se presentarían, así como una breve estimulación haciendo introducción a que se trataba de un pequeño juego de Matemáticas, lo cual les emocionaba antes de iniciar los ejercicios. Por parte del aplicador se les dió instrucciones previas sobre manejo del Mouse a los usuarios finales ya que se observó que algunos presentaban dificultades en su uso.

6. Resultados

Dificultad basada en acciones

Cada ejercicio tiene un mínimo de acciones para resolverlo, en la Grafico 1 se muestran las acciones mínimas por ejercicio contra las acciones promedio que ejecutaron los niños para resolver el ejercicio. Asumiendo que ejecutar el doble de las acciones mínimas indica alta dificultad, se observa que 21 de los 22 ejercicios (exceptuando el ejercicio FEMMEMORIA_CAJAS) se pueden considerar como fáciles, ya que se ejecutaron con menos de una acción errónea en promedio (0.41), incluyendo 5 ejercicios que se completaron sin errores, considerándose estos últimos como los más fáciles de la secuencia.

El ejercicio FEMMEMORIA_CAJAS de la serie de Figuras y Cuerpos se puede tomar como el más difícil, ya que cada niño realizó un promedio de 4.5 intentos erróneos antes de terminarlo con éxito.

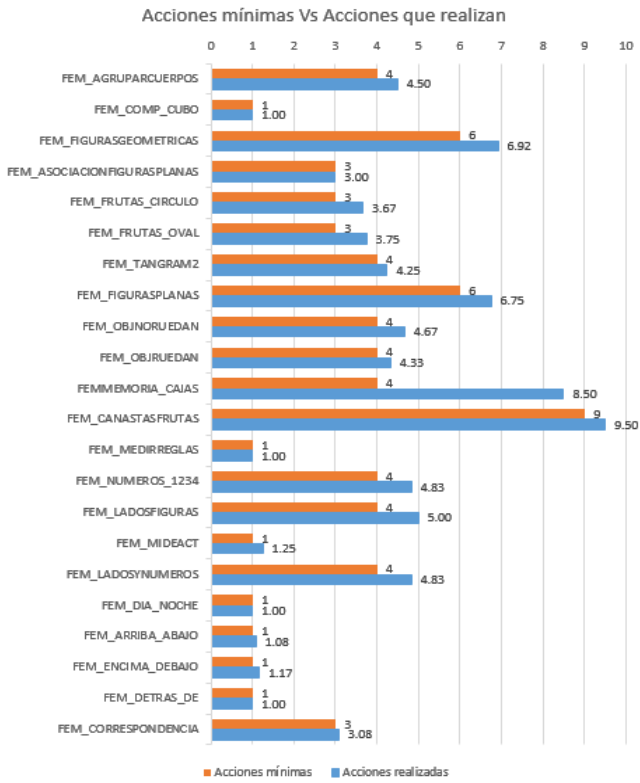


Gráfico 1 Acciones mínimas y en promedio realizadas por ejercicio.

Dificultad respecto al factor tiempo

Para identificar los ejercicios en los que tuvieron menor y mayor dificultad respecto al tiempo promedio registrado por acción por ejercicio, se observa en la Gráfico 4 que el tiempo promedio más bajo corresponde al ejercicio FEMMEMORIA_CAJAS de la serie Figuras y Cuerpos con 3.19 segundos, en esta serie se encuentran los menores tiempos registrados con un promedio de 6.23 segundos por acción; la segunda serie dio un promedio de 7.14 segundos por acción; y el mayor tiempo fue de 16.33 segundos por acción, correspondiente a la actividad de FEM_DETRAS_DE que se encuentra en la serie de Ubicación Espacial donde la mayoría de los ejercicios presentan tiempos altos de ejecución en un promedio de 11.55 segundos por acción.

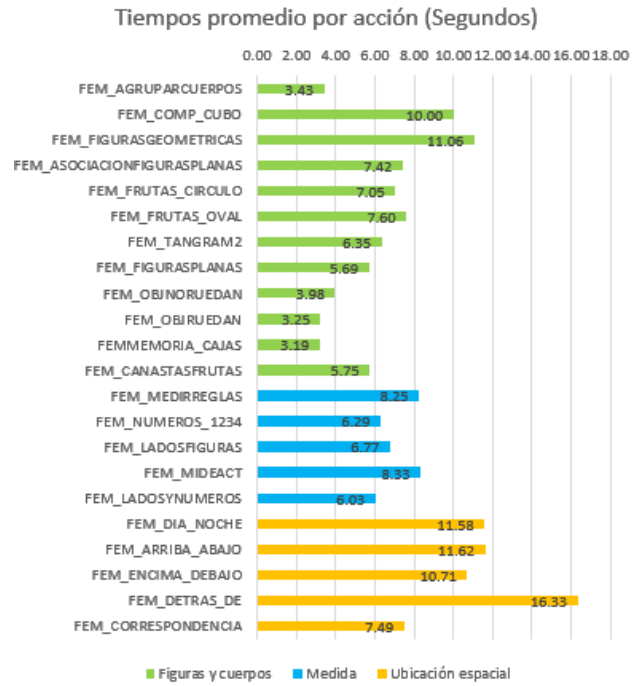


Gráfico 2 Tiempo promedio por acción ejecutada.

Validación

Durante la aplicación de los ejercicios se recabaron los datos de tiempos, acciones y puntuaciones, también las observaciones del comportamiento de cada alumno y con esta información los expertos evaluaron su desempeño, avalando finalmente el uso de estos ejercicios como material didáctico adecuado para este tipo de barrera de aprendizaje en el campo formativo FEM. No se consideró hacer una comparativa entre los tiempos que lleva al niño el resolver los ejercicios de forma manual y en forma multimedia ya que en el trabajo previo de Alvarez (Alvarez Torres, Muñoz Zamora, Velarde Anaya, & García Alva, 2014) ya se realizó.

7. Conclusiones

Gracias al análisis de resultados se pudo determinar cuáles son los ejercicios y series que más representaron dificultad, así como aquellos que resultaron fáciles para esta población. Basados en la diferencia entre acciones mínimas y ejecutadas se presentó un ejercicio en la serie de Figuras y Cuerpos con la mayor dificultad, este ejercicio corresponde a un *juego de memoria* y es el único de la secuencia desarrollado con este tipo de actividad, lo que nos indica que conlleva una dificultad mayor para esta población específicamente, dando pie a que se realice un análisis por parte de docentes para determinar la raíz de dicha dificultad en ese tipo de actividad.

En base al factor tiempo se encontró que la mayoría de los ejercicios de la serie Ubicación Espacial tuvieron los más altos tiempos, significando que esta área es de mayor dificultad, de acuerdo a los docentes, porque a esta población de estudio le cuesta ver objetos y personas desde diversos puntos espaciales: arriba, abajo, lejos, cerca, de frente, de perfil y de espaldas. Este hallazgo es importante porque es un indicador para que se preste mayor atención al tema por la importancia que radica en que el niño debe pensar y crear una representación mental de su entorno, para realizar desplazamientos y encontrar objetos, personas o lugares, utilizando referencias personales.

Cabe destacar que ningún ejercicio se dejó sin terminar aún en los que se presentó mayor dificultad. Por lo tanto tener los datos para este tipo de análisis se hace necesaria para el profesor, para que pueda ser realmente el acompañante dentro del proceso de estudio y logre el desarrollo individual de sus alumnos, de tal manera que al tener esta información, la use como una herramienta para enfocarse en las competencias que se le dificulta alcanzar a cada niño y/o grupo en particular; también puede ser tomada como referencia para mejorar esta y otras secuencias que se puedan desarrollar para lograr mejores recursos informáticos que beneficien a esta población en particular.

8. Agradecimiento

Al Tecnológico Nacional de México (TecNM) / Instituto Tecnológico de Nogales (ITN) por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo, así mismo a los maestros que conforman el cuerpo docente de USAER 92 de Nogales, Sonora, quienes mostraron siempre la mejor disponibilidad y accesibilidad; a la Diputada por la LXIII Legislatura de Sonora, Lic. Leticia Amparano Gámez, por haber pagado la publicación de este artículo, así como también a la Delegación Sindical D-V-99 del ITN por el apoyo en la gestión del mismo.

9. Referencias

Alvarez Torres, N. A., Muñoz Zamora, G., Velarde Anaya, O., & García Alva, S. (2014). Resultados de la aplicación de ejercicios multimedia en USAER 92. *7mo. Congreso Internacional CIPITECH 2014*, 681-688. Chihuahua, Chihuahua, México: Instituto Tecnológico de Chihuahua.

Aragón Mendizábal, E., Araujo Hoyos, A., Aguilar Villagrán, M., & Navarro Guzmán, J. (enero-abril de 2015). Efectos de la aplicación de un programa de entrenamiento específico para el aprendizaje matemático temprano en educación infantil. *Revista Española De Pedagogía*, 73(260), 105-119. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/24711242>

BULLETWILL. (27 de Octubre de 2011). *BULLETWILL (Realidad Alfa)*. Obtenido de <http://bulletwill.feriadesoftware.cl/producto.html>

Caro Piñeres, M. T. (Junio de 2009). Diseño de software educativo basado en competencias. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 19(1), 71-98. doi:<http://dx.doi.org/10.18359/rcin.311>

Comunitario, C. p. (2014). *Caja de herramientas comunitarias*. (U. d. Kansas, Productor) Obtenido de <http://ctb.ku.edu/es/tabla-de-contenidos/evaluar/evaluar-las-intervenciones-comunitarias/colectar-y-analizar-informacion/principal>

Cuesta Suárez, H. A. (2015). Desarrollo de los razonamientos matemático y verbal a través de las TIC: descripción de una experiencia educativa. *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 39-50.

Gobierno de Extremadura. (s.f.). *Constructor 2.0*. (C. d.-J. Extremadura, Productor) Obtenido de <https://constructor.educarex.es/>
LLC, T. (s.f.). *TecnoEducaE (Necesidades Educativas Especiales - Discapacidad Intelectual)*. Obtenido de [http://tecnoeducae.wikispaces.com/Necesidades +Educativas](http://tecnoeducae.wikispaces.com/Necesidades+Educativas)

Satrústegui Plano, E. (Septiembre de 2013). *Aportación de los robots programables Bee-bot en primaria*. Navarra España: Universidad Pública de Navarra. Obtenido de <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/9723>

SEP. (2013). *Matemáticas. Primer grado (Tercera ed.)*. Mexico, D.F.: DGMIE/SEP. ISBN: 978-607-514-323-1.

SEP-Educación Básica. (2011). *Plan de estudios 2011, Educación Básica*. México, D.F: Secretaría de Educación Pública: ISBN: 978-607-467-081-3.

TUSPROGRAMAS, Tux of Math Command 1.7.0.
(s.f.). Obtenido de
http://ttusprogramas.blogspot.mx/2009_03_09_archive.html

Universidad de Burgos. (s.f.). *EDPR1011*
(*Sebran's ABC*). Obtenido de
<http://edpr1011.wikispaces.com/Sebran%C2%B4s+ABC>

ZonaClic. (s.f.). Obtenido de
<http://clic.xtec.cat/es/jclic/>