

Herramientas informáticas libres para los desórdenes de la comunicación humana

Free Software for Disorders of Human Communication

Software livre para transtornos da comunicação humana

William Ricardo Rodríguez Dueñas¹

Recibido: 28 de marzo de 2014 • Aceptado: 17 de marzo de 2015

Doi:

Para citar este artículo: Rodríguez-Dueñas WR. Herramientas informáticas libres para los desórdenes de la comunicación humana. Rev Cienc Salud. 2015;13(2): 271-284. doi:

Resumen

Introducción: Las nuevas tecnologías son cada vez más aprovechadas por el sector de la salud en las intervenciones terapéuticas. Sin embargo, en el caso de los desórdenes comunicativos existen numerosas herramientas basadas en *software* libre que son poco conocidas por los terapeutas y que realmente podrían contribuir a la efectividad de sus intervenciones. Este trabajo sintetiza catorce herramientas de *software* libre que pueden apoyar las intervenciones fonoaudiológicas en estimulación y captura de atención, evaluación y manejo de la voz y el habla, recursos para comunicación aumentativa y alternativa y herramientas que facilitan la accesibilidad al computador. *Materiales y métodos:* La información aquí presentada es fruto de una revisión general de herramientas informáticas creadas para tratar los desórdenes de la comunicación humana. Se establecieron criterios de inclusión y de exclusión para seleccionar las herramientas y estas fueron instaladas y probadas. *Resultados:* De 22 herramientas encontradas se seleccionaron 14 las cuales fueron distribuidas en las categorías: Estimulación temprana y captura de atención, Procesamiento de la señal acústica de la voz, Procesamiento del habla, Comunicación Aumentativa y Alternativa y Otras; esta última incluye herramientas para actividades lúdicas y de acceso al computador sin la necesidad de conocimientos informáticos avanzados. *Discusión:* En su conjunto, las herramientas tratadas en este trabajo proporcionan a terapeutas diversas alternativas libres para intervención, además, promueven la mejora de competencias informáticas tan necesarias en los profesionales de la sociedad actual.

Palabras clave: Software libre, terapia de voz, reconocimiento del habla, discapacidad comunicativa.

¹ Ing. Biomédico, MsEng, PhD. Profesor Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario. Correo electrónico: rodriguez.william@urosario.edu.co

Abstract

Introduction: New technologies are increasingly used by the health sector for its implementation in therapeutic interventions. However, in the case of speech therapists, there are many unknown free software-based tools which could support their daily work. This paper summarizes fourteen free software-based tools that can support interventions in early stimulation, assessment and control of voice and speech, several resources for augmentative and alternative communication and tools that facilitate access to the computer. *Materials and methods:* The information presented here is the result of a general review of software-based tools designed to treat human communication disorders. Criteria for inclusion and exclusion were established to select tools and these were installed and tested. *Results:* 22 tools were found and 14 were selected and classified in these categories: Early stimulation and capture attention, acoustic signal processing of voice, speech processing, Augmentative and Alternative Communication and Other; the latter includes tools for access to the computer without the need for advanced computer skills. *Discussion:* The set of tools discussed in this paper provides free computer-based tools to therapists in order to help their interventions, additionally, promotes the improvement of computer skills so necessary in today's society of professionals.

Keywords: Free Software, voice therapy, automatic speech recognition, communication disorders.

Resumo

Introdução. As novas tecnologias estão cada vez mais utilizado pelo setor de saúde para a sua implementação em intervenções terapêuticas. No entanto, no caso de terapeutas da fala, há muitas ferramentas baseadas em software livre desconhecidos que poderia apoiar o seu trabalho diário. Este artigo resume quatorze ferramentas baseadas em software livre que podem apoiar intervenções em Estimulação Precoce, avaliação e controle de voz e fala, vários recursos de comunicação e ferramentas aumentativa e alternativa que facilitem o acesso ao computador. *Materiais e métodos:* A informação aqui apresentada é o resultado de uma revisão geral de ferramentas baseadas em software projetados para tratar distúrbios da comunicação humana. Critérios de inclusão e exclusão foram estabelecidos para selecionar as ferramentas e estes foram instalados e testados. *Resultados:* 22 ferramentas foram encontradas e 14 foram selecionados e classificados nas seguintes categorias: A estimulação precoce e captura a atenção, processamento de sinal acústico de voz, processamento de voz, aumentativos e alternativos de comunicação e outros; este último inclui ferramentas para o acesso ao computador, sem a necessidade de conhecimentos avançados. *Discussão:* O conjunto de ferramentas discutidas neste artigo fornece ferramentas baseadas em computador gratuitos para terapeutas, a fim de ajudar as suas intervenções, além disso, promove a melhoria de competências tão necessárias na sociedade de hoje de profissionais de informática.

Palavras Chaves: Software Livre, terapia de voz, o reconhecimento automático da fala, distúrbios da comunicação.

Introducción

Hablar de *software* libre implica la posibilidad de utilizar un programa de computadora sin costo. A diferencia del *software* licenciado o de pago, los usuarios de *software* libre tienen la libertad de ejecutar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el *software* si así lo desean (1). Lo anterior significa que los programas de *software* libre tienen a disposición de los usuarios el código fuente con el cual es posible modificar y mejorar dichos programas. Esta es una diferencia importante que existe con respecto al *software* gratuito (*freeware*), el cual puede ser utilizado sin restricciones pero no se tiene el código fuente a disposición de los usuarios finales para su modificación.

Bien sea *software* libre o gratuito existen varias herramientas diseñadas para facilitar la labor diaria de fonoaudiólogos y educadores especiales en actividades de intervención terapéutica comunicativa. Por ejemplo, programas específicos para trabajar la captura de atención y la estimulación, herramientas para la intervención en voz y habla y variados recursos para Comunicación Aumentativa y Alternativa (CAA), entre otras. Sin embargo, no muchos profesionales conocen este tipo de herramientas y se concentran en recursos y actividades manuales, fruto de su iniciativa y desarrollo que requieren de mucho tiempo para su alistamiento. En otros casos, los profesionales solo conocen herramientas de pago que no utilizan, bien sea por su elevado costo de adquisición o porque no están disponibles en su idioma de uso.

Con el ánimo de brindar una guía a los profesionales interesados en una intervención terapéutica comunicativa mediada por tecnología, este artículo presenta una revisión sobre algunas herramientas de *software* libre y gratuito en español, clasificadas en cinco categorías de herramientas: estimulación temprana y

captura de atención, procesamiento de la señal acústica de la voz, procesamiento del habla, CAA y una categoría miscelánea denominada otras herramientas que son de acceso o comunicación con el computador, y una de juegos o actividades lúdicas que facilitan la comunicación maestro o terapeuta - alumno sin la necesidad de conocimientos informáticos avanzados.

Materiales y métodos

La información aquí presentada es fruto de una revisión general pero cuidadosa y se corresponde con un artículo tipo *overview* (2). La selección (inclusión y el rechazo) de las herramientas obedeció a los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Herramientas informáticas que aborden los desórdenes de la comunicación humana en alguno de sus niveles.
- Facilidad de acceso web de la herramienta.
- Buena documentación y/o experiencias de uso por parte de profesionales o terapeutas.

Criterios de exclusión:

- Herramientas informáticas relacionadas con comunicación organizacional y periodismo.
- Herramientas informáticas que aborden los desórdenes de la comunicación humana que hayan sido creadas antes de 2007 y que no cuenten con actualizaciones.
- Herramientas informáticas sin documentación o con poca madurez tecnológica (experiencias anecdóticas o esporádicas).

El proceso seguido para hacer el análisis (instalación y prueba) final de las herramientas seleccionadas se muestra en la figura 1.

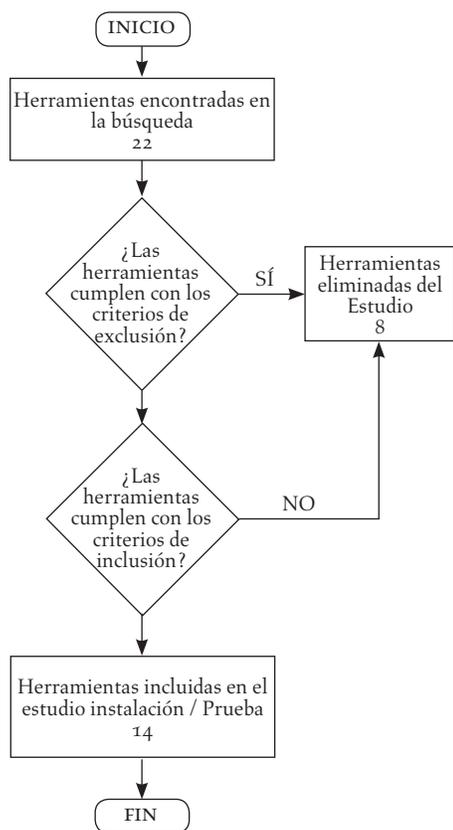


Figura 1. Diagrama de selección de herramientas

El conjunto de herramientas que se abordan en este trabajo no agota las existentes, ni obedece a aquellas que son mejores o de mayor número de descargas, sencillamente son el resultado de la aplicación de los criterios inclusión/exclusión establecidos. Algunas de las herramientas pertenecen a grupos de investigación y, en su mayoría, son constantemente actualizadas por sus desarrolladores en las páginas web que serán citadas. A manera de resumen, la figura 7 muestra una síntesis de las herramientas tratadas.

Herramientas para intervención terapéutica

A continuación, se relacionan diversas herramientas informáticas que apoyan diferentes

ámbitos de aplicación en desórdenes de la comunicación humana. Se inicia con herramientas que cubren la estimulación temprana y la captura de atención, seguidamente se presentan aquellas sobre el manejo y control de la voz, la articulación de sonidos y el habla en general, aplicaciones para CAA y, finalmente, son relacionadas las herramientas para accesibilidad al computador y para la creación de actividades interactivas.

Estimulación temprana y captura de atención

Los espacios especializados en la estimulación de los sentidos o aulas multisensoriales buscan un despertar sensorial o estimulación profunda en los niveles visual, auditivo, gustativo, táctil u olfativo, según las necesidades del usuario, generalmente, jóvenes con discapacidad cognitiva. Si la estimulación es visual, por ejemplo, se trabaja con proyecciones, luces de colores, fibras luminosas, columnas de burbujas, etcétera. (3, 4). Si la idea es trabajar la estimulación del sonido vocal para reforzar discriminación y conciencia fonológica, el entorno puede, por ejemplo, cambiar de colores cuando un micrófono recoge señales acústicas. Lo anterior suele requerir de equipos especializados para su operación, sin embargo, en un salón de clases o en casa, también es posible utilizar herramientas informáticas en línea para la estimulación visual, sonora de la voz y la captura de atención. Se trata de herramientas como *Bounce balls* o *Pelotas Saltarinas*, *Imagination* o *Imaginación* y el conjunto de actividades denominado *SENS* (5-7).

Pelotas saltarinas e *Imaginación*: fueron creadas por Paul Neave, un desarrollador inglés de herramientas y arte interactivo (8). En *Pelotas saltarinas* (figura 2, parte superior izquierda), al hacer clic con el botón izquierdo del ratón o con un pulsador adaptado (causa),

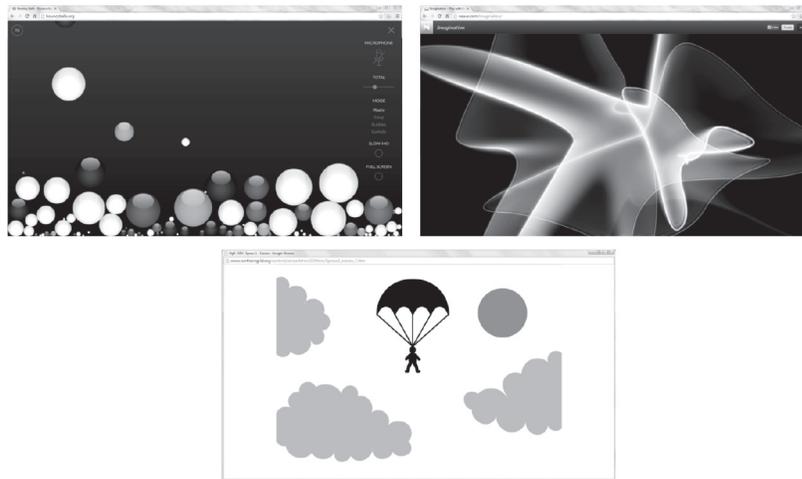


Figura 2. Herramientas para estimulación y captura de atención. Pelotas saltarinas e Imaginación (superior) y SENS (inferior)

Fuente: imágenes tomadas directamente del navegador de Internet durante la ejecución de los programas.

las pelotas en pantalla saltan y chocan entre sí (efecto), capturando la atención del usuario. Esta herramienta también puede habilitarse para estimulación de la voz, ya que puede activarse el micrófono del computador y el usuario podrá mover las pelotas con golpes de voz. En *Imaginación* (figura 2, parte superior derecha), el movimiento del puntero del ratón crea en pantalla diferentes patrones de color que cambian constantemente, capturando la atención del usuario con estímulos visuales permanentes.

SENS: es un conjunto de herramientas en línea para usuarios con discapacidad cognitiva profunda o con múltiples problemas de aprendizaje. Se basa en actividades causa efecto o de barrido, cuya única señal de entrada es el clic del ratón. Como se observa en la parte inferior de la figura 2, en un escenario que inicialmente se encontraba en blanco, cada clic del usuario hace aparecer en pantalla diferentes objetos como nubes, un paracaidista, etcétera, hasta completar el escenario y finalizar luego con una animación visual y auditiva. Esta herramienta fue desarrollada por el grupo *Northern Grid for*

Learning en Inglaterra, quienes además apoyan a maestros y organismos públicos en diferentes tareas relacionadas con el aprendizaje (9). Existen, además, blogs que reúnen actividades en línea a manera de juegos para estimulación temprana y actividades lúdicas; además, estos funcionan, en su mayoría, sin programas previos o *plugins* especiales en los navegadores de Internet (10).

Voz y procesamiento de la señal acústica
 Analizar la voz por medio de ayudas informáticas, básicamente, implica trabajar sobre sus parámetros acústicos. Entre ellos, se encuentra la intensidad, la tonalidad, las resonancias y la duración de los sonidos (11). Una herramienta de pago, destacada en esta categoría, fue *Speech Viewer*, que fue desarrollada en los años noventa por IBM, pero que actualmente está fuera del mercado y sin soporte (12). Como *software* gratuito, se encuentra *PreLingua*, que nació en el Grupo de Tecnologías de las Comunicaciones GCT de la Universidad de Zaragoza, bajo el proyecto "Comunica" (13). *PreLingua*

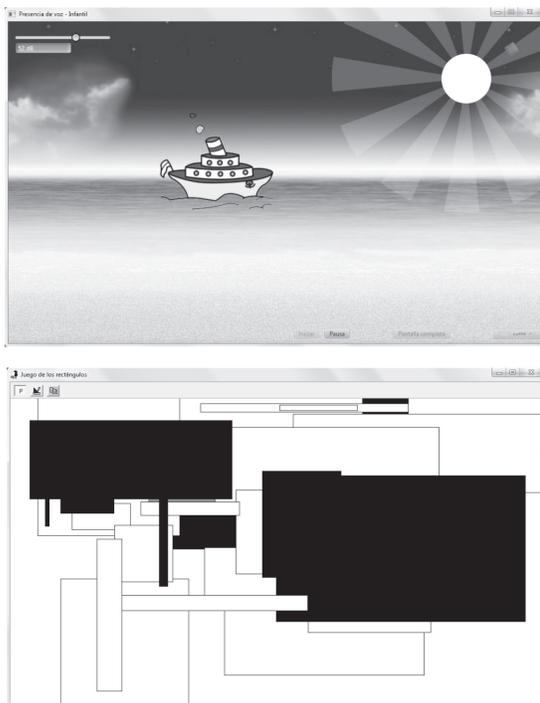


Figura 3. Herramientas para voz. *PreLingua* (arriba) y *Globus* (abajo)

Fuente: imagen de *PreLingua*, el autor, imagen de *Globus*, tomada directamente durante la ejecución del programa ya instalado.

trabaja aspectos como conciencia fonológica, intensidad de la voz, soplo, duración de sonidos, tonalidad y articulación de vocales (14). Ya que la herramienta fue diseñada inicialmente para el sistema operativo WindowsXP, se desarrolló una nueva versión en la Fundación Cedesnid en Colombia, gracias al apoyo de Colciencias y el Banco Mundial (15, 16). La nueva versión es multiplataforma, tiene actividades para adultos y está disponible en su sitio web (17). En la parte superior de la figura 3 se muestra un juego de *PreLingua*, en donde un barco responde a la presencia de voz y su velocidad está ligada al parámetro acústico de la intensidad o volumen. Con esta actividad se trabaja, por un lado, conciencia fonológica en el usuario, ya que sin presencia de voz no hay movimiento y, por

otro lado, se trabaja el concepto de intensidad o volumen de la voz, ya que si se quiere lograr más velocidad en el objeto animado el usuario debe incrementar el volumen de su voz.

La herramienta de *software* libre *Globus* 3 está pensada para personas con discapacidad auditiva y fue desarrollada por Jordi Lagares. Con esta herramienta los usuarios pueden ver que han emitido sonidos por medio de gráficos. Ante la detección de sonidos, el programa responde gráficamente con figuras geométricas y colores, como se muestra en la parte inferior de la figura 3. Este *software* presenta varias alternativas de visualización, como figuras geométricas, fractales y espectrogramas de la señal sonora (18).

Habla

El proceso de adquisición del lenguaje oral de un individuo comienza con los estadios prelingüísticos, en donde aparecen balbuceos y algunas vocalizaciones que ya implican un manejo adecuado de la voz. Posteriormente, aparece el desarrollo de los sistemas lingüísticos formales, como lo son el sistema fonológico, léxico y morfosintáctico. Finalmente, tienen lugar las funciones pragmáticas y el desarrollo de las habilidades metalingüísticas (19). El habla fluida es un resultado importante de estos sistemas lingüísticos. Es aquí donde las herramientas informáticas brindan un apoyo importante a fonoaudiólogos y lingüistas, al evaluar el proceso de adquisición y desarrollo del lenguaje oral en sus diferentes niveles y etapas. En esta categoría se encuentran herramientas como *Vocaliza* y *Phon & Cat*.

Vocaliza (figura 4, parte superior): trabaja el nivel articulatorio del lenguaje mediante la repetición de palabras, frases simples y mediante adivinanzas. El sistema funciona presentando un refuerzo visual y auditivo al usuario e indican la calidad de su pronunciación, ya que

utiliza un sistema de reconocimiento automático del habla y un sintetizador de voz (13, 20, 21). Esta herramienta también fue desarrollada bajo el marco del proyecto “Comunica” en la Universidad de Zaragoza (13).

Phon & Cat (figura 4, parte inferior). *Phon* es una herramienta de *software* libre que facilita la investigación en todas las áreas del desarrollo fonológico (22, 23). Se construyó para dar apoyo a la investigación en la adquisición de primera lengua, la adquisición de segundas lenguas y los problemas fonológicos. También permite enlazar datos multimedia, la segmentación de unidades, transcripción, etiquetado y comparación entre formas fonológicas. *Phon &*

Cat y *Phon & Esp.* son las versiones para catalán y español del programa *Phon* del Grupo de Estudios de Prosodia (GEP) de la *Unitat de Recerca en Lingüística* (UR-Ling), del Departamento de Traducción y Ciencias del Lenguaje de la *Universitat Pompeu Fabra* en España. En la página web de esta herramienta se incluye una serie de bases de datos de habla infantil transcrita fonéticamente para el catalán y el español, que sirve como material de trabajo para investigadores e interesados (24, 25). En síntesis, esta herramienta permite integrar diversas fuentes de información como vídeos, registros sonoros y transcripciones en una sola línea de tiempo para evaluar el proceso de adquisición o mejora del desarrollo del lenguaje en un individuo. Esta herramienta se encuentra bien documentada en Internet, en donde además es posible encontrar manuales de usuario que facilitan su uso.

Comunicación Aumentativa y Alternativa CAA

Los sistemas de CAA son instrumentos de intervención fonoaudiológica y de educación especial destinados a personas con diversas alteraciones de la comunicación o del lenguaje (26). Son formas de comunicación alternativas al lenguaje hablado para compensar las dificultades de comunicación y del lenguaje de muchas personas con discapacidad. En este tipo de comunicación se pueden utilizar símbolos, pictogramas y gráficos gestuales en diferentes sistemas o dispositivos como comunicadores electrónicos, tabletas y aplicaciones informáticas para PC, de manera que la utilización de diseños gráficos es imprescindible (27). Como alternativa ante esta situación se encuentra el portal aragonés de Comunicación Aumentativa y Alternativa ARASAAC (28). Es un portal que ofrece pictogramas para CAA y dispone de cinco catálogos: pictogramas en color, pictogramas

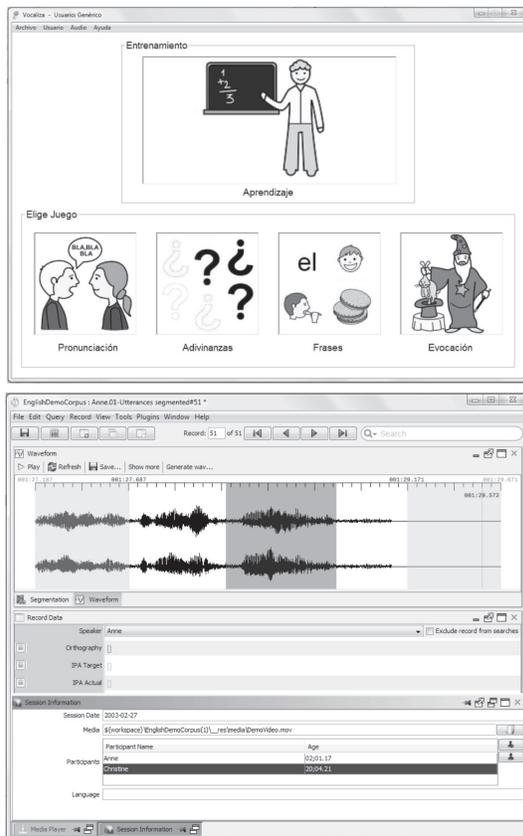


Figura 4. Herramientas para habla. *Vocaliza* (arriba) y *Phon & Cat* (abajo)

Fuente: imágenes tomadas directamente durante la ejecución de los programas ya instalados.

en blanco y negro, fotografías, vídeos y fotografías en color en lengua de signos española. Los más de 17500 pictogramas con que cuenta la página son de libre acceso y uso y están traducidos a más siete idiomas. La página cuenta también con herramientas en línea como creadores de animaciones, símbolos y frases.

Debido a que el conjunto de pictogramas de ARASAAC es de libre uso y distribución, estos también se encuentran integrados en otras herramientas libres dedicadas a la CAA. Como ejemplo de ello está la herramienta *TICO* o Tableros Interactivos de Comunicación, que es una herramienta para generar y utilizar tableros de comunicación de forma interactiva y evitar así la construcción manual de dichos tableros, además, teniendo en cuenta que los pictogramas son de libre uso, esto permite que los terapeutas puedan crear y compartir sus ta-

bleros sin ninguna restricción, lo que aumenta el potencial de beneficio para usuarios finales.

TICO se compone de dos aplicaciones, el Editor y el Intérprete. Con el Editor se crean los tableros que contendrán todos los elementos visuales, auditivos o de control de entorno; el Intérprete es el que permite usar los tableros creados con el Editor con los usuarios finales. El sistema integra también una función de barrido que hace un recorrido secuencial por los elementos del tablero, lo que facilita el acceso a las personas que tienen trastornos graves en la motricidad (29). *TICO* fue desarrollado en el programa de Ingeniería Informática de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza, en conjunto con profesores del Colegio Público de Educación Especial Alborada de Zaragoza (30-32). Fruto de esta colaboración, han surgido otras herramientas

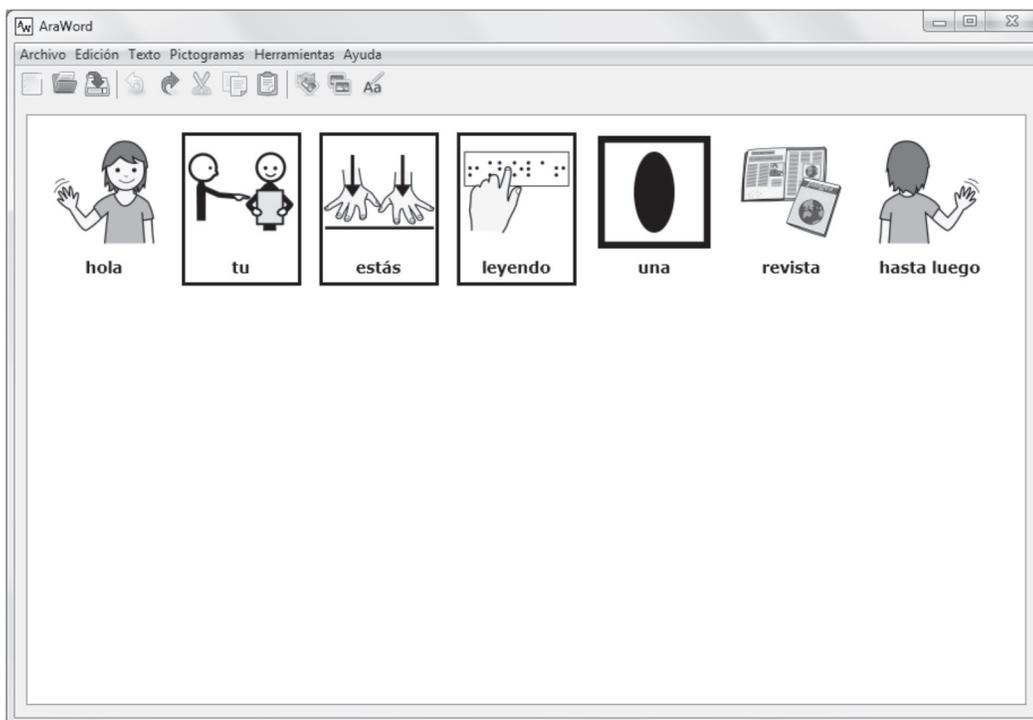


Figura 5. Herramientas para CAA. *AraWord*

Fuente: imagen tomada directamente durante la ejecución del programa ya instalado.

relacionadas con la CAA, como *AraWord*. Esta es una herramienta que consiste en un procesador de textos que permite la escritura simultánea de texto y pictogramas, lo que facilita la elaboración de materiales y adaptación de textos para las personas que presentan dificultades en el ámbito de la comunicación funcional (33). En la figura 5 se observa un ejemplo de uso de *AraWord* con la frase en texto "Hola _ tú estás leyendo una revista _ hasta luego" y sobre cada palabra el correspondiente pictograma. El grupo desarrollador de *TICO* y *AraWord* ha integrado recientemente estas dos herramientas en una sola suite denominada *AraSuite*, (34) la cual incluye también los pictogramas de ARASAAC, con lo que se facilita la instalación de todos los recursos (34).

Otras herramientas

Esta sección, más que incluir herramientas específicas para alguna etapa de la comunicación, incluye, por una lado, herramientas que facilitan la interacción o comunicación con el computador, las cuales resultan útiles en casos de discapacidad motriz; y, por otro, incluye una herramienta que permite crear actividades lúdicas para educación o intervención terapéutica y que pueden ser creadas por personas sin mayores conocimientos informáticos.

Enable Viacam es un programa desarrollado por Cesar Mauri y su función es reemplazar el ratón físicamente, ya que mueve el puntero de este a partir del movimiento de la cabeza. Funciona en computadores con cámara web tradicional sin elementos adicionales. Una vez instalado, un tutorial ayuda a la calibración general del sistema y a partir de ahí el sistema queda listo para usarse. Los movimientos en horizontal y en vertical de la cabeza se convierten en los movimientos horizontal y vertical del puntero del ratón. Los momentos en los que la cabeza no se mueve, se pueden configurar

como acciones de clic sencillo o doble, además, también es posible ajustar la velocidad de barrido y aceleración del movimiento del puntero en las opciones del menú (35-37).

Switch Viacam es un emulador de interruptor basado en cámara web. Es decir, utilizando una cámara web es posible configurar un área concreta de la imagen (como una esquina), para que cuando dicha área cambie (como pasar la mano por la esquina) se active un evento de clic del ratón o la pulsación de una tecla. Al no basarse en la detección específica de objetos, los eventos pueden ser disparados usando casi cualquier parte del cuerpo u objeto que se mueva delante de la cámara. Esta herramienta también fue desarrollada por Cesar Mauri y la Asociación Provincial de Parálisis Cerebral de Tarragona (38, 39).

Dasher es una interfaz de entrada de texto, manejada por los movimientos continuos del puntero del ratón o joystick (40). Resulta muy útil en personas que no pueden usar un teclado normalmente o cuando los movimientos del usuario son muy limitados. Como lo muestra la parte derecha de la figura 6, en pantalla aparece un conjunto de letras que se van desplazando y que el usuario va seleccionando al acercar el puntero del ratón a dichas letras, luego, el sistema junta las letras para formar palabras y posteriormente mensajes, en el ejemplo de la figura 6 se observa "Hoy en casa el...". El conjunto de letras y palabras que alimentan el sistema se configura posteriormente a la instalación y, además, soporta varios idiomas (41, 42). *Dasher* tiene también la posibilidad de integrarse con un sistema de reconocimiento automático del habla y sintetizador de voz. El reconocedor de voz proporciona la estimación inicial del texto deseado del usuario, mientras que la interfaz de navegación del puntero del ratón permite al usuario confirmar y corregir la salida del reconocedor (43, 44). Se invita al

lector a trabajar simultáneamente las herramientas *Enable Viacam* y *Dasher*, de manera que con el movimiento de la cabeza (sistema *Enable Viacam*) se pueda controlar la interfaz de entrada de texto del sistema *Dasher*.

Scratch es una herramienta que hace posible programar actividades interactivas, juegos y animaciones y compartirlos con otros usuarios en una comunidad en línea (45, 46). Con esta herramienta, tal y como lo afirma Mitch Resnick, líder del grupo creador de *Scratch: Lifelong Kindergarten* del Laboratorio de Medios del Instituto Tecnológico de Massachusetts, se ayuda a jóvenes e interesados a “aprender a programar, a pensar creativamente, a razonar sistemáticamente y a trabajar colaborativamente” (47, 48). La comunidad en línea de *Scratch*, que cuenta con más de 2400000

usuarios registrados, ofrece más de 4445000 proyectos de libre acceso que incluso pueden ser ejecutados en línea, sin necesidad de instalar el programa localmente. Su operación es muy simple y se basa, fundamentalmente, en seleccionar bloques (subrutinas de programación) y ensamblarlos como un juego tipo *lego* para construir un programa con un objetivo determinado.

Existen otras herramientas basadas en Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) que, por un lado, facilitan el acceso y uso de tecnologías en personas con discapacidad (49-51). Por otro lado, herramientas como *Alice*, con la cual es posible crear juegos en tres dimensiones totalmente interactivos y en muy poco tiempo, facilitan la adquisición y fortalecimiento de competencias informáticas

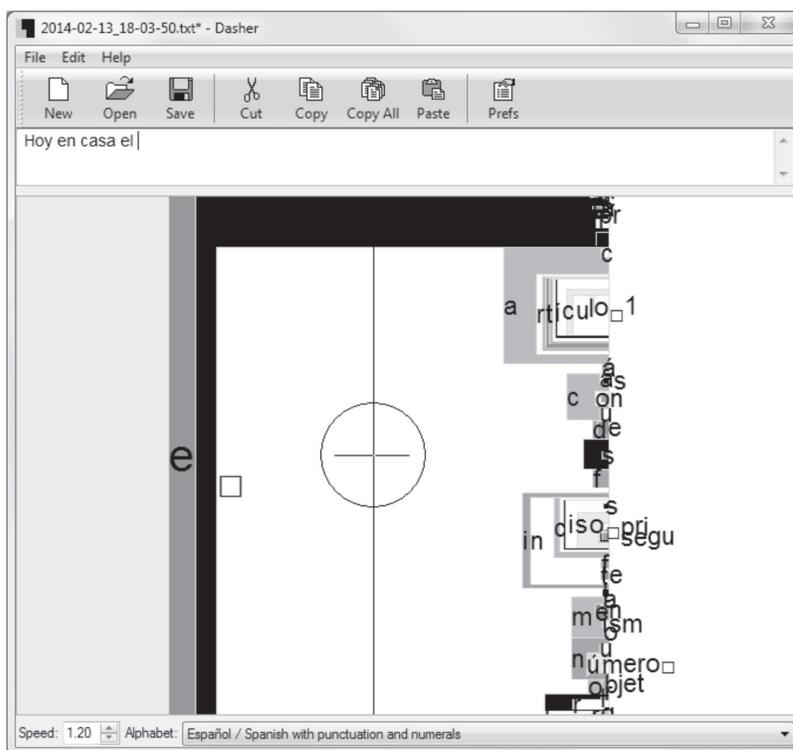


Figura 6. Otras herramientas. *Dasher*

Fuente: imagen tomada directamente durante la ejecución del programa ya instalado.

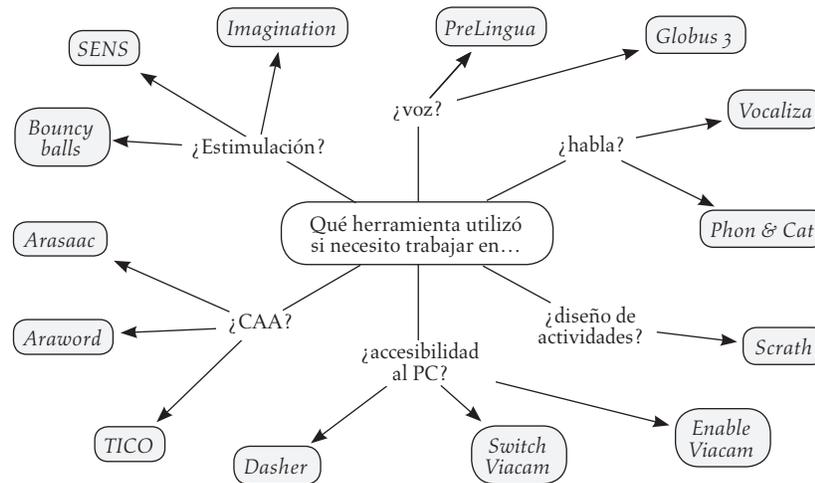


Figura 7. Resumen de herramientas

Fuente: elaboración propia.

y de programación en cualquier persona, gracias a su entorno amigable, sencillez y buena documentación (52). Lo anterior muestra que usar *software* libre, bien sea para intervención terapéutica, actividades lúdicas o sencillamente para aprender, se convierte una filosofía en donde todos ganan y en donde definitivamente se contribuye a mejorar la calidad de la comunidad.

Conclusiones

Si bien es cierto que cada vez más los profesionales de la salud implementan tecnología para mejorar sus intervenciones terapéuticas, es necesario hacer más difusión de herramientas libres paralelamente a las herramientas de pago, ya que en su conjunto apoyan sustancialmente la labor del terapeuta. Por ejemplo, en el caso de fonoaudiólogos y educadores especiales, se encuentran varias herramientas libres que ofrecen diferentes alternativas en intervención para estimulación temprana y captura de atención, evaluación y tratamiento de la voz, adquisición y evaluación del habla y muchas posibilidades en CAA.

Otra ventaja que ofrecen las herramientas de *software* libre con aplicación en entornos terapéuticos es que generalmente tienen comunidades en Internet, en donde se comparten actividades y experiencias, de esta manera, facilitan la labor del terapeuta, ya que estos se ahorran el tiempo de crear nuevas actividades que otros terapeutas ya han creado y han querido compartir. Adicionalmente, existen numerosas herramientas para el sector de la discapacidad que facilitan su comunicación y la inclusión misma de estas personas al mundo de la tecnología.

Las herramientas de *software* libre tienen también importantes implicaciones a nivel académico, ya que contribuyen de manera significativa en la adquisición y construcción del conocimiento del estudiante. Por un lado, el *software* libre le ofrece al estudiante la posibilidad de profundizar su curiosidad académica y científica, ya que le permite trabajar en casa en lugar de depender únicamente de los recursos que encuentra en su institución educativa o centro terapéutico. Por otro lado, ya en su vida profesional o posgradual, el *software* libre, además de

convertirse en un apoyo para su trabajo, le permite actualizarse constantemente y fortalecer las competencias informáticas tan necesarias en la actualidad. El *software* libre puede verse como una alternativa a las herramientas de pago, sin dejar de lado el hecho de que estas últimas son igualmente importantes y necesarias en actividades terapéuticas, de investigación y docencia.

Hacer difusión del *software* libre paralelamente al *software* de pago es una tarea

realmente importante, ya que el potencial de beneficio es a largo plazo, además, se contribuye a evitar prácticas como la piratería, la cual aumenta cada vez más en países con economías emergentes (53). El *software* libre representa en muchos contextos una filosofía de trabajo y una alternativa de vida en donde el trabajo compartido de algunos se convierte en un beneficio para todos.

Referencias

1. Free Software Foundation. ¿Qué es el software libre? [en línea]. 1996 [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.es.html>
2. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J.*, 2009;26(2):91-108.
3. Gómez MCG. Aulas multisensoriales en educación especial: estimulación e integración sensorial en los espacios snoezelen. Salamanca: Ideaspropias; 2009.
4. Lazaro A. Aulas Multisensoriales y de Psicomotricidad. Zaragoza: MIRA; 2002.
5. Bouncy Balls. Bounce balls with your mouse or microphone [en línea]. s.d. [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://neave.com/bouncy-balls/>
6. Imagination. Play with beautiful wavy lines [en línea]. s.d. [citado 2015 ene 26]. Disponible en: <http://neave.com/imagination/>
7. SEN Switcher. Accessible software for students with profound and multiple learning difficulties [en línea]. s.d. [citado 2014 ene 27]. Disponible en: <http://www.northerngrid.org/content/senswitcher/index.htm>
8. Neave P. Neave's Notes [en línea]. s.d. [citado 2014 ene 24]. Disponible en: <http://blog.neave.com>
9. Northern Grid for Learning [en línea]. s.d. [citado 2014 ene 25]. Disponible en: <http://www.northerngrid.org/>
10. Juegos Atención Temprana [en línea]. s.d. [citado 2015 ene 26]. Disponible en: <http://chiquitajos.blogspot.com/>
11. Marsal CA, Vila MEI. Disfonía Infantil, diagnóstico y tratamiento. *Ars Medica*; 2005.
12. IBM. SpeechViewer III Support Information [en línea]. s.d. [citado 2015 ene 25]. Disponible en: <ftp://service.boulder.ibm.com/sns/spv3/spv3supt.htm>
13. Grupo Tecnologías de las Comunicaciones, Universidad de Zaragoza. Unizar. Vocaliza - Proyecto comunica [en línea]. Año [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://dihana.cps.unizar.es/~alborada/informacion.html>
14. Rodríguez WR, Saz O, Lleida E. A prelingual tool for the education of altered voices. *Speech Communication*. 2012;54(5):583-600.
15. Fundación Cedesnid [en línea]. s.d. [citado 2015 Ene 24]. Disponible en: <http://cedesnid.org.co/>
16. Colciencias. Convocatoria Inserción de Doctores a Empresas en Colombia [en línea]. 2011 [citado 2015 ene 26]. Disponible en: <http://www.colciencias.gov.co/node/2287?ref=rpil-dibunal>

17. Rodríguez WR. PreLingua - Herramienta gratuita para terapia de voz [en línea]. 2014 [citado 2015 ene 27]. Disponible en: <http://www.prelingua.org/>
18. Lagares J. Projecte FRESSA [en línea]. s.d. [citado 2014 ene 5]. Disponible en: <http://www.xtec.cat/~jlagares/f2kesp.htm>
19. Narvona J, Chevrie-Muller C. El lenguaje del niño. Barcelona: Editorial Elsevier; 2001.
20. Mullenix JW, Stern S. (Eds.). Computer Synthesized Speech Technologies: Tools for Aiding Impairment. USA: Information Science Reference; 2010.
21. Rodríguez WR, Saz O, Miguel A, Lleida E. On Line Vocal Tract Length Estimation for Speaker Normalization in Speech Recognition. Documento presentado en: VI Jornadas en Tecnologías del Habla. 2010; Vigo, Spain.
22. Yvan R, MacWhinney B, Byrne R, Hedlund G, Maddocks K, O'Brien P, et al. Introducing Phon: A software solution for the study of phonological acquisition. Proceedings of the 30th Boston University Conference on Language Development. 2006. p. 489-500.
23. MacWhinney B, Rose Y. The PhonBank Initiative. The Oxford Handbook of Corpus Phonology. Jacques Durand, Ulrike Gut, and Gjert Kristoffersen (eds.). Oxford: Oxford University Press; 2014.
24. GrEP. Phon-Cat & Phon-Esp - GrEP Grupo de Estudios de Prosodia, Universitat Pompeu Fabra. [en línea]. [Citado 2014 ene 10]. Disponible en: <http://prosodia.upf.edu/phon/es/index.html>
25. Grup d'Estudis de Prosòdia [en línea]. [Citado 2014 Ene 10]. Disponible en: <http://prosodia.upf.edu/home/es/index.php>
26. Sánchez R. Ordenador y Discapacidad. 2ª ed. Cádiz: CEPE, S.L.; 2002.
27. Basil C, Boix J. Sistemas aumentativos y alternativos de comunicación. Terapia oc. Barcelona: Elsevier-Masson; 2010.
28. ARASAAC: Portal Aragonés de la Comunicación Aumentativa y Alternativa [en línea]. Año [citado 2014 ene 9]. Disponible en: <http://www.catedu.es/arasaac/>
29. Proyecto Tico - Tableros interactivos de comunicación [en línea]. [Citado 2015 ene 27]. Disponible en: http://arasuite.proyectotico.es/index.php?title=P%C3%A1gina_principal
30. EINA. Ingeniería Informática - Escuela de Ingeniería y Arquitectura [en línea]. [Citado 2014 ene 24]. Disponible en: https://eina.unizar.es/estudios/index.php?option=com_content&view=article&id=75&catid=77
31. Universidad de Zaragoza [en línea]. o [Citado 2014 dic 30]. Disponible en: <http://www.unizar.es/>
32. CPEE - Colegio Público de Educación Especial Alborada [en línea]. [Citado 2015 ene 25]. Disponible en: <http://cpeealborada.blogspot.com/>
33. AraWord - Procesador de textos con pictogramas [en línea]. [citado 2015 Ene 24]. URL disponible en: <http://arasuite.proyectotico.es/index.php?title=AraWord>
34. AraSuite, a set of tools for augmentative and adaptative communication [en línea]. [Citado 2015 ene 25]. Disponible en: <http://sourceforge.net/projects/arasuite/>
35. Mauri C. Enable Viacam, a mouse replacement software [en línea]. 2008 [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://eviacam.sourceforge.net/>
36. Enable Viacam, Manual de usuario [en línea]. [Citado 2015 ene 26]. Disponible en: <http://eviacam.sourceforge.net/help/es/contents.htm>
37. Muñoz G, Vargas A. eViacam, Video demostración de uso [en línea]. 2013 [citado 2015 ene 25]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=GwCI5Bd9k4w>
38. Mauri C, APCC. Switch Viacam, a webcam based switch emulator [en línea]. 2012 [citado 2015 Ene 26]. Disponible en: <http://sviacam.sourceforge.net/>

39. Switch Viacam. Demo [en línea]. 2012 [citado 2015 ene 16]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=u5J5WIo5Hyc
40. MacKay D. Dasher Project [en línea]. [Citado 2015 ene 27]. Disponible en: <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/dasher/>
41. Gnome.org. Manual de Dasher, español [en línea]. [Citado 2015 ene 26]. Disponible en: <https://help.gnome.org/users/dasher/unstable/>
42. Ward DJ, Blackwell AF, MacKay DJC. Dasher, a Data Entry Interface Using Continuous Gestures and Language Models. Proceedings of the 13th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology [en línea]. ACM. 2000;129-137. Disponible en: <http://doi.acm.org/10.1145/354401.354427>
43. Vertanen K, MacKay DJC. Speech Dasher: Fast Writing using Speech and Gaze. CHI '10: Proceedings of the SIGCHI. Conference on Human Factors in Computing Systems. 2010. p. 595-598.
44. Speech Dasher. Demo [en línea]. 2010 [citado 2015 ene 26]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=HrGDmbUyZKU>
45. MIT. Scratch - Imagina, Programa, Comparte [en línea]. [Citado 2015 ene 27]. Disponible en: <http://scratch.mit.edu/>
46. MIT. Intro to Scratch 2.0 [en línea]. 2013 [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://vimeo.com/65583694>
47. Resnick M. Enseñemos a los niños a codificar [en línea]. 2012 [citado 2015 Ene 27]. Disponible en: http://www.ted.com/talks/mitch_resnick_let_s_teach_kids_to_code.html?utm_content=awesm-publisher&utm_campaign=&utm_source=direct-on.ted.com&awesm=on.ted.com_MRResnick&utm_medium=on.ted.com-static
48. MIT. Lifelong Kindergarten [en línea]. [Citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://llk.media.mit.edu/>
49. Castellano R, Sánchez R. Laptop, andamiaje para Educación Especial [en línea]. 2011 [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002120/212091s.pdf>
50. Creatica. wikinclusion [en línea]. s. d. [citado 2015 ene 27]. Disponible en: <http://wikinclusion.org>
51. Barres DG. Technologies for Inclusive Education: Beyond Traditional Integration Approaches (Premier Reference Source). Hershey: IGI Global; 2012.
52. CMU. ALICE. An Educational Software that Teaches Students Computer Programming in a 3D Environment [en línea]. 1999 [citado 2015 ene 24]. Disponible en: <http://alice.org/index.php>
53. BSA. Global Software Piracy Study [en línea]. 2011 [citado 2015 Ene 24]. Disponible en: <http://globalstudy.bsa.org/2011/>