

Uso del Software Libre como apoyo a estudiantes con discapacidad visual

M. Cárdenas, J. Santoyo
Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia

Abstract—Education has had many changes in pedagogical models over time, having a great concern for the way how our students learn, but people with visual disabilities have been left out.

The great potential of new technologies has allowed academic environments to be adapted for easy access to information, especially free software, that allows us to adapt our needs, in our case to students with visual disabilities.

A collection of information regarding free software that would allow an educational material with accessibility standards and also the software that would serve as a platform to use of this material, in a few words the operating systems that will serve as a platform to support this ecosystem of applications adapted to the needs of the visually impaired user.

With this, it can be concluded that the adaptation of the software environment and the accessible educational material allow a better performance of students with disabilities, in addition to this the highly adaptable environment allows to support students with different degrees of visual disability.

KEYWORDS—Operating System, Free Software, Vinux, Visual Disability, Accessibility, Education Software.

I. INTRODUCCIÓN

Los entornos académicos están diseñados para funcionar en plenitud con estudiantes que no poseen ningún tipo de discapacidad. Por esta razón se implementa un entorno de herramientas de software que permiten realizar la adaptabilidad necesaria para este tipo de estudiantes, permitiéndoles un mejor desempeño, productividad y calidad de vida.

El software libre ha sido una pasión, tanto por su diversidad de implementaciones, como por su filosofía de compartir el conocimiento, de esta forma lo expresa Richard Stallman en el proyecto GNU[1]. Esto lleva a tratar de compartir el conocimiento con un gran número de personas, beneficiando a nuestra población con discapacidad.

Se decidió usar software libre por las ventajas adaptativas y académicas que proporciona, si observamos la definición de software libre aportada por la FSF[1] os damos cuenta de que sus libertades nos permiten tener un gran aporte, como la posibilidad de ejecutar el software como lo desee, estudiar el código, realizar modificaciones, y poder distribuirlos libremente.

Por este motivo se desarrolló un prototipo de software o un entorno de herramientas de software de autor libres, que permiten hacer el uso de materiales académicos universitarios

de una forma accesible para estudiantes con discapacidad visual.

La mayoría de los contenidos educativos que se proporcionan en las universidades no están diseñados para todo tipo de estudiantes y sus discapacidades. La intención de compartir conocimiento o de impartir una clase es que llegue a todos los estudiantes sin importar su limitación, por lo que se debe mostrar un alto interés en la forma cómo van a ser consumidos nuestros materiales o cursos.

La investigación permitió conocer las diferentes herramientas de software libre que serán utilizadas en los entornos académicos, proporcionando de este modo Una utilidad tanto para las personas que deseen crear sus materiales accesibles, como para los estudiantes que consuman los contenidos académicos.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizaron una serie de fases:

- Fase 1: Inicialmente se hizo un análisis bibliográfico para entender qué proyectos se han realizado anteriormente y las diferentes áreas del conocimiento que intervienen.
- Fase 2: Se realizó una exploración donde se analizó las necesidades mínimas de los estudiantes con discapacidad visual.
- Fase 3: Se efectuó la instalación y la configuración del entorno de software.
- Fase 4: Elaboración del material educativo accesible.
- Fase 5: Se realizaron las pruebas a los usuarios finales.

En las últimas fases se pone en funcionamiento el proyecto, para determinar la calidad del material educativo y la usabilidad de las herramientas libres usadas. Por último, para la recolección de estos datos se utilizaron dos pruebas, una llamada Pensando en voz alta y una encuesta escrita, las cuales nos permitieron recolectar información a medida que los alumnos desarrollaban o consumían el material.

Este proyecto se realizó en la Institución Universitaria EAM de Armenia Quindío con los estudiantes del programa de Ingeniería de Software entre los semestres 1 y 9, ya que en este programa se encuentran alumnos que poseen este tipo de discapacidades, para la realización de las pruebas se hizo uso de un laboratorio de sistemas en el cual se efectuaron las instalaciones correspondientes.

Con esta investigación se proporciona una serie de guías y manuales que permitan a los docentes realizar las adaptaciones a los entornos académicos y elaborar materiales educativos accesibles para los estudiantes con discapacidad visual.

Este documento está organizado de tal manera, que se pueda recorrer la estructura de los pasos de la investigación: en la

Sección II, se consigna el estado del arte donde se encuentran los conceptos, tecnologías y experiencias previas sobre internet de las cosas. En la Sección III, se describen los pasos metodológicos y el prototipo. Los resultados se discuten en la sección IV y finalmente en la Sección V se presenta la conclusión del artículo.

II. ANTECEDENTES Y TRABAJOS RELACIONADOS

Las personas con discapacidad visual tienen grandes dificultades a la hora de desempeñarse en el campo laboral y académico, esto ocasiona cierto grado de discriminación, por suerte las tecnologías de la información han sido una gran herramienta para mejorar sus condiciones y calidad de vida. Algunas compañías desarrolladoras de tecnologías han creado software para satisfacer estas necesidades, pero estos desarrollos tienen precios poco accesibles para ciertos grupos sociales, en especial para las personas discapacitadas.

Un ejemplo de un buen desarrollo es la empresa Apple con su sistema operativo Mac OS el cual incorpora una serie de herramientas que proporcionan accesibilidad al sistema, pero con una fuerte limitante en cuanto a su licencia[2], ya que están sujetas a unas cláusulas privadas que obligan al usuario a utilizar el software en conjunto con el hardware, limitando la diversidad de entornos en los cuales podemos utilizar estas aplicaciones accesibles.

Es aquí donde el software libre citado anteriormente demuestra una importancia significativa para las personas discapacitadas, debido a que este nos proporciona una serie de ventajas frente a alternativas privadas como lo son: su precio, comunidad, seguridad, estabilidad y eficiencia.

El software libre posee una serie de libertades las cuales dan una gran utilidad debido a su enfoque social. Se deben tener en cuenta los diferentes tipos de software libre con la intención de poder hacer un uso responsable de este, tanto en el campo académico como el laboral.

Desde 1982[3] ya se hablaba de garantizar de algún modo la accesibilidad en diferentes áreas como la académica y laboral en la formulación del programa de acción mundial para personas discapacitadas y unos años después con la Secretaría de la convención sobre los derechos humanos de las personas discapacitadas, donde se establecieron una serie de normas para apoyar los derechos y la dignidad de las personas discapacitadas en general, sirviendo como apoyo judicial.

El DAES[4] hace parte de la secretaría de la convención sobre los derechos humanos y tiene como objetivo:

- Apoyar la participación plena y efectiva de las personas con discapacidad en la vida social y el desarrollo.
- Promover los derechos y proteger la dignidad de las personas con discapacidad.
- Fomentar la dignidad de acceso al empleo, educación, información y a todos los bienes y servicios.

También la W3C[5] nos proporciona mecanismos para garantizar la accesibilidad, esta es una comunidad internacional que desarrolla estándares web y es liderada por el inventor de la web Tim Berners – Lee y el director ejecutivo

de CEO. Estos estándares son de gran utilidad para el uso del contenido web por las personas discapacitadas en especial las discapacitadas visualmente.

En el campo laboral se usa una serie de normas las cuales se llaman criterios DALCO[6] (Deambulacion, Aprehension, Localizacion, Comunicacion) que se encargan de la accesibilidad en las distintas condiciones laborales, estos criterios se definen en las normas:

- UNE 170001-1:2007 Accesibilidad global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Parte 1: requisitos DALCO.
- UNE 170001-2:2007 Accesibilidad global. Criterios para facilitar la accesibilidad al entorno. Parte 2: sistema de gestión de la accesibilidad global.
- UNE 41500 IN Accesibilidad en la edificación y el urbanismo. Criterios generales de diseño.
- UNE 41510 Accesibilidad en el urbanismo.
- UNE 41520 Accesibilidad en la edificación. Espacios de comunicación horizontal.
- UNE 41523 Accesibilidad en la edificación. Espacios higiénico-sanitarios.

Ya que nuestro enfoque es la discapacidad visual es de gran utilidad el criterio de Aprehension que también integra el alcance visual.

Este trabajo pretende formalizar la investigación sobre el uso de software libre de autor para personas con discapacidad visual de tal forma que se pueda lograr determinar el conjunto de herramientas adecuado y que satisfaga las necesidades en un entorno académico de educación superior.

III. METODOLOGÍA

A. Revisión de Literatura.

En esta actividad se procedió a indagar por la literatura existente relacionada con el objeto de investigación, teniendo presente los protocolos establecidos para tal fin, es decir evaluando el grado de relevancia permitiendo decantar la información recolectada. Esta información ha permitido determinar cuáles son los principios requeridos para lograr una buena elaboración de material didáctico e igual manera se realizó consulta de las diferentes herramientas de software libre que brindan una solución al problema de estudio.

Para cumplir con esta actividad se consultaron fuentes como: herramientas de búsqueda, bases de datos y repositorios al alcance, entre los cuales tenemos: Proquest, E-Book, E-Libro, Google Books, Google Scholar, Wikis, IEEE, meta buscadores en internet.

B. Herramientas de Software Libre.

Software libre, es el software que respeta la libertad de los usuarios y la comunidad. A grandes rasgos, significa que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, modificar y mejorar el software.

Como se enuncia al comienzo del texto el software libre es una herramienta necesaria y adecuada para apoyar a la comunidad con discapacidad visual. Existe un software llamado Vinux[7], el cual es un sistema operativo basado en Ubuntu adecuado para las personas discapacitadas visuales con un gran repertorio de herramientas accesibles como, por

ejemplo, ORCA y soporte braille. Siendo este sistema operativo excelente entorno tanto para la educación como para su campo laboral.

Otro de los desarrollos que se considera interesante es SOLCA[8] proyecto que nació como iniciativa para fomentar el uso del software de código abierto en el gobierno de Panamá, proporcionando una serie de herramientas para diferentes tipos de discapacidad, por ejemplo un lector de documentos, un detector de movimiento facial para controlar el mouse, siendo una gran alternativa de software libre para sistemas operativos Microsoft.

JClic es una herramienta de autor libre, para la creación de materiales educativos accesibles[9].

Sonar es un sistema operativo adaptado para personas discapacitadas [10].

C. Requerimientos de Hardware y Software.

La solución resulta económica debido al bajo costo de los elementos requeridos y a la ventaja de utilizar Software Libre [11]

Preparación de las estaciones de trabajo: Esta actividad consiste en un procedimiento técnico que se enfoca en la preparación adecuada de las estaciones de trabajo las cuales poseerán las herramientas de autor libres para realizar el adecuado uso y consumo de materiales educativos por parte de los alumnos. Adicional a esto se debe realizar con los usuarios una capacitación para el uso básico de las herramientas

TABLA 1.
EQUIPOS DE CÓMPUTO UTILIZADOS

Marca	Especificaciones	Sistema operativo
Lenovo	Procesador I5. 8 de memoria RAM 1T de almacenamiento	Vinux
Hp	i3	Ubuntu 18
Macbook	Procesador i7 16 de memoria RAM 500G de almacenamiento	Sonar
Raspberry Pi	Procesador Broadcom 1G de memoria RAM 64G de almacenamiento	Raspbian

Para la instalación y configuración de los entornos hemos utilizado únicamente software libre ya que este nos permite hacer adaptaciones para los diferentes tipos de discapacidades visuales. Adicional en la instalación del prototipo utilizamos computadoras personales con las características expresadas en la tabla 1.

En la tabla 2 se detallan las herramientas seleccionadas para este proyecto y su motivo.

TABLA 2.
SELECCIÓN HERRAMIENTAS DE SOFTWARE

Nombre	Descripción	Motivo de selección
Vinux	Sistema Operativo adaptado para personas discapacitadas visuales	Experiencia en el uso de sistemas GNU/Linux, software libre, amplia comunidad, posee gran parte de las herramientas para discapacitados visuales ya configuradas.
Sonar	Sistema Operativo adaptado para personas discapacitadas	Experiencia en el uso de sistemas GNU/Linux, software libre, amplia comunidad, posee gran parte de las herramientas para discapacitados visuales ya configuradas.
Raspbian	Sistema Operativo diseñado para dispositivos Raspberry	Experiencia en el uso de sistemas GNU/Linux, software libre, amplia comunidad, soporte para módulos externos de Arduino
Ubuntu 18	Sistema Operativo diseñado para usuarios finales	Experiencia en el uso de sistemas GNU/Linux, software libre, amplia comunidad, ambiente adecuado para personalizaciones
Lynx	Navegador web en modo texto	Proporciona navegación en modo texto y permite integración con lectores de pantalla
ORCA	Lector de pantalla	integración en el entorno Gnome
JClic	Herramienta de autor libre, para la creación de materiales educativos accesibles	Herramienta seleccionada para permitir la elaboración de materiales educativos accesibles, compartirlos en red y exportarlos en formato web

De acuerdo a los sistemas operativos consultados seleccionamos solo los 4 sistemas expresados en la tabla 2 ya que las distribuciones Ubuntu 18, Vinux, Sonar, poseen el conjunto de herramientas de accesibilidad que nos sirvieron de base para la herramienta de autor JClic que permitió realizar los materiales educativos y el sistema operativo Raspbian fue incluido ya que en conjunto con su hardware llamado Raspberry Pi, nos facilita el ambiente necesario para realizar las configuraciones del lector NFC que automatiza el proceso de acceso a los materiales educativos accesibles.

De acuerdo con los niveles expresados en las fases anteriores los entornos de configuración quedarían de la siguiente manera. En la tabla 3 encontramos la configuración del entorno para los estudiantes de nivel 1, en la tabla 4 se encuentran las configuraciones de los estudiantes de nivel 2 y en la tabla 5 las configuraciones de los estudiantes de nivel 3.

TABLA 3.

ENTORNO PARA ESTUDIANTES DE DISCAPACIDAD NIVEL 1

Nombre	Descripción
Ubuntu 18	Sistema operativo tipo Unix
JClic	Herramienta de autor libre para la elaboración y consumo de materiales educativos

TABLA 4.

ENTORNOS PARA ESTUDIANTES CON DISCAPACIDADES NIVEL 2

Nombre	Descripción
Ubuntu 18	Sistema Operativo diseñado para usuarios finales
Lynx	Navegador web en modo texto
ORCA	Lector de pantalla
JClic	Herramienta de autor libre, para la creación de materiales educativos accesibles

TABLA 5.

ENTORNO PARA ESTUDIANTES CON NIVEL 3 DE DISCAPACIDAD VISUAL.

Nombre	Descripción
Vinux	Sistema Operativo adaptado para personas discapacitadas visuales
Sonar	Sistema Operativo adaptado para personas discapacitadas
Raspbian	Sistema Operativo diseñado para dispositivos Raspberry
Lynx	Navegador web en modo texto
ORCA	Lector de pantalla
JClic	Herramienta de autor libre, para la creación de materiales educativos accesibles

Cabe aclarar que el entorno Ubuntu 18 posee instaladas por defecto aplicaciones referentes a la accesibilidad como el

lector de pantalla ORCA y menús de configuración que, para modificar el tamaño del texto, el contraste de colores, uso de lupas y tamaño del cursor.

Para los alumnos de nivel 2 utilizamos la distribución Ubuntu 18 ya que es la versión más actual y con entornos más agradables para el usuario. En este realizamos una configuración más personalizada del software ORCA con el comando que se observa en la Fig. 1.

```
→ ~ sudo orca -s
```

Fig. 1 Comando configuración lector de pantalla ORCA

Este comando nos proporciona una ventana de configuración que utilizamos para adaptar el lector ORCA a las necesidades de nuestros alumnos como se muestra en la Fig 2.

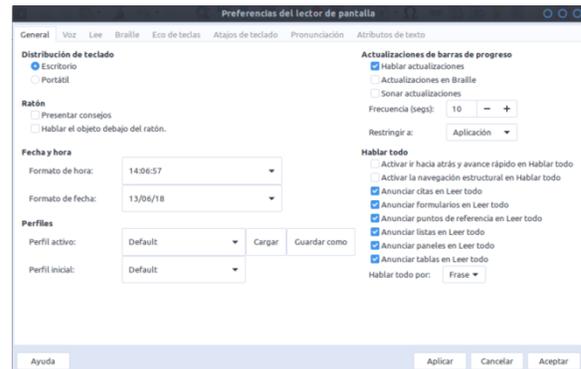


Fig. 2 Ventana de configuración ORCA

Para los usuarios de nivel 3 se construyó un módulo lector de tarjetas NFC que permitirá el acceso asistido a los materiales educativos.

El módulo lector NFC podrá ser utilizado en el sistema operativo Raspbian ya que este se instala sobre el hardware de una RaspberryPi que permite las condiciones necesarias para adaptar el lector y hacer uso de este. Sin embargo, el módulo lector también puede ser adaptado por medio de una conexión USB con las configuraciones de los niveles 1 y 2 ya que los sistemas operativos son tipo Unix y permiten la configuración de estas herramientas.

En la Fig 3 se puede observar el módulo NFC de color verde sobre el cual se posan las tarjetas NFC para que efectúen las acciones automáticas.

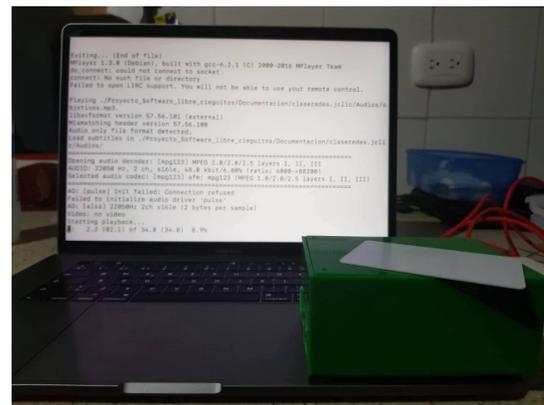


Fig. 3 Módulo lector de tarjetas NFC

Para la construcción del Módulo lector NFC se utilizaron los siguientes componentes.

- Raspberry pi 3.
- Memoria SD mínimo 8G.
- Cable puente hembra a hembra.
- Sensor de tarjetas NFC.

Para que el sensor funcione se instaló el sistema operativo Raspbian en nuestra Raspberry pi tal como se ve en la Fig 4.

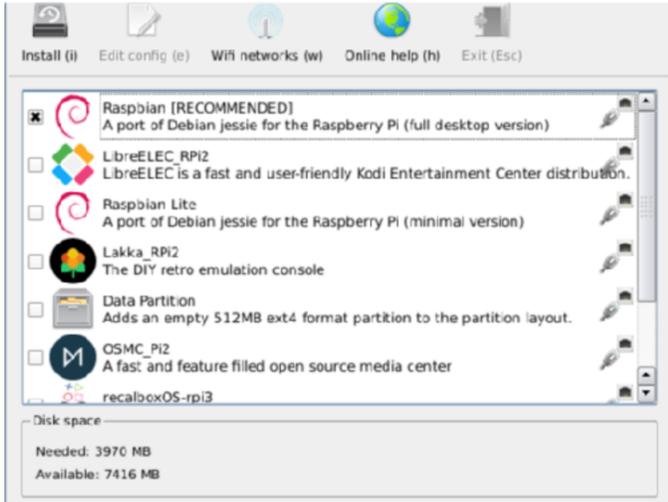


Fig. 4 Asistente de instalación de sistema operativo Raspbian

Proseguimos con la adición del sensor a los pines que se ven en la Fig 5 de la Raspberry.

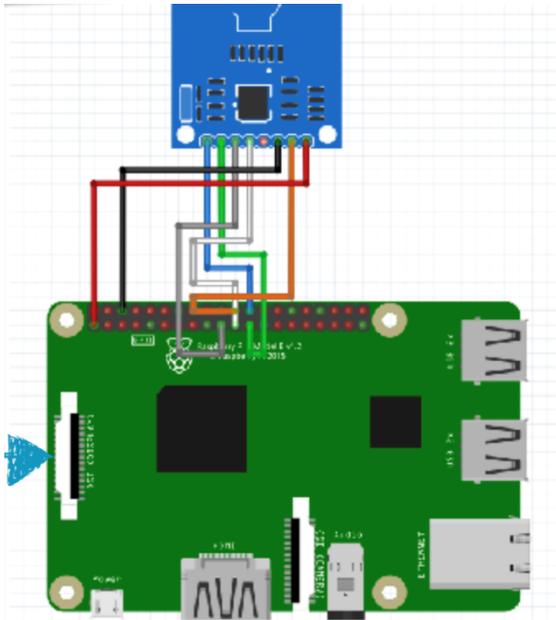


Fig. 5 Sensor conectado a Raspberry

Descargamos los repositorios que contienen los controladores y el script desarrollado en el lenguaje de programación Python que activará el sensor y permitirá capturar las tarjetas NFC. Los archivos necesarios se descargar con las instrucciones que se observan en las Fig 6 y 7 en la terminal de Linux.

```
→ ~ sudo git clone https://github.com/lthierry/SPI-Py.git
Cloning into 'SPI-Py'...
remote: Counting objects: 85, done.
remote: Total 85 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 85
Unpacking objects: 100% (85/85), done.
```

Fig. 6 Controladores del sensor

```
sudo: git: Command not found
→ MFRCS22-python-master git clone https://github.com/mxgxw/MFRCS22-python.git
Cloning into 'MFRCS22-python'...
remote: Counting objects: 109, done.
remote: Total 109 (delta 0), reused 0 (delta 0), pack-reused 109
Receiving objects: 100% (109/109), 36.08 KiB | 9.02 MiB/s, done.
Resolving deltas: 100% (47/47), done.
warning: unable to access '/Users/maylen/.config/git/attributes': Permission denied
```

Fig. 7 Script para activar el sensor

Ahora modificamos el script que se observa en la Fig 8 y agregamos el código que se observa en la ilustración 9 para activar el contenido educativo al detectar el id de la tarjeta NFC.

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf8 -*-
import RPi.GPIO as GPIO
import MFRCS22
import signal

continue_reading = True

# Capture SIGINT for cleanup when the script is aborted
def end_read(signal, frame):
    global continue_reading
    print "Ctrl+C captured, ending read."
    continue_reading = False
    GPIO.cleanup()

# Hook the SIGINT
signal.signal(signal.SIGINT, end_read)

# Create an object of the class MFRCS22
MIFAREReader = MFRCS22.MFRCS22()

# Welcome message
print "Welcome to the MFRCS22 data read example"
print "Press Ctrl-C to stop."

# This loop keeps checking for chips. If one is near it will get the UID and authenticate
while continue_reading:

    # Scan for cards
    (status, TagType) = MIFAREReader.MFRCS22_Request(MIFAREReader.PICC_REQIDL)

    # If a card is found
    if status == MIFAREReader.MI_OK:
        print "Card detected"

    # Get the UID of the card
    (status, uid) = MIFAREReader.MFRCS22_Anticoll()

    # If we have the UID, continue
    if status == MIFAREReader.MI_OK:

        # Print UID
        print "Card read UID: %s,%s,%s,%s" % (uid[0], uid[1], uid[2], uid[3])

        # This is the default key for authentication
        key = [0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF]

        # Select the scanned tag
        MIFAREReader.MFRCS22_SelectTag(uid)

        # Authenticate
        status = MIFAREReader.MFRCS22_Auth(MIFAREReader.PICC_AUTHENT1A, 8, key, uid)

        # Check if authenticated
        if status == MIFAREReader.MI_OK:
            MIFAREReader.MFRCS22_Read(8)
            MIFAREReader.MFRCS22_StopCrypto1()
        else:
            print "Authentication error"
```

Fig. 8 Contenido del script

- módulo lector de tarjetas NFC: Este módulo es un programa desarrollado en Python que permita capturar los códigos de tarjetas NFC y ejecutar automáticamente el material educativo para discapacitados visuales que necesiten un grado elevado de asistencia.
- navegadores en modo texto: Permite navegar en la web por medio de la consola de comando.
- soporte braille: el ecosistema soportara dispositivos braille.

E. Elaboración de material didáctico.

Para la elaboración de los materiales educativos, se utilizó una metodología instruccional, la cual tiene 5 fases que se pueden observar en la Fig 13.



Fig. 13 Diseño Instruccional

Fase 1- Análisis. En esta fase analizamos nuestra población objetivo en nuestro caso, los estudiantes con discapacidad visual del programa de ingeniería de software de la institución universitaria EAM. Por consiguiente, identificamos cuáles son sus necesidades formativas.

Fase 2 – Diseño. En esta fase elaboramos el contenido del material educativo de una forma secuencial. Para esta oportunidad diseñamos el material de una clase de Redes de Datos del semestre 5 de ingeniería de software.

Los objetivos de esta clase son los siguientes:

- Describir el funcionamiento general de una red de computadores.
- Entender la necesidad de dividir por capas la problemática de la transmisión de datos.
- Conocer la terminología básica.
- Conocer los medios de transmisión de datos más comunes comúnmente actualmente.

A continuación, observaremos el contenido de la clase introducción a las redes:

- Terminología básica.
- Modelo por capas.
- Medios físicos de transmisión de datos.
- Acceso a internet

Fase 3 – Desarrollo. Elaboramos el material en la herramienta de software libre que seleccionamos la cual fue JClíc, en la Fig 14 podemos observar cómo se vería la clase en ejecución.

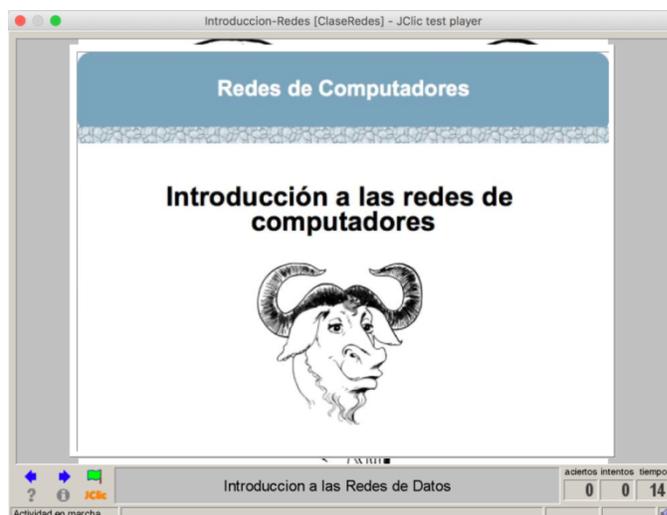


Fig 14. Material educativo JClíc

EVALUACIÓN Y RESULTADOS

En este capítulo se detallarán los resultados obtenidos en la investigación tanto las ventajas y desventajas que encontramos, como los porcentajes obtenidos de las pruebas de accesibilidad.

F. ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROTOTIPO.

Con respecto a la investigación realizada se puede determinar que existe una amplia gama de herramientas de autor que se pueden adaptar para los distintos tipos de discapacidad, en especial la visual, pero también nos encontramos una serie de dificultades ya que algunos de estos entornos y herramientas son difíciles de configurar por ejemplo los sistemas operativos libres.

La investigación nos permite determinar que el uso del software libre en los entornos académicos nos proporciona un alto nivel de adaptabilidad a nuestras necesidades. Además, las libertades que ofrece su licencia proporcionan un valioso objeto de estudio.

Por otra parte, también se debe mencionar que otra ventaja importante de las herramientas de autor libres o del software libre en general, es su numerosa y creciente comunidad, que nos permite adquirir y compartir conocimiento libremente.

G. PROTOTIPO

Se proporcionará a la UNAB los siguientes productos:

- Material educativo accesible creado en la herramienta de autor seleccionada (JClíc)-Anexo B.
- Guía de construcción de dispositivo lector de tarjetas NFC para alumnos con casos graves de discapacidad visual-Anexo C.
- Guía de adaptación para discapacitados visuales en sistemas operativos tipo Unix Ubuntu 18-Anexo D.
- Guía de elaboración de materiales educativos con jclíc-Anexo E.
- Artículo-Anexo F.

- Video evidencias-Anexo G.

H. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Para la evaluación del acceso a los materiales se tomaron en cuenta los siguientes aspectos, EQUIVALENTE, ALTERNATIVO, DIRECTO, COMPATIBLE, PERCEPTIBILIDAD, MANEJABILIDAD, COMPRESIBILIDAD, COMPATIBILIDAD.

Para las herramientas de autor, PRINCIPIOS GENERALES, TECLADO, DESCRIPTIVOS APUNTADES, PANTALLA, SONIDO Y MULTIMEDIA, NOTIFICACIÓN AL USUARIO, INFORMACIÓN DEL OBJETIVO, TIEMPO, DOCUMENTACIÓN, OTROS REQUISITOS.

Los criterios utilizados para asignar la puntuación son los siguientes:

Si: Cumple con los requerimientos - a este criterio se le da soporte por medio de los videos elaborados con la técnica de pensar en voz alta.

No: No cumple con los requerimientos – a este criterio se le da soporte por medio de los videos elaborados con la técnica de pensar en voz alta.

En las siguientes imágenes observaremos los porcentajes de la encuesta.

Entre las respuestas más significativas tenemos:

Se le proporciono el material educativo por diferentes medios?

2 respuestas

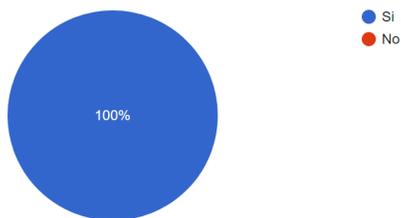


Fig. 15. Gráfico Respuesta No. 1 de la Encuesta.

Se proporcionan diferentes entornos para acceder a los materiales educativos? Alternativo

2 respuestas

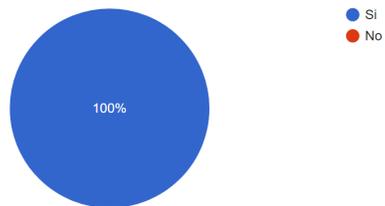


Fig. 15. Gráfico Respuesta No. 2 de la Encuesta

El material educativo permite el acceso a todo tipo de estudiantes sin importar si poseen discapacidad o no?

2 respuestas

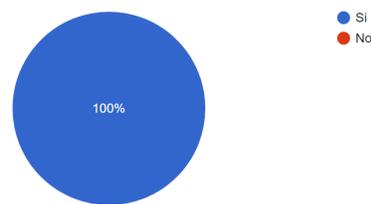


Fig. 16. Gráfico Respuesta No. 3 de la Encuesta

Para acceder al material educativo se proporcionaron ayudas que faciliten el acceso? Compatible

2 respuestas

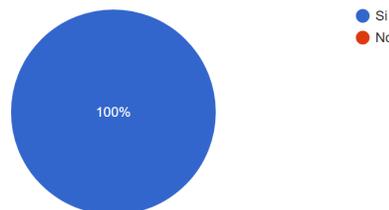


Fig. 17. Gráfico Respuesta No. 4 de la Encuesta

El entorno de software minimiza el numero de acciones para acceder al material educativo?

2 respuestas

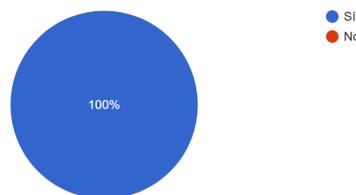


Fig. 18. Gráfico Respuesta No. 5 de la Encuesta

I. CONCLUSIONES

Gracias a nuestro estado del arte pudimos obtener conocimiento de una gran gama de herramientas de autor con los cuales seleccionamos una serie de software de acuerdo con su licencia y fácil capacidad de adaptación a las necesidades requeridas.

Nuestra selección de las herramientas de autor se sujetó a los siguientes criterios:

- Licencias libres. Que permitan hacer uso del software sin la limitante del costo, ni uso obligatorio de algún hardware.
- Multiplataforma que permita la ejecución de las herramientas de autor encargadas del desarrollo de los materiales educativos en diferentes entornos o ecosistemas de software.
- Portable que permita llevar los productos de software e interpretarlos en otros ambientes.

Esto nos permitió desarrollar el prototipo utilizando tecnologías libres como: Sistemas Operativos GNU/Linux (Ubuntu, Vinux, Sonar, Raspbian), lenguaje de programación Python, herramienta de autor para crear materiales educativos JClíc, lector de pantalla orca, Navegador web en modo texto Lynx.

Este dispositivo adaptado de herramientas de software libre permite la navegación accesible por medio de este y el uso de las herramientas de autor. Otra de sus funcionalidades es la reducción de las acciones que tienen que hacer los usuarios por medio de su módulo Raspberry pi permitiendo hacer uso de los contenidos académicos sin necesidad de interactuar con el sistema operativo o las herramientas, lo único que el usuario debe hacer es acceder con su tarjeta NFC y el entorno por medio de unos scripts en Python el cual se encargará del consumo de los materiales.

Las pruebas de accesibilidad se comprobaron por medio de dos tipos de encuesta, las cuales arrojaron los siguientes resultados:

Material educativo:

Equivalente: 100%
 Alternativo: 100%
 Directo: 100%
 Compatible: 100%
 Perceptibilidad: 100%
 Manejabilidad: 100%
 Comprensibilidad: 100%
 Compatibilidad: 100%

Herramientas de autor

Principios generales: 100%
 Teclado: 80%
 Descriptivos apunadores: 100%
 Pantalla: 100%
 Sonido y multimedia: 100%
 Notificaciones al usuario: 100%
 Información del objetivo: 100%
 Tiempo: 100%
 Documentación: 100%
 Otros requisitos: 100%

Con los resultados vistos anteriormente se puede afirmar que los usuarios quedaron satisfechos con el ecosistema configurado y automatizado para ellos.

Recomendaciones finales: Se recomienda continuar con el proyecto y realizar distribuciones estables de estos entornos configurados, para pasar de un prototipo a una distribución oficial.

Adicional a esto se recomienda continuar con el modulo lector de tarjetas NFC ya que este permitirá cambiar la forma como los usuarios interactúan con el sistema y permitirá automatizar los procesos que en ocasiones distraen y ocasionan pérdidas de tiempo a los estudiantes.

IV. REFERENCIAS

- [1] FSF, “gnu.org,” 2017.
- [2] APPLE INC, “ENGLISH APPLE INC. SOFTWARE LICENSE AGREEMENT FOR macOS High Sierra For use on Apple-branded Systems PLEASE READ THIS SOFTWARE LICENSE AGREEMENT (" LICENSE ") CAREFULLY BEFORE USING THE APPLE SOFTWARE. BY USING THE APPLE SOFTWARE, YOU ARE AGRE,” 2018.
- [3] Organización de Naciones Unidas, “El programa de las Naciones Unidas sobre la discapacidad,” 1994.
- [4] onu, “Naciones Unidas Departamento de Asuntos Económicos y Sociales: Crisis Financiera y Económica,” 2018.
- [5] The Society of Motion Picture and Television Engineers, “W3C,” 05-Jun-2013. [Online]. Available: <http://standards.smpete.org/lookup/doi/10.5594/S9781614827597>. [Accessed: 21-Jun-2018].
- [6] D. Nec, “Accesibilidad Universal (Au).”
- [7] Vinux Project 2017, “Downloads | Vinux Project,” 2017. [Online]. Available: <http://vinoxproject.org/downloads>. [Accessed: 26-Mar-2017].
- [8] Autoridad nacional para la innovacion personal Gobierno de Panama, “Software para Personas con alguna Discapacidad - SOLCA,” 2010. [Online]. Available: <http://solca.aig.gob.pa/home/para-discapacitados>. [Accessed: 23-Apr-2017].
- [9] jclíc, “zonaClíc - JClíc,” 2017. [Online]. Available: <http://clíc.xtec.cat/es/jclíc/>. [Accessed: 27-Mar-2017].
- [10] Sonar GNU Linux, “Sonar GNU Linux – An Accessible OS For People With A Disability,” 2017. [Online]. Available: <http://sonargnulinix.com/>. [Accessed: 28-May-2017].
- [11] matias sanchez Caballero, “software libre y accesibilidad,” 2010.