

REPOSITORIO ACADÉMICO UPC

Solución adaptativa para personas con discapacidades visuales para participar del proceso de aprendizaje mediante la herramienta Moodle

Item type	info:eu-repo/semantics/bachelorThesis
Authors	Gutiérrez Alegre, Juan Pablo; Romero Patrnoic, Marcio
Publisher	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
Rights	info:eu-repo/semantics/openAccess
Downloaded	5-dic-2016 12:31:00
Item License	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/
Link to item	http://hdl.handle.net/10757/620732

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería de Software

**Solución adaptativa para personas con discapacidades
visuales para participar del proceso de aprendizaje mediante
la herramienta Moodle**

Proyecto Profesional

Para optar por el Título de

Ingeniero de Software

Autores:

u201012018 - Juan Pablo Gutiérrez Alegre

u201010374 - Marcio Romero Patrnoic

Asesor:

Roy Perez Pichis

Lima, Noviembre

2014

Resumen Ejecutivo

Aunque la educación es reconocida como un derecho humano fundamental, muchas de plataformas de aprendizaje en línea (e-learning) no son fáciles de utilizar para personas con discapacidad visual. Ciertamente existen muchas herramientas de accesibilidad que permiten que personas con ceguera total o parcial puedan interactuar con computadoras y otros dispositivos, pero plataformas educativas como Moodle no han incluido herramientas de soporte para personas con ceguera total en sus sistemas, en especial en la versión móvil de la plataforma.

El proyecto “Solución adaptativa para personas con discapacidades visuales para participar del proceso de aprendizaje mediante la herramienta Moodle” busca brindar facilidad de acceso al contenido de los recursos que los profesores ponen a disposición de los alumnos, además de facilitarles la comunicación con sus otros compañeros y profesores.

Para realizar lo mencionado, se realizará una serie de entrevistas e investigaciones para entender cómo es que las personas con discapacidades visuales usan los dispositivos móviles. Luego, en base a la información recaudada se realizarán prototipos especialmente diseñados para personas con discapacidades visuales. Finalmente se implementará la solución, la cual será probada con usuarios con discapacidades visuales reales para asegurar que la aplicación tenga la calidad esperada. Todo ello, con el principal objetivo de aseguramos que el alumno con discapacidades pueda formar parte del proceso de aprendizaje con las mismas oportunidades que cualquier otro alumno.

La implementación de la solución contará con el desarrollo de una aplicación móvil para la plataforma iOS7 en adelante, puesto que es una de las plataformas más avanzadas en cuanto a accesibilidad respecta, además de los servicios web que alimentarán a dicha aplicación móvil. Dichos servicios se integrarán con el Moodle y expondrán la información en un formato idóneo para ser directamente consumida por el aplicativo móvil.

En el presente documento se describe la concepción y el desarrollo del proyecto, así como los resultados obtenidos. El documento se estructura en cinco capítulos generales: Descripción del Proyecto (en el que se describe y planifica el proyecto a desarrollar), Marco Teórico (definición de conceptos involucrados en el proyecto), Estado del Arte (esfuerzos y trabajos previos relacionados al proyecto actual), Desarrollo del Proyecto (metodologías de trabajo utilizadas) y Gestión del Proyecto (resultados obtenidos, así como detalle del desenvolvimiento del proyecto. Finalmente, se muestran las conclusiones obtenidas y las recomendaciones.

Palabras claves: Inclusión social, Discapacidad, Moodle, Screen Reader

Abstract

Although education is recognized as a fundamental human right, many e-learning platforms are not easy to use for people with visual impairment. Certainly there are a lot of accessibility tools that allow people with partial or total blindness to interact with computers and other devices, but e-learning platforms like Moodle have not included support tools for people with total blindness in their systems, especially in the mobile version.

The “Adaptive Solution for people with visual impairment to participate in the learning process through Moodle platform” project seeks to provide easy access to content resources that teachers give to their students, besides to facilitate communication with their classmates and teachers.

To perform the above, many interviews and investigations will be conducted to understand how people with visual impairment use mobile devices. Then, based on gathered information, prototypes specially designed for people with visual impairment will be made. Finally, the solution, which will be tested with real users with visual impairment to ensure that the application has the expected quality, will be implemented. All of these with the main goal of ensure that the student with visual impairment can be part of the learning process with the same opportunities as any other student.

The implementation of the solution will include the development of a mobile application for iOS 7 platform and above, since it is one of the most advanced platforms in accessibility terms, in addition to web services that will provide information to the mobile application. Those services will be integrated with Moodle and will expose the information in a suitable format to be directly consumed by the mobile application.

Keywords: Social Inclusion, Disability, Moodle, Screen Reader

Tabla de contenidos

Resumen Ejecutivo	I
Abstract.....	III
Introducción.....	IX
CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
Objeto de Estudio	12
Dominio del Problema.....	12
Planteamiento de la solución	12
Objetivos del Proyecto	13
Objetivo General.....	13
Objetivos Específicos	13
Indicadores de Éxito	13
Planificación del Proyecto	14
Alcance	14
Plan de Gestión del Tiempo	15
Plan de Gestión de Recursos Humanos	16
Plan de Comunicaciones.....	18
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	22
Discapacidad.....	23
Discapacidad Visual	24
Agudeza Visual	24
Sensibilidad al contraste	24
Percepción de Color.....	24
Campo visual	25
Tecnología Adaptativa y Solución Adaptativa.....	25
Tecnología de Apoyo.....	25
Tecnología Adaptativa.....	25
Tecnología de Accesibilidad	26
Tecnología de Rehabilitación	26
E-learning	26
Moodle.....	28

Transcoder	29
CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE	31
Accesibilidad en Dispositivos Móviles	32
Moodle.....	33
Uso de Moodle en el Perú	33
Accesibilidad en Moodle	33
Aplicación móvil actual.....	33
Integración de Moodle con soluciones adaptativas	34
Transcodificación y Accesibilidad	35
Aplicaciones de Acceso a Contenidos.....	36
CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO	38
Metodología de desarrollo	39
Producto.....	39
Diseño.....	39
Arquitectura	40
Implementación	42
Pruebas	44
Siguiendo pasos.....	47
Funcionalidades	47
Futuras adaptaciones en la plataforma	47
Nuevas plataformas	48
CAPÍTULO 5. GESTIÓN DEL PROYECTO	49
Producto Final	50
Gestión del tiempo.....	51
Gestión de Recursos Humanos	53
Fase 1 – Enero 2014 a Marzo 2014	53
Fase 2 – Marzo 2014 a Julio 2014.....	53
Fase 3 – Agosto 2014 a Diciembre 2014.....	54
Gestión de Comunicaciones	55
Gestión de Riesgos	56
Lecciones aprendidas.....	57
Conclusiones.....	59
Recomendaciones	61
Glosario	62

Siglarío	63
Bibliografía.....	64
Anexos.....	67

Lista de Tablas

Tabla 1. Objetivos Específicos	13
Tabla 2. Indicadores de Éxito	13
Tabla 3. Hitos y Entregables del Proyecto	15
Tabla 4. Roles y Responsabilidades	16
Tabla 5. Riesgos Identificados del Proyecto	20
Tabla 6. Ventajas y desventajas de e-learning.....	27
Tabla 8. Aplicaciones de Acceso a contenidos más populares.....	36
Tabla 7. Uso de Moodle en universidades del Perú	67
Tabla 8. Uso de Moodle en Colegios Peruanos con IB	70

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Estructura Organizacional del proyecto	17
Ilustración 2. Uso de Lectores de Pantalla	34
Ilustración 3. Licenciamiento Lectores de pantalla	35
Ilustración 4. Arquitectura física del sistema	40
Ilustración 5. Arquitectura lógica del sistema	41

Introducción

La naturaleza propia del ser humano lo ha llevado a buscar siempre lo desconocido, a tener nuevas experiencias. Al vivir dichas experiencias, progresivamente ha podido aumentar sus conocimientos, es decir, aprender. El aprendizaje es una actividad fundamental para el ser humano, pues le permite desarrollarse a nivel personal y tener otra perspectiva del mundo. Es por ello que a la par de la incesante necesidad del hombre por aprender se ha acoplado el rápido desarrollo tecnológico para facilitar el aprendizaje en las personas. Un ejemplo muy concreto son las plataformas de aprendizaje en línea, las llamadas plataformas e-learning.

Las plataformas e-learning han revolucionado la forma de enseñanza. Gracias al uso de la tecnología, permitieron masificar la educación y hacer que la cercanía física entre alumno y maestro ya no fuera necesaria. Sin embargo, en el rápido desarrollo de estas plataformas se ha descuidado la accesibilidad a las mismas, es decir, permitir que cualquier persona pueda interactuar con ellas. Dado que estas plataformas interactúan con los usuarios principalmente a través de pantallas, los menos favorecidos son, entonces, aquellas personas que tienen discapacidades visuales.

Según un informe de la Organización Mundial de la Salud, en el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con algún tipo de discapacidad visual, de las cuales 29 millones son totalmente ciegos. Además, existen 19 millones de niños menores a 15 años que tienen alguna discapacidad visual. Por otro lado, el 90% de personas con discapacidad visual tienen pocos ingresos económicos¹. Ello significa que para la gran mayoría de este grupo de personas es casi imposible aprovechar las ventajas que ofrece la educación virtual.

Las personas con discapacidades visuales tienden a desarrollar otros sentidos (como el oído y el tacto) para compensar la falta de visión. Es por ello que existen varias herramientas de software que se acoplan a computadoras y otros dispositivos para

¹ Cfr. Organización Mundial de la Salud 2014

proveer mayor accesibilidad. Sin embargo, estas herramientas suelen tener una licencia personal y poco asequible para la gran mayoría.

Es por ello que las tecnologías de accesibilidad deberían estar incluidas en las plataformas educativas. Además, los dispositivos móviles abren un abanico de posibilidades pues los sistemas operativos que incluyen estos dispositivos introducen varias tecnologías de accesibilidad como ScreenReaders, TextToSpeech, entre otros.

Con lo mencionado anteriormente, se tiene una idea del problema existente. Por un lado, las plataformas de e-learning con grandes bondades ofrecidas por la tecnología. Por otro lado, las personas con discapacidades visuales que no pueden acceder a dichas plataformas a menos que adquieran una costosa herramienta de soporte. Este proyecto se centra en resolver dicha problemática, es decir, en construir una solución adaptativa que permita que las personas con discapacidad visual puedan participar del proceso de aprendizaje utilizando las plataformas de e-learning. En específico, el presente proyecto toma como punto de partida la plataforma Moodle, ampliamente utilizada alrededor del mundo.

CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente capítulo describe al proyecto mediante la declaración del objeto de estudio a realizar, el problema que se busca atender, y el motivo de la investigación. También se determina el objetivo general que busca responder la problemática, los objetivos específicos a lograr para alcanzarlo, y los indicadores de éxito que permiten medir su cumplimiento. Finalmente, presenta la planificación para el desarrollo del proyecto mediante la delimitación del alcance, el cronograma con los principales hitos a cumplir, la descripción de los roles y sus responsabilidades, los métodos y medios de comunicación entre estos, y los posibles riesgos a presentarse con sus respectivas mitigaciones.

Objeto de Estudio

El presente proyecto se orienta a la solución de cómo las personas con discapacidad visual pueden participar del proceso de aprendizaje mediante la herramienta Moodle. Esta solución busca posibilitar la interacción de las personas con discapacidad visual con la herramienta de e-learning ya mencionada, de manera que puedan disfrutar también de los beneficios que ofrece la educación a distancia.

Por otro lado, el presente proyecto contribuye a la fomentación de elaboración de otras soluciones orientadas a personas con discapacidad. El proyecto ofrece una base importante para futuras investigaciones y desarrollos de aplicaciones.

Dominio del Problema

El problema actual es la ausencia de facilidades para personas con discapacidades visuales para incluirlos dentro del proceso de aprendizaje. Dicha falta se atribuye principalmente a la falta de preocupación por parte de empresas del ámbito educativo con respecto a este público objetivo. Por este motivo, la cartera de soluciones de software de carácter educativo para brindar facilidades a personas con discapacidades visuales es bastante reducida.

Este proyecto busca brindar a las personas con discapacidad visual la facilidad de poder acceder adecuadamente a las plataformas educativas, de manera que puedan también ser participantes activos de las mismas.

Planteamiento de la solución

El presente proyecto pretende este problema, de manera que una persona con discapacidades visuales pueda participar del proceso de aprendizaje mediante la plataforma Moodle. Para ello, se creará una aplicación móvil sobre la plataforma iOS orientado a tabletas, desde la cual el usuario podrá acceder a contenidos, evaluaciones, eventos y envío de mensajes a compañeros y profesores.

Este proyecto se desarrollará bajo la metodología SCRUM y estará disponible para la plataforma iOS 7 en adelante. Para realizar la comunicación entre la aplicación y el Moodle se implementarán servicios web que expondrán la información que la aplicación requiera.

Objetivos del Proyecto

Objetivo General

OG: Desarrollar una solución adaptativa para personas con discapacidades visuales que facilite su proceso de aprendizaje mediante la herramienta "Moodle".

Objetivos Específicos

Según este objetivo general, se tienen una serie de Objetivos Específicos que se deben lograr para alcanzarlo, los cuales se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Objetivos Específicos

OE	Descripción
OE01	Comprender y analizar los conceptos relacionados a las discapacidades visuales.
OE02	Investigar y analizar las tecnologías y herramientas existentes en el mercado que nos permitan la implementación de la solución.
OE03	Implementar una solución móvil para la plataforma iOS7 y dispositivos iPad, en sus versiones 2 en adelante.
OE04	Consolidar las evidencias de la validación, realizada con las personas con discapacidad visual y mediante los servicios de la empresa Quality Services

Fuente: Elaboración propia

Indicadores de Éxito

Para la sustentación del logro de cada Objetivo Específico, se presentan los siguientes Indicadores de Éxito.

Tabla 2. Indicadores de Éxito

IE	Descripción	OE
IE01	Documento de investigación sobre discapacidades visuales aprobado por el cliente.	OE01, OE02

IE02	El componente de lectura de contenidos libre del ruido de las imágenes aprobado por el cliente.	OE03
IE03	El componente de acceso a evaluaciones sin necesidad de acceder nuevamente mediante usuario y contraseña; y con contenidos libres de opciones irrelevantes aprobado por el cliente.	OE03
IE04	El componente de mensajes, con la posibilidad de acceder a la bandeja de entrada desde la aplicación móvil aprobado por el cliente.	OE03
IE05	La aplicación móvil con las funcionalidades adicionales a IE02, IE03 e IE04 especificadas en el alcance aprobado por el cliente	OE03
IE06	Contar con el certificado de aprobación por parte de la empresa “Quality Services”	OE04
IE07	Conformidad formal de parte de los usuarios de la solución (personas con discapacidad visual)	OE04

Fuente: Elaboración propia

Planificación del Proyecto

Alcance

El alcance define los aspectos que serán o no desarrollados o tratados en el proyecto.

El alcance del proyecto incluirá:

- La implementación de una aplicación para la plataforma iOS.
- La implementación de los servicios web que consumirá el aplicativo móvil.
- La implementación de un módulo de visualización de cursos.
- La implementación de un módulo de visualización de eventos de calendario.
- La implementación de un módulo de evaluaciones de tipo opción múltiple.

- La implementación de un módulo de inicio de sesión.
- La implementación de envío de mensajes.
- Un acuerdo de confidencialidad por parte de todos los involucrados para evitar la vulneración de la integridad y confidencialidad de la información del proyecto.
- Las pruebas de usuario correspondientes.

El alcance del proyecto no incluirá:

- La compra o adquisición de dispositivos para las pruebas.
- La implementación de la solución para alguna plataforma móvil distinta a iOS7.
- La implementación de evaluaciones que no sean de tipo opción múltiple.
- La implementación de un teclado para gente con discapacidades visuales.
- La implementación de los módulos de administración del moodle.
- Cualquier otra funcionalidad no especificada dentro del alcance del proyecto.

Plan de Gestión del Tiempo

En la gestión del tiempo se muestran los hitos principales del proyecto, los cuales señalan los puntos clave del desarrollo del proyecto.

Tabla 3. Hitos y Entregables del Proyecto

Hito del Proyecto	Fecha Estimada	Entregables Incluidos	Prioridad
Presentación del cronograma	01/04/2014	Cronograma de trabajo	Media
Presentación del chárter del proyecto	29/04/2014	Charter del proyecto	Alta
Presentación Plugin Moodle	06/05/2014	Plugin desarrollado	Alta
Presentación memoria parcial	19/06/2014	Capítulos 1, 2 y 3.	Media
Presentación Servicio de Transcodificación	01/07/2014	Servicio web de Transcodificación de	Alta

			documentos	
Presentación parcial	memoria	07/10/2014	Capítulos 4 y 5	Media
Presentación aplicación móvil	parcial	07/10/2014	Presentación parcial de la aplicación móvil	Alta
Presentación memoria final		12/11/2014	Memoria final	Media
Presentación aplicación final		12/11/2014	Aplicación móvil final	Alta
Presentación final de la solución		12/11/2014	Binarios y fuentes de la solución	Alta

Fuente: Elaboración propia

Plan de Gestión de Recursos Humanos

En este aspecto se detallan las personas y los roles que cumplen los primeros que están involucrados con el proyecto.

Tabla 4. Roles y Responsabilidades

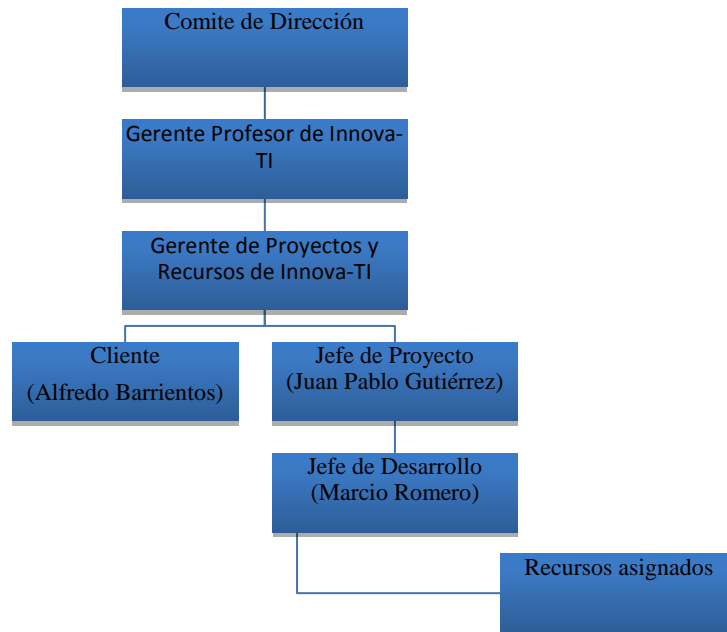
Responsables	Roles	Responsabilidades
Roy Perez Pichis	Gerente profesor de la empresa virtual INNOVA-TI	Gestionar conjuntamente con el gerente alumno las tareas a realizarse por la empresa virtual INNOVA-TI. Realizar seguimiento a los proyectos de acuerdo a los entregables planificados.
Alfredo Barrientos Padilla	Cliente (Asesor)	Evaluar y observar los avances del proyecto. Atender consultas con respecto a los temas del proyecto. Aprobar los resultados del proyecto.

Responsables	Roles	Responsabilidades
Milagros Cristell Cruz Donayre	Gerente de Proyectos y Recursos de la empresa virtual INNOVA-TI	Asegurar el cumplimiento de los objetivos establecidos de cada proyecto. Proveer de los recursos necesarios a los proyectos bajo su gestión.
Juan Pablo Gutiérrez Alegre	Jefe de Proyecto	Realizar el seguimiento y control de los avances del proyecto. Gestionar riesgos que ocurran dentro del proyecto. Presentar los entregables planificados ante el comité de dirección.
Marcio Romero Patrnoic	Jefe de Desarrollo de Proyecto	Asegurar el correcto desarrollo de la aplicación a lo largo del proyecto. Asegurar la calidad del producto a lo largo del proyecto. Gestionar las incidencias presentadas en el desarrollo del proyecto. Dirigir el desarrollo del proyecto.
Recurso asignado	Recurso del proyecto	Encargado de realizar diversas tareas señaladas por el Equipo del Proyecto.

Fuente: Elaboración propia

La estructura organizacional según los roles del proyecto es de la siguiente manera:

Ilustración 1. Estructura Organizacional del proyecto



Fuente: Elaboración propia

Plan de Comunicaciones

Guías para eventos de comunicación

Guías para reuniones

Todas las reuniones deben seguir las siguientes pautas:

- Definir quiénes son los participantes.
- Establecer los puntos a tratar.
- Todo lo tratado en la reunión deberá registrarse en el Acta de Reunión, cuyo número tendrá el formato AAAAMMDD.
- Programar la siguiente reunión.

Guías para correo electrónico

- Se deberá especificar claramente el asunto del correo electrónico.
- Deberá incluir en sus destinatarios a todos los involucrados.

Guías para documentación del proyecto

Guías para Codificación de Documentos

La codificación de los documentos del proyecto será la siguiente:

- El nombre de los documentos estará conformado por el código del proyecto, seguido por el nombre del documento y la versión del mismo.
- Las Actas de Reunión no incluirán versión. En su reemplazo, se incluirá el número del Acta, cuyo número tendrá el formato AAAAMMDD.
- Guías para Almacenamiento de Documentos - El almacenamiento de los documentos del proyecto deberá seguir las siguientes pautas:
- El nombre de los documentos debe ser claro, sin abreviaciones ni palabras difíciles de entender.
- Los archivos se compartirán utilizando la plataforma Google Drive.

Guías para Recuperación y Reparto de Documentos

- Los documentos serán revisados y aprobados por el responsable de cada área.
- Una vez aprobados se podrán almacenar en el repositorio especificado en el punto anterior.

Guías para el Control de Versiones

Sobre la aplicación:

Se utilizará Git como software de control de versiones.

Sobre la documentación:

Se utilizará un control de versiones propio.

Plan de Gestión de Riesgos

Los riesgos del proyecto son cualquier eventualidad cuya ocurrencia afecta al desarrollo del proyecto y puede hacer peligrar su correcta culminación según lo planificado. En esta sección se detallan los riesgos relevantes para el proyecto, se les asigna un nivel de Probabilidad (Prob.) e Impacto (Imp.), y las estrategias de mitigación que buscan minimizar su probabilidad de ocurrencia.

Tabla 5. Riesgos Identificados del Proyecto

#	Riesgo	Prob.	Imp.	Estrategia de mitigación
1	Incumplimiento de las reuniones por parte del cliente	Baja	Alto	Se redactarán actas de reunión o se realizará una convocatoria con una holgura de tiempo.
2	Recursos asignados al proyecto no cumplan con las entregas	Baja	Alto	Se hará seguimiento semanal para evitar incumplimientos.
3	Limitaciones tecnológicas	Media	Alto	Se realizarán investigaciones previas para mitigar este riesgo y asegurar la viabilidad del proyecto.
4	Posible cambio de alcance en el transcurso del proyecto	Media	Alto	El alcance definido al inicio del proyecto será alterado solo con una modificación en el cronograma de trabajo siempre y cuando se encuentre dentro de los límites establecidos en las restricciones del proyecto.
5	No contar con los formatos para entregables.	Media	Medio	Preguntar y solicitar de manera persistente los formatos al Gerente Alumno y al Gerente Profesor de INNOVA-TI.
6	No contar con los recursos necesarios para llevar a cabo las pruebas de usuario	Media	Alto	Los usuarios y dispositivos para la realización de las pruebas de usuario serán provistos por la escuela. Caso contrario, se elaborará un listado de ONG's posibles y programar reuniones con ellas. En el peor de los casos, las pruebas se realizarán con usuarios sin discapacidad visual

#	Riesgo	Prob.	Imp.	Estrategia de mitigación
				alguna.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo define los conceptos básicos necesarios para la comprensión del proyecto. Entre los conceptos definidos se encuentran Discapacidad, especialmente la Discapacidad Visual, Tecnologías Adaptativas, e-learning (como se les conoce a la modalidad de estudio a distancia), Moodle, la plataforma sobre la que se basa el presente proyecto y finalmente la tecnología Transcoder, utilizada dentro del desarrollo del proyecto.

Discapacidad

Para definir qué es discapacidad, se consideran las definiciones dadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Ley Peruana N° 29973 con el fin de abarcar los puntos de vista de una organización especializada en la salud junto con lo estipulado por el propio país.

La OMS declara que la discapacidad es parte de la condición humana debido a que se puede presentar de manera temporal o permanente en las personas en algún momento de sus vidas². La definición propia de lo que es una discapacidad, según la OMS, se entiende como la(s) dificultad(es) que puede(n) presentar las personas en cualquiera de las tres categorías del funcionamiento humano en forma de deficiencias (problemas en la función corporal o alteraciones en la estructura corporal), limitaciones de la actividad (dificultades para realizar actividades), y restricciones de participación (problemas para participar en cualquier ámbito de la vida); y, asimismo, que surge de la interacción entre las condiciones de salud de una persona (enfermedades, lesiones, trastornos) con los factores contextuales (los factores ambientales y los personales)³.

Por su lado, la Ley Peruana N° 29973, declarada por el Congreso de la República del Perú el 24 de diciembre de 2012, define a una persona con discapacidad en el Artículo 2. Definición de persona con discapacidad, como:

“La persona con discapacidad es aquella que tiene una o más deficiencias física, sensoriales, mentales o intelectuales de carácter permanente que, al interactuar con diversas barreras actitudinales y del entorno, no ejerza o pueda verse impedida en el ejercicio de sus derechos y su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones que las demás.”
(Perú 2012)

En esta última definición, se puede apreciar que la discapacidad, en lo social, es limitada a las deficiencias permanentes que pueden presentar alguna persona siempre y cuando obstruyan o impidan el desarrollo de sus actividades debido a la existencia de las barreras actitudinales de otras personas y del entorno ambiental donde se

² Cfr. Organización Mundial de la Salud 2011, 3

³ Cfr. Organización Mundial de la Salud 2011, 5

desenvuelven. Bajo esto, se observa que la definición está incluida en la presentada por la OMS y cumple la principal característica de esta: la discapacidad aparece mediante la interacción de una condición de salud, en este caso las deficiencias permanentes, con los factores contextuales en la que se encuentra la persona.

Con lo mencionado anteriormente, se puede concluir que la definición de discapacidad provista por la OMS es la más acertada y general en lo que respecta al uso del término. Sin embargo, la definición que aplicada al proyecto es la de la Ley Peruana debido a que es la que rige finalmente a lo que se proponga en el proyecto debido al contexto en el cual se desarrolla el proyecto.

Discapacidad Visual

El sentido de la visión permite la percepción del mundo en la forma de imágenes, movimiento y color. El uso de la información percibida está orientado al desplazamiento y a la interacción con los objetos y el ambiente donde se encuentra. La ausencia total de este sentido se denomina ceguera.

El sistema visual sirve para la realización de varias funciones, de las cuales cuatro son tomados en cuenta en el contexto del diseño de productos y/o servicios⁴:

Agudeza Visual

Permite la visualización de detalles finos o con claridad. Algunas tareas cotidianas requieren esta función son la lectura de texto, reconocimiento de imágenes y rostros, etc.

Sensibilidad al contraste

Permite percibir y diferenciar las figuras del fondo donde se encuentran. Se relaciona directamente con el tamaño, distancia e iluminación del objeto a ser detectado. Esta función es importante para la movilización en el entorno, detección de contornos de objetos, caminos, etc.

Percepción de Color

Permite distinguir los colores del espectro de colores

4 Cfr. Talledo y Villegas 2014

Campo visual

Se refiere a la habilidad de ver total o parcialmente el área que se tiene en frente. Este puede cambiar con el envejecimiento y las diversas condiciones que puede sufrir el ojo. La pérdida del campo visual puede comenzar desde el centro del campo visual (pérdida del campo visual central) o desde los bordes del mismo (pérdida del campo visual periférico).

Tecnología Adaptativa y Solución Adaptativa

La definición de una Solución Adaptativa está fuertemente ligada a la definición de lo que es una Tecnología Adaptativa (*Adaptive Technology*), debido a que la Solución Adaptativa es una propuesta o proyecto que busca *adaptar* alguna tecnología existente, es decir, transformarlo en una Tecnología Adaptativa. El concepto de lo que es una Tecnología Adaptativa está fuertemente ligado a otros dos conceptos importantes: la Tecnología de Apoyo (*Assistive Technology*) y la Tecnología de Accesibilidad (*Accessibility Technology*), dentro de los cuales también aparece el término de Tecnología de Rehabilitación (*Rehabilitative Technology*). A continuación, se detallarán las definiciones de cada una de estas Tecnologías.

Tecnología de Apoyo

La tecnología de apoyo es empleada como término general que abarca a los otros tres términos. Bajo los conceptos encontrados, se determina este concepto como: Herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto original, modificado o adaptado, que asiste al logro de ciertas tareas que serían difíciles o imposibles de completar sin su ayuda mediante el incremento, mantención o mejora de las capacidades funcionales de una persona, utilizando sólo los recursos disponibles en el momento.

Tecnología Adaptativa

La tecnología adaptativa hace referencia a un aspecto específico de la tecnología de apoyo: la adaptación o modificación de algo para que sirva de apoyo a las personas en ciertas tareas, incluyendo también el aspecto de la accesibilidad a la herramienta. Según esto, se puede definir este concepto como: Herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto que permite realizar tareas mediante el incremento, mantención o mejora de las capacidades funcionales de una persona a través de la modificación del equipo para que facilite su uso a las personas y/o realice nuevas funcionalidades según la necesidad

de ellos. Esta determinación se basa en volver accesible a la herramienta y, además, modificar/agregar funcionalidades que transformen a esta misma en una tecnología de apoyo sobre su diseño original.

Tecnología de Accesibilidad

A diferencia de una tecnología adaptativa, la tecnología de accesibilidad se centra únicamente en facilitar el uso de las funciones existentes de una herramienta. Por ello, esta tecnología se define como: Características propias o modificadas de una herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto que facilita su uso, accesibilidad, a distintas personas, con o sin discapacidad.

Tecnología de Rehabilitación

Este tipo de tecnología es un homólogo a la tecnología de apoyo. Sin embargo, la finalidad de esta es diferente: mientras que la tecnología de apoyo busca incrementar, mantener o mejorar las capacidades funcionales de una persona para que puedan realizar ciertas tareas, en un carácter temporal o permanente, las tecnologías de rehabilitación se centran en buscar restablecer las capacidades funcionales de la persona hasta antes de que esta presentara alguna deficiencia o condición de salud. Una tecnología de apoyo puede ser empleada como una tecnología de rehabilitación en un carácter de uso temporal para compensar la falta de capacidad que la persona pueda tener en un determinado periodo de tiempo, pero una tecnología de rehabilitación no necesariamente puede ser una tecnología de apoyo, debido a que esta última no se centra en que puedan hacer *lo que hacían antes*, sino que busca inclusive incrementar la funcionalidad de la persona, siendo más orientadas a mejorar a la persona y no tratar a la deficiencia como lo hace la tecnología de rehabilitación.

E-learning

Al hablar de e-learning nos referimos a “la formación que utiliza la red como tecnología de distribución de información, sea esta red abierta (internet) o cerrada (intranet)”⁵. Es una tecnología que permite llevar la educación hacia los alumnos de una manera diferente a la tradicional, la cual consiste en una formación presencial. Permite superar barreras geográficas y temporales para masificar la educación. A diferencia de la

5 Cfr.Cabero 2006:4

educación tradicional, e-learning permite un mayor uso de materiales educativos, generalmente multimedia. Del mismo modo, permite que cada estudiante pueda ir avanzando a su propio ritmo y en el momento que desee, siendo muchísimo más flexible al modelo educativo tradicional.

Entre las principales ventajas y desventajas de e-learning se encuentran las siguientes:

Tabla 6. Ventajas y desventajas de e-learning

Ventajas	Desventajas
Incrementa el volumen de información a disposición del alumno.	Requiere mayor dedicación del profesor para la elaboración de materiales.
Permite que la educación sea independiente del espacio y tiempo en que se encuentren el profesor y el alumno.	Es necesario que tanto alumnos como profesores tengan ciertos conocimientos tecnológicos.
Permite que el alumno sea autónomo, es decir, pueda decidir cuándo, cómo y dónde estudiar.	Requiere que los estudiantes tengan la capacidad de aprender por sí mismos.
Facilita una formación grupal	Al ser una educación en algunos casos masiva, la calidad de formación puede disminuir al ser poco personalizada
Permite almacenar un registro de actividad más detallado por cada estudiante.	Algunos cursos y contenidos no alcanzan la calidad necesaria.
Ahorra costos y desplazamiento a los estudiantes	

Fuente: Cabero (2006), Elaboración propia

La tecnología e-learning presenta ciertos requisitos a la institución educativa para poder ser implementada. Algunos de ellos son los siguientes:

- Software: Actualmente existen muchas plataformas de e-learning, tanto gratuitas como pagadas. La institución debe adquirir o desarrollar una.
- Un servidor: La Institución educativa necesita adquirir un servidor sobre el cual implementar el software necesario. También para almacenar los contenidos de los cursos y la información de los estudiantes.
- Conexión a Internet: Toda la información será transmitida a través de este medio. Y si tomamos en cuenta que la mayoría de los materiales son del tipo multimedia (y por ende, de mayor tamaño), entonces podríamos decir que la institución necesita contar con una conexión a internet de calidad, con alta disponibilidad y buen ancho de banda.
- Capacitaciones: Para los profesores sobre el uso del software.
- Por otro lado, los estudiantes tan solo necesitan un dispositivo que tenga conexión a internet. Este dispositivo puede ser móvil o una computadora. También requiere que el dispositivo permita acceder a los cursos y al material de los mismos.

Moodle

Fruto de la Tesis de Martin Dougiamas de la Universidad de Perth, en Australia Occidental surgiría en el 2002 “Moodle”. Su nombre proviene del acrónimo de Modular Object Oriented Dynamic Learning Enviroment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos)⁶. Según la web oficial, Moodle se define como:

“(...) a learning platform designed to provide educators, administrators and learners with a single robust, secure and integrated system to create personalized learning environments”
(Moodle 2014)

Se trata, entonces, de una plataforma educativa diseñada para ofrecer un sistema que permita crear entornos de enseñanza personalizados. Moodle es ofrecido como un sistema Open Source, bajo la Licencia Pública General GNU, por lo que cualquiera

⁶Cfr. Ros 2008, 3

puede modificar el sistema y adaptarlo a sus propias necesidades. También puede ser extendido, añadiendo funcionalidades propias⁷. Es una plataforma muy flexible.

Moodle es una herramienta de e-learning, ya que posibilita el aprendizaje no presencial de los alumnos⁸. Ofrece la posibilidad de administrar usuarios, cursos y contenidos para cada curso. Brinda la opción de agregar distintos tipos de recursos, no solo archivos de ofimática, sino también permite crear recursos interactivos como exámenes (*quiz*), encuestas, vínculos a contenido externo, etc.

Moodle es una de las plataformas educativas más utilizadas alrededor del mundo, contando con varias decenas de miles de instalaciones en más de 200 países alrededor del mundo⁹. Como se mencionó líneas arriba, Moodle es una plataforma que puede ser configurada a la medida de las necesidades de la organización que la utilice. Ello, sumado a una gran comunidad de soporte, la facilidad de uso y otros factores importantes, lo convierten en la plataforma de e-learning líder en el mundo.

En el Perú, Moodle es también utilizado por una gran cantidad de instituciones educativas, como universidades y colegios. Más del 30% de colegios certificados con bachillerato internacional y universidades utilizan Moodle, entre las cuales se incluye a la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, la cual utilizó Moodle como plataforma educativa virtual principal hasta el año 2013.

Transcoder

Un Transcoder es aquel componente de Software que permite realizar una Transcodificación. Un proceso de transcodificación consiste en la conversión de un

⁷ Cfr. Moodle

⁸ Cfr. Ros 2008, 4

⁹ Cfr. Moodle

archivo de un formato a otro. Las aplicaciones de Transcoders principales y más usadas son a archivos de Texto, Imágenes, Audio y Video¹⁰.

El Transcoder más utilizado y común es el de texto. Su principal uso se da cuando se elige en qué formato almacenar un archivo de ofimática (Hoja de Cálculo, Presentación de Diapositivas o Documento). También es ampliamente utilizado cuando uno de los archivos anteriormente mencionados se almacena en Formato de Documento Portable (*Portable Document Format*, PDF por sus siglas en inglés). PDF es un formato de documento digital que es independiente del dispositivo, del software y del hardware¹¹.

Otros tipos de Transcoders son los utilizados en los archivos de Audio y Video. Los Transcoders permiten reproducir y/o convertir diferentes tipos de archivos. Este tipo de transcoder recibe el nombre de *codec*.

¹⁰ Cfr. Nagao 2000: 69

¹¹ Cfr. Adobe Systems 2006: 24

CAPÍTULO 3. ESTADO DEL ARTE

El presente capítulo muestra los resultados de esfuerzos previos que guardan relación con el proyecto desarrollado, agrupando e integrando de forma organizada cada uno de estos según su relación y tema que tratan. Este capítulo permite rastrear el desarrollo del tema de investigación desde distintos aspectos, entender cómo se encuentra en la actualidad y tener una visión más clara de lo que se puede desarrollar.

Accesibilidad en Dispositivos Móviles

La descripción de la accesibilidad en dispositivos móviles se ha detallado de manera general en dos fuentes principales, la provista por la Mobile Accessibility y el reporte de la G3ict y UIT.

La Mobile Accessibility¹² describe diversas características y funcionalidades de los teléfonos móviles que están orientadas a facilitar la accesibilidad y uso de estos dispositivos para las personas con discapacidad. Esta detalla las características clasificándolas para las deficiencias o problemas de audición, visión, habla, destreza, y cognición; y permite buscar teléfonos móviles que cumplan ciertos requerimientos orientados a la persona con discapacidad.

De manera similar, la G3ict y UIT¹³ desarrollaron un reporte más exhaustivo que el anterior. Este fue resultado de una investigación para especificar ya no solo las características, sino también los servicios y tecnologías (en forma de aplicaciones) en los teléfonos móviles orientados a su accesibilidad por parte de personas con discapacidad. Los principales aportes de este gran reporte para este proyecto son:

- Las características básicas de accesibilidad para personas con discapacidades auditivas, visuales, de destreza (motrices), y cognitivas; y con el analfabetismo.
- Servicios de tecnologías de información y comunicación orientadas a las personas con alguna discapacidad o adaptables para ellos
- Aplicaciones desarrolladas por personas u organizaciones independientes que facilitan la accesibilidad a las personas con alguna discapacidad y orientadas a diversos temas, como la automatización del hogar (domótica), la educación, servicios sociales y servicios terapéuticos.

Por el lado de Apple¹⁴, este ofrece diversas características ya incorporadas en los Sistemas Operativos (SO) de sus computadoras personales y dispositivos móviles, OS X

¹² Cfr. Mobile Accessibility 2013

¹³ Cfr. G3ict, UIT 2012

¹⁴ Cfr. Apple 2013

y iOS respectivamente. Estas características fueron orientadas a los problemas de visión, audición, habilidades físicas y motoras, y al aprendizaje y alfabetismo. Asimismo, facilita que algunas de estas características sean accesibles a aplicaciones y soluciones desarrolladas por terceros, las cuales algunas son promocionadas debido a su facilitación en el uso del mismo dispositivo, la comunicación, y el aprendizaje.

Moodle

Uso de Moodle en el Perú

Moodle es una herramienta de aprendizaje ampliamente utilizada en el Perú. Muchas universidades del país la utilizan.

El número de universidades que utilizan Moodle encontrado es 24. Este número representa aproximadamente el 30% del total de universidades en el país, el cual asciende a 83. Esto quiere decir que casi 1 de cada 3 universidades del país incorpora Moodle a su modelo educativo.

Con respecto al uso de Moodle en colegios, para esta investigación se tomó como referencia aquellos colegios que ofrecen programas de Bachillerato Internacional (IB por sus siglas en inglés). De los 32 colegios que ofrecen dicho programa en nuestro país, 10 son los que cuentan con una implementación de Moodle como aula virtual

Accesibilidad en Moodle

Moodle cuenta con un módulo de accesibilidad que puede ser instalado como plugin. Sin embargo, este módulo es bastante limitado, pues está dirigido principalmente para cubrir las necesidades de usuarios que cuentan con baja visión. Para un usuario con ceguera total, dicho módulo no es de mucha utilidad. Si bien incluye un Screen Reader, éste no es capaz de leer el contenido de un archivo descargado.

Aplicación móvil actual

Moodle cuenta actualmente con una aplicación móvil ya desarrollada. Dicha aplicación fue desarrollada usando tecnología *cross-platform* y está disponible para las plataformas iOS y Android.

Sin embargo, esta aplicación presenta los siguientes inconvenientes y limitaciones:

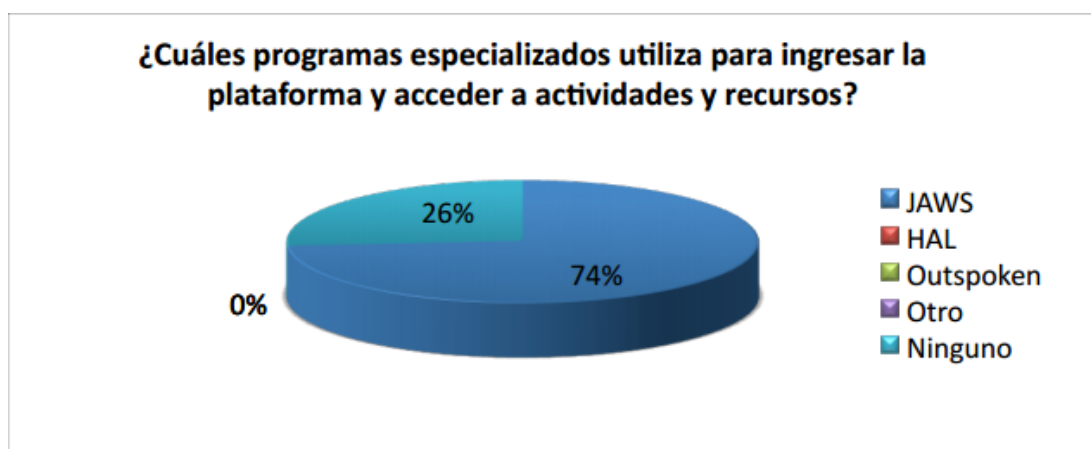
- No es perfectamente compatible con los lectores de pantalla (Screen Readers)
- No ofrece la posibilidad de consultar mensajes recibidos
- Al activar un lector de pantalla, algunas funciones quedan desactivadas, como la descarga de archivos.
- Al intentar resolver una evaluación, la aplicación hace un redireccionamiento a la web del Moodle, pidiendo al usuario que ingrese sus credenciales nuevamente.

Integración de Moodle con soluciones adaptativas

Moodle por sí mismo no incorpora un lector de pantalla, ni de manera nativa ni como plugin. Sin embargo, sí es compatible con lectores de pantalla externos, como JAWS. JAWS (acrónimo de Job Access With Speech) es el lector de pantalla más utilizado alrededor del mundo. Cuenta con una versión de prueba gratuita y una versión pagada, la cual ronda los \$1000 dólares americanos dependiendo del tipo de producto y de la licencia a adquirir.

En la Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica, se realizó un estudio sobre la compatibilidad de Moodle con precisamente este lector de pantalla. Se realizaron diversas encuestas y estudios con la colaboración de alumnos con algún tipo de discapacidad visual. En primer lugar, verificaron el uso de lectores de pantalla en sus alumnos, comprobando que JAWS era el más utilizado.

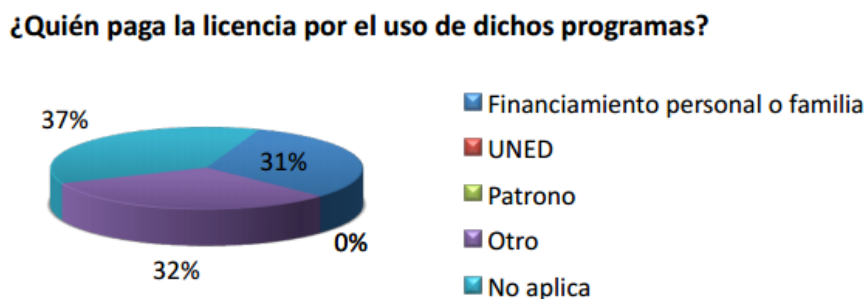
Ilustración 2. Uso de Lectores de Pantalla



Fuente: Bejarano (2012)

Sin embargo, el 37% de los usuarios de JAWS afirmaron que utilizaban la versión gratuita ya que no podían afrontar el costo de la licencia, mientras que el resto sí utilizaba la versión de paga, aunque es necesario considerar que, de ese porcentaje restante, el 63% lograron adquirir la licencia gracias a un financiamiento externo, ya sea por familia o por alguna institución.

Ilustración 3. Licenciamiento Lectores de pantalla



Fuente: Bejarano (2012)

Sobre la satisfacción de los usuarios con la interacción con la plataforma, apenas el 5% sostuvo que la plataforma era fácilmente accesible. El gran porcentaje restante afirmaba que la plataforma no era compatible con el lector de pantalla utilizado, pues la página web no estaba diseñada para ser integrada con dicho software. Además, algunos usuarios sugirieron que el lector de pantalla esté integrado a la plataforma, de manera que los comandos funcionen de mejor manera.

Transcodificación y Accesibilidad

Se han realizado varios intentos previos de utilizar la tecnología de transcodificación con fines de Accesibilidad. Dos de esos trabajos, realizados por Katashi Nagao¹⁵ y Giorgio Brajnik¹⁶, muestran técnicas de procesamiento de texto que permiten convertir el formato original en un formato mucho más legible y accesible para los usuarios con

¹⁵ PhD en Ciencias de la Computación de Tokyo Institute of Technology. Investigador en IBM Tokyo Research Laboratory.

¹⁶ Catedrático en la Universidad de Udinese, Italia. Experto en Accesibilidad, Usabilidad y experiencia de Usuario.

discapacidad visual. Nagao realiza el proceso de transcodificación en páginas web, utilizando para ello ciertas anotaciones ingresadas en la organización de la página. Por otro lado, el trabajo de Brajnik muestra la integración entre esta tecnología y los dispositivos móviles, probando que los usuarios invidentes de estos dispositivos mostraban mayor satisfacción al interactuar con su dispositivo que integraba procesos de transcodificación para el acceso a páginas web. Además, ambos trabajos concluyen que, de todos los tipos de Transcoders existentes, uno de los más simples de implementar es el Transcoder de tipo Texto, el cual tiene una gran importancia y utilidad.

Aplicaciones de Acceso a Contenidos

Actualmente, en el mercado existen varias aplicaciones que entre sus funciones permiten el acceso a contenidos a personas con discapacidad visual. A continuación, se muestran las características de las aplicaciones más populares:

Tabla 8. Aplicaciones de Acceso a contenidos más populares

Nombre	Lector por voz	OCR	Formatos soportados	Móvil	Precio	Extra
OpenBook	Incluido	Incluido	-	No	\$99.5	-
VoiceDream	Incluido	No Incluido	PDF, EPUB, DAISY, RTF, texto plano, Keynot, HTML, DOC, PPT	Sí	\$9.99	Integración con Dropbox, Google Drive, iTunes, Evernote, Instapaper
iBooks	No Incluido	No Incluido	PDF, iBooks	Sí	Gratis	Sincronización con iCloud
Kindle	Incluido	No Incluido	PDF, HTML,	Sí	Gratis	Convierte EPUB a AZW

Nombre	Lector por voz	OCR	Formatos soportados	Móvil	Precio	Extra
			texto plano, DOC, AZW, KF8			
eBook Reader	No Incluido	No Incluido	PDF, EPUB	Sí	Gratis	-
Mobile OCR	No Incluido	Incluido	-	Sí	\$2.99	-
ZoomReader	Incluido	Incluido	-	Sí	\$19.99	-

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 4. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el presente capítulo se detalla el de desarrollo del proyecto, metodologías de desarrollo, concepción e implementación del sistema. También se detallará el proceso de pruebas a la solución desarrollada, así como su evolución hasta la versión final. Finalmente, se propondrán trabajos futuros a realizar.

Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del proyecto se optó por una metodología ágil, puesto que la misma naturaleza del proyecto conllevaría múltiples cambios durante el desarrollo del producto, del mismo modo propone una carga menos a nivel de documentación, lo que permitió concentrar esfuerzos en el desarrollo de un mejor producto.

Según el plan de comunicaciones se definieron reuniones semanales con el cliente, reuniones en las cuales se presentarían los entregables de la semana y se atendería cualquier oportunidad de mejora que se encontrara en el producto al reunirnos con los usuarios, para ser evaluada y posiblemente incorporada al producto.

En lo que corresponde al desarrollo, se dividió el proyecto en 6 Sprints de 4 semanas, al final de los cuales se hizo entrega de una parte funcional del producto, y se evaluó el desarrollo del siguiente sprint, por si se debía hacer algún ajuste en cronograma por cambios y/o atrasos.

Producto

El proyecto Atena es un consolidado de distintos componentes que buscan brindar en conjunto una facilidad para las personas con discapacidades visuales.

Cada uno de estos componentes fue ideado desde su concepción con la finalidad específica de facilitar a las personas con discapacidades visuales el formar parte del proceso de desarrollo, lo que marca una gran diferencia con soluciones ideadas para el público en general y que luego tienen que parcharse para poder funcionar con usuarios con algún tipo de discapacidad.

Los componentes que conforman al producto son los siguientes:

- Atena Plugin para Moodle
- Transcoder Web Service
- Atena App para iPad

Diseño

En cuanto a soluciones para personas con algún tipo de discapacidad el diseño es clave, como se mencionó previamente, el principal problema de la mayoría de soluciones es

que no son diseñadas tomando en consideración a las personas discapacitadas, lo cual predispone la solución a ser difícil o imposible de adaptar. Es por este motivo que no nos limitamos a investigaciones previas por parte de entidades y profesionales reconocidos.

Para poder asegurar la calidad del producto a desarrollar se tuvo que partir de la fuente, las personas con discapacidades visuales. Durante un delicado proceso de observaciones y capturas de requerimientos por parte de los usuarios discapacitados, logramos consolidar un conjunto de pautas y buenas prácticas para la interacción entre el dispositivo y el usuario, tanto distribuciones de objetos en la pantalla como las etiquetas de sonido que se colocan para guiar al usuario. Además de identificar los problemas con los que se encuentran los usuarios al intentar usar una herramienta móvil de tipo aula virtual.

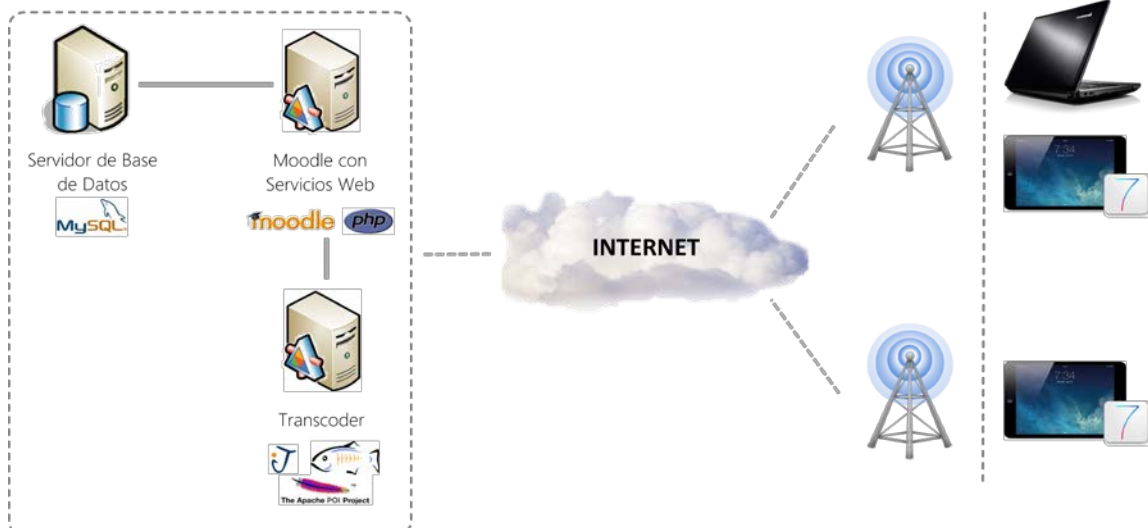
Arquitectura

La arquitectura de la solución funciona bajo el modelo cliente servidor, donde los móviles (clientes) se conectan a los servicios web expuestos por nuestro servidor con Moodle, dicho servidor cuenta con un plugin desarrollado para exponer información sobre cursos, participantes, mensajes.

Por otro lado existe un servicio adicional, el cual se encarga de procesar los archivos de manera que pueden ser entendibles por los usuarios invidentes, dichos servicios fueron alojados en un servidor separado, pero pueden ser montados sobre el servidor Moodle.

Arquitectura física de la solución

Ilustración 4. Arquitectura física del sistema

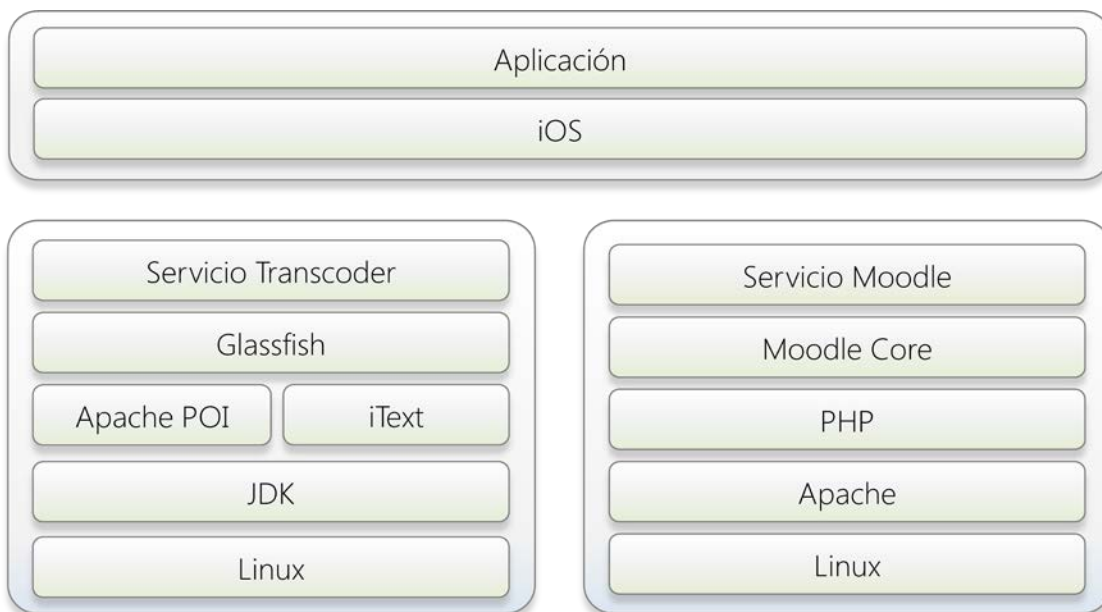


Fuente: Elaboración propia

El diagrama muestra la interacción de los componentes a desarrollar: Por un lado, se encontrará un servidor que contendrá la plataforma Moodle y un servidor adicional para la base de datos. Adicionalmente, se desplegará el servicio de transcodificación. La aplicación móvil (desarrollada en iOS 7) se comunicará vía internet con estos servidores. Un usuario sin discapacidades visuales también podrá utilizar la plataforma Moodle.

Arquitectura lógica de la aplicación

Ilustración 5. Arquitectura lógica del sistema



Fuente: Elaboración propia

La plataforma Moodle (2.6.1) se instalará sobre el sistema operativo Linux y será publicada utilizando el servidor HTTP (Apache). Para el correcto funcionamiento de los servicios expuestos de la plataforma, se requiere además la instalación de PHP y las librerías core de Moodle.

Puede descargarse la versión 2.6.1 en el siguiente enlace:
<https://download.moodle.org/stable26/>

Por otro lado, el servicio de transcodificación también será instalado sobre el sistema operativo Linux. Será publicado utilizando el servidor de aplicaciones Glassfish (3.1.2), el cual requiere la instalación de JDK 1.6 así como las librerías respectivas (iText 5.5.1 y Apache POI 3.10).

Finalmente, la aplicación móvil será desarrollada sobre iOS 7, utilizando el iOS SDK de dicha versión.

Implementación

Aplicación Móvil

Desarrollada para la plataforma iOS 7 en adelante, emplea características propias del sistema operativo, como el VoiceOver y el SpeechSynthesizer para poder guiar al usuario a través de los diversos contenidos dentro de su aula virtual.

Las funcionalidades implementadas en este componente se listan a continuación:

- Inicio y Cierre de sesión: Permite al usuario ingresar al sistema mediante sus credenciales de Moodle.
- Listar cursos: Permite al usuario acceder al listado de los cursos en los cuales se encuentra participando actualmente.
- Listar contenidos: Permite al usuario acceder a las evaluaciones y recursos que puedan colocar los docentes en el aula virtual, incluye archivos tipo DOC, DOCX, PPT, PPTX y PDF.
- Listar participantes: Permite al usuario acceder al listado de participantes de un curso en el cual se encuentre participando actualmente.

- Acceder a perfil de participante: Permite al usuario acceder a información de un participante, incluyendo nombre, correo y cursos en los que se encuentra participando dicha persona.
- Rendir evaluación: Permite al usuario acceder a sus evaluaciones y rendirlas, solo soporta evaluaciones tipo opción múltiple y de verdadero o falso.
- Listar mensajes: Permite al usuario acceder a sus nuevos mensajes, mas no permite ver el historial de conversación con otros usuarios.
- Enviar mensaje: Permite al usuario enviar un mensaje a un participante de un curso en el cual se encuentre participando.
- Listar eventos: Permite al usuario acceder a un listado de los próximos eventos de los cursos en los que participa actualmente.

Transcoder

Implementado como un servicio web encargado de transformar los documentos colocados por los docentes en los cursos virtuales a un formato de tipo texto plano, para poder ser narrado por el dispositivo móvil al usuario con discapacidad visual. Los formatos soportados son DOC, DOCX, PPT, PPTX y PDF. Para poder llevar a cabo la transformación de estos documentos se emplearon las herramientas iText (versión 5.5.1) y Apache POI (versión 3.10).

Aula Virtual

Biblioteca virtual encargada de proveer de información de los cursos a los dispositivos móviles, para este proyecto nos hemos incorporado al Moodle. Para poder acceder a los contenidos de esta aula virtual, se habilitaron los servicios web con los que cuenta actualmente. Además se desarrolló un plugin que se compone de un listado de servicios adicionales haciendo uso de funciones del core del Moodle para poder cubrir con todas las funcionalidades previamente mencionadas en la sección del aplicativo móvil.

El plugin desarrollado no alterará las funciones básicas ofrecidas por Moodle ni requerirá cambios en la estructura de Base de Datos de la plataforma. El componente se limitará a exponer los servicios web necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil. Deberá ser fácil de instalar y configurar.

Pruebas

Organizaciones

En el Perú existe un gran número de distintas organizaciones de carácter privado como nacionales destinadas a apoyar a las personas con discapacidades visuales de todas las edades a mejorar su calidad de vida. A continuación se presentan las distintas organizaciones con las que se contactó para el desarrollo del proyecto.

Unión Nacional de Ciegos del Perú

La Unión Nacional de Ciegos es una institución con personería jurídica de derecho privado sin fines de lucro, de carácter social, cultural, promocional y asistencial.

La UNCP regido por sus estatutos, promueve a favor de sus asociados: el cultivo de la inteligencia, la capacitación individual y desarrollo de su personalidad, valorizando a cada uno de sus asociados como una entidad humana integral.

Bregan por reunir a todos los ciegos del Perú sin distinción de sexo, edad, religión, estado civil, situación económica, cultural, política, ni otras circunstancias discriminatorias conforme lo establece la constitución política del Perú. Teniendo como principios básicos el compañerismo, la solidaridad, la reciprocidad y la unidad.

Se fomenta la vida intelectual del ciego mediante la enseñanza y difusión del sistema Braille porque es el mejor medio para comunicarse, profesionalizarse y ser independiente. El Sistema Braille a la persona ciega le hace independiente. Así mismo utilizan otras herramientas tecnológicas como la informática que permite una instrucción y capacitación innovadora¹⁷.

Asociación Hellen Keller Perú

Hellen Keller es una asociación privada sin fines de lucro, cread en Agosto de 1995 por un grupo de profesionales que toman el reto, por primera vez en nuestro país, de atender niños y jóvenes sordociegos y múltipleimpedidos.

Según la Asociación Hellen Keller, un sordociego esta parcial o totalmente afectado de los sentidos de la visión y oído. Por otro lado, un múltipleimpedido presenta

17 Cfr. Unión Nacional de Ciegos del Perú 2014

discapacidad visual junto con otros impedimentos como: parálisis cerebral o autismo, etc., ocasionando en ambos casos, problemas de comunicación, orientación, movilidad y aprendizaje.

Los objetivos de la asociación son¹⁸:

- Propiciar la integración de un sordociego y /o múltipleimpedido en su hogar, escuela y comunidad.
- Fortalecer y estimular a la familia para que trabajando juntos logremos mejorar la calidad de sus hijos.
- Ofrecer programas funcionales ecológicos que respondan a las necesidades individuales de cada participante dentro de un ambiente seguro pero estimulante.

Asociación Peruana de Ciegos Católicos

Institución que apoya a los ciegos en su integración a la Iglesia y al resto de la sociedad.

Se apoya a los ciegos en los aspectos cultural, espiritual, laboral, social y material.

Asimismo, en el local de la institución, ubicado en Miraflores, se venden materiales especiales para ciegos tales como bastones, relojes, punzones, regletas, etc.

Se dictan además talleres de esterilla, chocolatería y perlería.

Centro de Rehabilitación de Ciegos de Lima

El Centro de Rehabilitación de Ciegos de Lima, CERCIL, es una Institución de derecho privado sin fines de lucro, especializada en la atención integral de las personas con discapacidad visual mayores de 14 años. Cuenta con un equipo de profesionales transdisciplinario y de amplia experiencia, cuya labor llega hasta la inclusión útil y productiva de las personas con discapacidad visual en la comunidad.

Desde que fue creado en 1967, CERCIL ha desarrollado una labor permanente en beneficio de las personas con discapacidad visual, logrando rehabilitar e integrar a la sociedad a más de 1,200 personas.

18 Cfr. Asociación Hellen Keller Perú 2014

Validación

Producto de un convenio entre la UPC y CERCIL, se nos brindó el apoyo de personas con discapacidades visuales que estuvieran familiarizadas con el uso de dispositivos móviles con sistema operativo iOS. Al tener acceso a los ambientes donde dichas personas desempeñaban sus labores, pudimos observar cómo estas personas empleaban diversas aplicaciones con ayuda de un componente propio de la plataforma llamado VoiceOver.

Luego de estudiar cómo estas personas interactuaban con el componente de accesibilidad con el cuentan los dispositivos, pudimos incorporarlos a nuestra aplicación y aprovecharlos de manera que los usuarios no se sintieran extraños, sino que se mantuviera el estándar que propone Apple, entre los cuales destacan las gesturas táctiles y etiquetas de voz a los componentes de las vistas. También se observó que los usuarios utilizaban el sentido del oído para interactuar con computadoras y otros dispositivos electrónicos (teléfonos y tablets), todo ello con ayuda de un lector de pantalla. Al utilizar un teclado físico, utilizaban el sentido del tacto para ubicarse sobre el mismo.

Entre otras observaciones importantes descubrimos que muchos usuarios ya se encontraban acostumbrados al teclado nativo del dispositivo, debido a la ayuda por voz provista por software y la similitud del teclado virtual con el teclado físico. Por lo tanto, nuestra propuesta inicial de desarrollar un teclado braille quedó descartada. Cabe resaltar que los usuarios de edad avanzada mostraban mayor dificultad en la interacción con los dispositivos táctiles, a diferencia de los más jóvenes quienes los utilizaban casi con naturalidad.

Dado que la aplicación siempre estuvo orientada a personas con discapacidad visual, el diseño de las interfaces fue minimalista y sin muchos componentes. Esta característica fue resaltada por los usuarios, pues indicaron que en interfaces con muchos componentes es difícil interactuar utilizando un lector de pantalla, dado que el software considera la totalidad de componentes. La aplicación no contenía elementos adicionales a los necesarios. Al realizar la conversión de archivos, también se removían componentes complejos para mejorar la lectura.

Sobre los lectores de pantalla, la mayoría de usuarios indicaron que solo podían utilizarlos en los laboratorios de CERCIL, pues su costo era elevado y no podían costearlo. Muy pocos usuarios contaban con un iPhone u otro dispositivo Apple.

Finalmente luego de un proceso de mejora continua concluimos en el producto que conocemos actualmente, el cual es intuitivo y amigable tanto para personas con discapacidades visuales como para personas libres de este tipo de discapacidad. Los usuarios mostraron su conformidad y satisfacción con el producto desarrollado, indicando que era amigable y fácil de utilizar.

Siguientes pasos

Funcionalidades

Si bien la aplicación móvil desarrollada brinda más funcionalidades que las que podíamos encontrar en la aplicación móvil de Moodle, aún existen muchas otras que no se han implementado y que podrían aportar valor al usuario invidente.

Por otro lado el componente del Transcoder cuenta con una cantidad limitada de formatos que puede recibir y tan sólo un formato de texto plano para la devolución de los documentos. La inclusión de formatos distintos o incluso futuras versiones de los formatos de ofimática podría aportar gran valor a la evolución de este componente. Como recomendación se sugiere incluir el formato epub3, el cual es un estándar para publicación de documentos, puesto que existen en el mercado distintos lectores de este tipo de archivos.

Futuras adaptaciones en la plataforma

Con la constante renovación de dispositivos móviles y sus sistemas operativos, en un futuro será necesario realizar modificaciones a la solución, que podrían ser de bajo impacto como el cambio de algún framework a usar como un cambio de alto impacto.

Este es el caso de la nueva versión del sistema operativo iOS 8 y superiores, que trae consigo un nuevo lenguaje de programación. Este cambio sugiere que en futuras versiones del sistema pueda no soportarse el lenguaje anterior.

Los cambios en plataformas móviles son más comunes de lo que podemos imaginar, pero no todos los cambios presentan dificultades, cada nueva versión del sistema

operativo contiene nuevas funcionalidades y ventajas para los desarrolladores, sin mencionar los nuevos recursos de hardware que incorporan los dispositivos. De este modo se podrían evaluar nuevas posibilidades que faciliten las tareas a las personas con discapacidades.

Nuevas plataformas

Al haberse desarrollado el sistema como un conjunto de componentes separados, incluir nuevas plataformas debería ser definitivamente uno de los siguientes pasos, puesto que están puestas ya las bases para soportar cualquier cliente que consulte los servicios web. Dichos clientes no se limitan a los móviles, podría ser bien un cliente como Android o Windows Phone, como una aplicación de escritorio en Windows, Mac, Linux, o cualquier plataforma capaz de consumir un servicio web.

CAPÍTULO 5. GESTIÓN DEL PROYECTO

En este capítulo, se describe el cumplimiento del alcance planteado en el proyecto. Las gestiones realizadas en base a lo planificado detallando cómo se llevaron a cabo cada una y los problemas que surgieron. Por último se indican las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.

Producto Final

El proyecto inició con investigaciones previas sobre tecnologías de accesibilidad que podríamos utilizar. Identificamos que los Transcoders de tipo texto permitían un mayor grado de accesibilidad que los archivos originales, pues estos se componían de otros componentes distractores. Se optó por utilizar esta tecnología pues, además, era utilizada también por otras aplicaciones de acceso a contenidos, tanto gratuitas como pagadas. También investigamos sobre las tecnologías de accesibilidad sobre la plataforma iOS, en especial sobre el lector de pantalla, Voice Over. Dicha tecnología, incluida por defecto en el sistema operativo, al ser activada cambia ligeramente la forma de interacción entre el usuario y el dispositivo, ya que no solo habilita un asistente por voz, también modifica las gesturas a utilizar: Se debió investigar sobre la manera en que las personas con discapacidad visual utilizan esta tecnología.

Se tomó Moodle como plataforma de e-learning base por sus características. En primer lugar, es una plataforma gratuita, por lo que no debieron pagarse licencias ni costo alguno para su descarga, instalación y configuración. En segundo lugar, la plataforma es open source, es decir, de código abierto. Dicha característica nos permitió modificar la plataforma y construir el plugin que expusiera las funcionales necesarias a través de Web Services. Finalmente, según estadísticas oficiales, Moodle es la plataforma de e-learning más utilizada a nivel mundial. En Perú también es utilizado por una considerable cantidad de instituciones educativas. Por otro lado, Moodle es una plataforma bastante amplia, por lo que debieron identificarse las funcionalidades más utilizadas para ser implementadas en este proyecto. Una gran referencia fue la versión móvil ya desarrollada por Moodle, la cual encontramos poco accesible.

Para la correcta validación y evolución del producto, se tuvieron reuniones con representantes de varias instituciones locales para personas con discapacidad visual. También se tuvo visitas a los locales de las instituciones. En dichas visitas se tuvo la posibilidad de probar la aplicación con los usuarios reales, es decir, personas con discapacidades visuales, los cuales nos otorgaron retroalimentación y sugerencias que contribuyeron a la mejora del producto a desarrollar.

La solución desarrollada está conformada por el plugin de Moodle, el cual expone las funcionalidades de la plataforma necesarias, el servicio de Transcodificación, el cual

permite realizar la conversión de archivos a un formato más accesible y la aplicación móvil, desarrollado sobre la plataforma iOS orientada a dispositivos iPad, la cual consume e integra los dos componentes mencionados anteriormente. La aplicación utiliza el lector de pantalla incluido en el sistema operativo, Voice Over, tanto para la navegabilidad sobre la aplicación como para la lectura de los contenidos descargados.

La solución fue desplegada sobre los servidores de IT-Expert. Se instaló y configuró la plataforma Moodle, agregándole data e incorporando el plugin desarrollado. También se desplegó el servicio de Transcodificación. Y finalmente también se ubicó en el repositorio los instaladores de la aplicación móvil, los cuales pueden ser accedidos vía web desde el mismo dispositivo para la instalación respectiva. Finalmente, se elaboraron los manuales de despliegue de los tres componentes.

Gestión del tiempo

El desarrollo del proyecto se dividió en 6 Sprints, los cuales tenían una duración de 4 semanas cada uno. Las actividades de cada sprint comprendían investigación, implementación de la solución y documentación. El desarrollo de la solución se dio durante los ciclos 2014-0 y 2014-I.

Durante el primer Sprint, se realizaron actividades principalmente de investigación y documentación iniciales. Se desarrolló el Charter del proyecto y se realizaron algunas investigaciones previas al desarrollo del proyecto, tal y como funcionalidades de Moodle, guidelines de accesibilidad para la plataforma iOS y un análisis competitivo de otras herramientas de acceso a contenidos. También se instaló y configuró un ambiente de pruebas con la herramienta Moodle. Dicho ambiente fue configurado en una versión local (en una máquina virtual) como en una versión pública utilizando un servicio de hosting provisto por la universidad. A ambos ambientes se le agregó también data de prueba (usuarios, cursos, contenidos a cursos, evaluaciones, entre otros).

Durante el segundo Sprint, se realizaron pruebas de concepto para verificar la viabilidad de la solución. Estas pruebas incluyeron interacción con el API de Moodle y la implementación y uso de las tecnologías de accesibilidad necesarias: Transcoders y Voice Over. El diseño de UI y UX se retrasó pues se decidió que un recurso externo de la carrera de diseño gráfico debería apoyarnos con ese punto.

Durante el tercer sprint, se realizó la construcción del plugin de Moodle, el cual expondría las funcionalidades necesarias a través de Web Services para ser consumidas luego por la aplicación móvil. También se construyó la versión inicial del Transcoder, el cual fue programado utilizando la plataforma .Net, utilizando librerías Interop para el acceso a los archivos de ofimática. También se inició la construcción de la base de la aplicación móvil, la cual permitía realizar autenticación de usuarios y listado de cursos y contenidos.

Durante el cuarto Sprint, se continuó con el desarrollo de la aplicación móvil y se culminó el desarrollo del plugin de Moodle. Durante este sprint, el Profesor Cliente Alfredo Barrientos logró conseguir un recurso de la carrera de Diseño Gráfico, el cual se encargó de realizar el diseño de la aplicación y proveer el estilo que debía tener considerando los criterios de accesibilidad ofrecidos por Apple. Los estilos fueron integrados a la aplicación. Se realizó la integración entre la aplicación móvil, el plugin de Moodle y el servicio de Transcodificación en un ambiente local.

Durante el quinto Sprint, se prosiguió con el desarrollo de la aplicación y se inició el proceso de pruebas con usuarios reales. Dado que aún no se contaba con un servidor que tuviera el servicio de Transcodificación desplegado, todas las pruebas debían realizarse utilizando el ambiente local configurado. Al tener este inconveniente, se realizó la solicitud de despliegue de la aplicación desarrollada. Sin embargo, en los ambientes de IT-Expert no se pudo desplegar la aplicación por un inconveniente con las librerías Interop utilizadas. Ante esto, se optó por construir una segunda versión del servicio de Transcodificación, esta vez utilizando la plataforma Java y utilizando como librería de acceso a archivos Apache POI. La nueva versión, la cual tiene el mismo funcionamiento que la versión previa, sí pudo ser desplegada en los ambientes de IT-Expert. Con ello, el proceso de pruebas con usuario pudo continuar.

Durante el sexto Sprint, se corrigieron varios bugs en la aplicación reportados por los usuarios. Se agregó además algunas sugerencias hechas, como textos adicionales de ayuda, mejor control de Voice Over, entre otros. Se optó por no desarrollar la Memoria y el Paper, pues no era prioridad y se acordó que podía ser desarrollado durante el ciclo 2014-II. Se realizó la solicitud de servicios a Quality Services para que la aplicación pueda ser probada por la empresa virtual. Luego de pasar satisfactoriamente el proceso de pruebas y levantar algunas observaciones en la documentación, se obtuvo el

certificado de Quality Services. Con este certificado, se pudo optar por el certificado de despliegue otorgado por IT-Expert. Con estos dos certificados, sumados a otros entregables (documentación, fuentes, código fuente, memoria parcial, entre otros), se obtuvo los certificados de aprobación del Profesor Cliente Alfredo Barrientos.

Gestión de Recursos Humanos

Fase 1 – Enero 2014 a Marzo 2014

El comité estaba conformado por los coordinadores de las Carreras de Ingeniería de Sistemas de Información e Ingeniería de Software, Jimmy Armas y Luis García, así como por la Directora de Escuela de Sistemas y Computación, Rosario Villalta. El rol de Coordinador de Talleres de Proyectos fue asignado a Rosario Villalta. El Gerente General fue Jonathan Burmester. En este ciclo aún no se asignaban gerentes a las empresas virtuales. El Profesor Cliente del proyecto fue Alfredo Barrientos.

Durante esta fase, se contó con la participación de dos recursos, Jett Teixeira y Jorge Rodríguez, quienes tenían amplia experiencia en desarrollo con PHP. Su participación fue fundamental para conocer el funcionamiento de la plataforma Moodle y para la construcción del plugin. Los artefactos entregados fueron el plugin de Moodle y el Manual de Instalación del mismo. El resto de labores de investigación y gestión fueron realizadas por el Jefe de Proyecto, Juan Pablo Gutiérrez, y por el Jefe de Desarrollo, Marcio Romero.

Fase 2 – Marzo 2014 a Julio 2014

El comité estaba conformado por los coordinadores de las Carreras de Ingeniería de Sistemas de Información e Ingeniería de Software, Jimmy Armas y Luis García, así como por la Directora de Escuela de Sistemas y Computación, Rosario Villalta. El rol de Coordinador de Talleres de Proyectos fue asignado a Rosario Villalta. El Gerente General fue Jonathan Burmester y la Gerente Alumno de la empresa InnoVA TI, empresa a la cuál nuestro proyecto fue asignado, fue Milagros Cruz. El Profesor Cliente del proyecto fue Alfredo Barrientos.

Durante esta fase, la gestión de recursos para el desarrollo se realizó a través de la empresa virtual Software Factory (SWF). Para realizar una solicitud de recurso, debía solicitarse a través de un correo electrónico al Gerente Alumno de SWF, Juan Carlos González. En dicho correo debía indicarse el perfil del recurso requerido. Dado que el desarrollo del plugin de Moodle estaba finalizado, no era necesario un recurso que conociera PHP. Más bien, se necesitaba un recurso con conocimiento de Objective-C, lenguaje de desarrollo para la plataforma iOS. Luego de la confirmación sobre la disponibilidad del recurso, se debió enviar el Contrato de Software Factory al Gerente Alumno. Dicho contrato, que debía ser renovado cada Sprint, contenía el detalle de las actividades que el recurso realizaría durante el periodo que estuviera asignado al proyecto.

Por otra parte, la obtención y uso de ambientes de prueba y producción se realizaron a través de la empresa virtual IT-Expert, la cual se encargó de realizar la configuración de los servidores solicitados y proveer las credenciales y capacitaciones para realizar los despliegues necesarios. Las solicitudes de servicios fueron realizadas vía correo electrónico dirigido a la Gerente Alumno de la empresa, Karen Panduro. Se logró adquirir los ambientes necesarios para instalar la plataforma Moodle, el plugin desarrollado y el servicio de Transcodificación, los cuales aún se mantienen en los servidores de la universidad.

Por otro lado, la gestión de recursos para realizar los procesos de pruebas se realizaron a través de la empresa virtual Quality Services (QS). Para ello, debió enviarse una Solicitud de Servicio de Validación y Verificación al Jefe de Línea asignado a InnovaTI, Christian Huanambal. La solicitud realizada permitió contar con recursos que probaron la aplicación y revisaron las historias de usuario. Al culminar satisfactoriamente dichas actividades, se pudo obtener el certificado de aprobación.

Fase 3 – Agosto 2014 a Diciembre 2014

El comité de proyectos siguió conformado por los coordinadores de las Carreras Ingeniería de Sistemas de Información e Ingeniería de Software, Jimmy Armas y Luis García, la Directora de Escuela de Sistemas y Computación, Rosario Villalta, a los que se sumó un nuevo integrante, Pedro Shiguihara, coordinador de la Carrera de Ciencias de la Computación. El Coordinador de Talleres de Proyectos fue Victor Parasi. Se asignó el proyecto a la cartera de InnovaTI cuyo cargo de Gerente Alumno pasó a

Marcial de los Ríos, mientras que la Gerencia General siguió a cargo de Jonathan Burmester. El Profesor Cliente del proyecto fue Alfredo Barrientos.

Durante esta fase, no fue necesario realizar ninguna solicitud de recurso o servicio, dado que el producto ya estaba finalizado y ya se contaban con los certificados de aprobación.

Gestión de Comunicaciones

El medio de comunicación utilizado a lo largo de todo el proyecto para el intercambio de información con el Comité de Proyecto, la Empresa InnovaTI, el Profesor Cliente y demás interesados del proyecto fue, principalmente, el correo electrónico. Adicionalmente, se dentro del equipo como los recursos asignados se utilizaron otros medios, como redes sociales, aplicaciones de mensajería instantánea y llamadas telefónicas, pues permitían una comunicación más inmediata. Estos últimos medios también fueron utilizados para comunicarse con el Profeso Cliente en ciertas oportunidades.

Para llevar el registro de los acuerdos y puntos tratados en las reuniones, se redactó en cada una de ellas un Acta de Reunión. El formato utilizado inicialmente fue el provisto por InnovaTI durante el ciclo 2014-0. Al iniciar el ciclo 2014-I, el formato de Acta de Reunión fue modificado, por lo que se utilizó el nuevo formato hasta el final del proyecto. El número de las Actas de Reunión fue en planeado inicialmente: AAAAMMDD.

Para el correcto seguimiento de las actividades relacionadas al proyecto, el Profesor Cliente Alfredo Barrientos programó reuniones con el equipo del proyecto. Durante el ciclo 2014-0, las reuniones se realizaron viernes por la noche y sábados por la mañana. Durante el ciclo 2014-I, las reuniones fueron programadas para solo los sábados por la mañana y, en casos especiales, por las tardes. De igual modo, el Gerente Profesor de InnovaTI dispuso de las horas de clase de los cursos Taller de Proyecto I y Taller de Proyecto II para la revisión de entregables. Dicho horario fue martes y jueves por las tardes. Adicionalmente, se programaron algunas reuniones adicionales en caso se necesitara realizar la entrega o revisión de algún artefacto.

Con respecto a los recursos asignados, las reuniones fueron un poco más informales, pues no era necesario redactar actas salvo casos excepcionales. Durante el ciclo 2014-0 se realizaron reuniones los sábados por las mañanas. En estas reuniones se verificaba el avance de las tareas encomendadas y se asignaban las tareas para la semana siguiente. Durante el ciclo 2014-I, las reuniones se dieron en el horario de Taller de Proyecto descrito anteriormente. También se realizaron reuniones virtuales cuya programación variaba entre semanas.

Con respecto a las visitas a las Instituciones de Apoyo, dichas eran gestionadas directamente por la Escuela de Sistemas y Computación, siendo notificadas luego por correo electrónico al equipo del proyecto. Sobre el final del desarrollo del mismo, las reuniones eran pactadas directamente entre el equipo y los usuarios finales. Dichas reuniones fueron en su mayoría en el horario del curso Taller de Proyectos, salvo ocasiones especiales en que debía ser programada en otro horario.

Gestión de Riesgos

La mayoría de riesgos identificados al inicio del proyecto no llegaron a concretarse, a pesar que fueron catalogados como probabilidad Media. Solo llegó a concretarse el relacionado a las limitaciones tecnológicas. Sin embargo, esta situación se debió a la imposibilidad de realizar el despliegue del servicio de Transcodificación sobre los ambientes preparados por IT-Expert. Este riesgo sí fue considerado en un inicio, aunque no directamente. Al iniciar el proyecto, se realizaron investigaciones previas relacionadas a la tecnología de Transcodificación, identificándose las opciones disponibles para realizar la construcción del servicio. Luego de dichas investigaciones, se concluyó que podía desarrollarse utilizando tanto la plataforma Java como la plataforma .Net, optándose ésta última por sugerencia del cliente.

Sin embargo, ante la imposibilidad de desplegar la aplicación desarrollada, debió optarse por el desarrollo sobre la plataforma Java, posibilidad identificada previamente. Ese trabajo previo de búsqueda de alternativas nos permitió corregir sobre la marcha y evitar que este inconveniente tenga mayor impacto sobre el desarrollo del proyecto.

Otro de los riesgos que se identificó pero no llegó a concretarse fue la posibilidad de no contar con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto. Con respecto a los recursos para desarrollo y pruebas, se contó con el apoyo de las empresas las virtuales

Software Factory y Quality Services para la gestión de los mismos. De igual modo, los usuarios para pruebas fueron provistos por la Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, la cual se encargó de realizar las gestiones necesarias y concretas los acuerdos con las instituciones de apoyo. La Escuela, y en especial su directora Rosario Villalta, mostraron siempre absoluta disposición para apoyar en lo necesario al correcto desempeño del proyecto, en especial en esta etapa crucial, pues se necesitaba comprobar que la herramienta era usable por las personas con discapacidades visuales y obtener su aprobación.

Lecciones aprendidas

- Al inicio del proyecto, debe definirse claramente cuál será el alcance. Se debe definir las funcionalidades que serán desarrolladas y también las que no. Dado que el Moodle es una plataforma bastante amplia, el definir desde el inicio el alcance del proyecto permitió que pudiéramos terminar el proyecto a tiempo.
- Al inicio del proyecto, debe mitigarse cualquier posible limitante tecnológica. Realizar pruebas de concepto e investigar sobre las tecnologías a utilizar permiten asegurar la viabilidad del proyecto a desarrollar.
- Es fundamental contar desde un inicio con acceso a un ambiente de pruebas y, de ser posible, también a un ambiente de producción. El comportamiento de una aplicación puede variar al pasar de un entorno local a un servidor. Tuvimos este inconveniente al intentar desplegar la primera versión del servicio de Transcodificación, teniendo que crear el servicio otra vez en otra plataforma. Afortunadamente, al iniciar el proyecto ya se había contemplado esta posibilidad, por lo que el impacto no fue tan grave.
- Debe definirse una estrategia de seguimiento de actividades, tanto propias como de recursos asignados.
- Una comunicación adecuada facilita el buen desarrollo del proyecto. Se debe asegurar que todos los participantes del equipo estén informados acerca de los últimos acuerdos y tareas asignadas. Se debe contar con varios canales de comunicación, de manera que se cuente con múltiples alternativas para contactar a los miembros del equipo.

- El ciclo de pruebas debería iniciar apenas se cuente con una versión estable del producto. De esta manera, se asegura que el software tenga un nivel de calidad alto desde un inicio.
- Es indispensable contar con un repositorio, tanto para el código fuente como para la documentación. De esta manera, se asegura el manejo de versiones y la disponibilidad de la información. Adicionalmente, permite que los archivos puedan ser consultados en cualquier momento.

Conclusiones

El sistema desarrollado brindó las herramientas necesarias para las personas con discapacidades visuales para poder formar parte del proceso de aprendizaje de una forma amigable.

Las personas con discapacidad tienden a desarrollar otras habilidades o sentidos para suplir su discapacidad. En el caso de las personas con discapacidades visuales, desarrollan más el sentido del tacto y la audición.

Se concluyó que las herramientas de accesibilidad permiten que una persona con discapacidad visual pueda interactuar con herramientas informáticas de una mejor manera.

La mayoría de personas con discapacidad visual se encuentran en los segmentos de clase media o inferior, por lo que muchos no pueden costear un lector de pantalla, el cual usualmente tiene un costo elevado.

Se constató que al generar un recurso educativo, es necesario considerar el público objetivo. Se debe tener en cuenta si entre los alumnos existen personas con algún tipo de discapacidad visual, pues para ellos es más complicado acceder a dicho recurso.

Se comprobó que mientras más conciso sea el texto a reproducir, mejor entendimiento produce en las personas con discapacidad visual. Es decir, mientras menos ruido de imágenes encuentre, más probabilidades existen que asimile el contenido del texto.

Se verificó que la combinación de un lector de pantalla con un servicio de transcodificación de contenidos produce muy buenos resultados, pues las personas con discapacidades visuales tienen mayores facilidades para consultar recursos.

Se evidenció que las herramientas de transcodificación de archivos de texto deberían tener mayor interés por parte de las empresas desarrolladoras de software, pues los Transcoders de este tipo son relativamente fáciles de implementar y resultan ampliamente beneficiosos al ser integrados en herramientas educativas.

Se cumplió que la versión Moodle creada, la cual se integra al plugin desarrollado y al Transcoder, permita que los alumnos con discapacidades visuales puedan participar del proceso de aprendizaje, ya que se ofrecen las funcionalidades básicas para ello y se posibilita el acceso a ellas de una manera adecuada.

Se validó que la solución sea amigable y accesible para los usuarios con discapacidad visual, permitiéndoles interactuar con la plataforma Moodle.

Se verificó que la solución implementada puede ser fácilmente añadida a una instalación de Moodle existente, por lo que cualquier institución educativa que utilice Moodle podría adquirirla y utilizarla en poco tiempo.

Recomendaciones

Se recomienda se replique la solución móvil en otros sistemas operativos. Dado que los componentes de Transcoder y el Plugin reciben y envían información vía web services, podría replicarse en plataformas Android y/o Windows Phone o incluso sistemas operativos de escritorio (Windows, OS X o Linux)

En el presente proyecto se han considerado exclusivamente funcionalidades relacionadas al alumno. Se recomienda investigar sobre la posible inclusión de funcionalidades asociadas a otros roles, como invitados, profesores, administradores, entre otros.

Se recomienda investigar sobre la posible realización de soluciones adaptativas basadas en la herramienta Moodle orientadas a otros tipos de discapacidades, como Auditivas, Verbales, Motrices, entre otras.

Se recomienda investigar sobre la posible realización de soluciones adaptativas para plataformas de e-learning distintas a la plataforma Moodle.

Glosario

MEMORIA. Consolidación de toda la investigación. Contempla las motivaciones, los condicionantes del proyecto, la tecnología del proyecto, las normas para su explotación, el presupuesto y la evaluación del proyecto.

PAPER. Ensayo o trabajo, especialmente una lectura para un seminario, conferencia o publicación en una revista, orientándose al ámbito académico.

TECNOLOGÍA DE APOYO. Herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto original, modificado o adaptado, que asiste al logro de ciertas tareas que serían difíciles o imposibles de completar sin su ayuda mediante el incremento, mantención o mejora de las capacidades funcionales de una persona, utilizando sólo los recursos disponibles en el momento.

TECNOLOGÍA ADAPTATIVA. Herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto que permite realizar tareas mediante el incremento, mantención o mejora de las capacidades funcionales de una persona a través de la modificación del equipo para que facilite su uso a las personas y/o realice nuevas funcionalidades según la necesidad de ellos.

TECNOLOGÍA DE ACCESIBILIDAD. Características propias o modificadas de una herramienta, objeto, pieza de equipo, o producto que facilita su uso, accesibilidad, a distintas personas, con o sin discapacidad.

Siglarlo

IE	Indicador de Éxito
OE	Objetivo Específico
OMS	Organización Mundial de la Salud

Bibliografía

Referencias bibliográficas

CABERO, Julio

2006 Bases Pedagógicas del e-learning. En: Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento, Vol. 3, No. 1, 1-9

NAGAO, Katashi y otros

2001 Semantic Annotation and Transcoding: Making Web Content More Accesible. En: IEEE MultiMedia, Vol.8, No. 2, 69-81

PERÚ

2012 Ley N° 29973: 24-12-2012: Ley General de la Persona con Discapacidad. Lima, Perú: Diario Oficial El Peruano.

TALLEDO, Wilfredo y VILLEGAS, Samuel

2014 Soluciones Adaptativas de Tecnologías de Información y Comunicación en Computadoras y Dispositivos Móviles para personas con Discapacidad (Memoria de Licenciatura Inédita). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima – Perú.

Referencias electrónicas

ADOBE

2006 PDF Reference.

(http://www.adobe.com/content/dam/Adobe/en/devnet/acrobat/pdfs/pdf_reference_1-7.pdf) Consultado el 23 de junio de 2014

APPLE

2013 Accessibility. (<http://www.apple.com/accessibility/>) Consultado el 26 de octubre de 2013

ASOCIACION HELLEN KELLER PERÚ

2014 Organizaciones Perú

(http://www.sordoceguera.org/vc3/organizaciones/peru/asociacion_hellen_keller_peru.php) Consultado el 3 de noviembre de 2014

BEJARANO, Ana y GAMBOA, Yahaira

2012 Accesibilidad de la plataforma virtual Moodle de la UNED de Costa Rica (http://www.virtualeduca.info/ponencias2011/184/Accesibilidad_de_la_plataforma_virt

[ual Moodle de la UNED de Costa Rica, una perspectiva de los estudiantes con discapacidad visual.pdf](#)) Consultado el 07 de mayo de 2014

BRAJNIK, Giorgio

2005 Do dynamic text-only web pages improve usability for PDA users? (http://www.researchgate.net/publication/221217658_Do_dynamic_text-only_web_pages_improve_usability_for_PDA_users) Consultado el 21 de mayo de 2014

CENTRO DE REHABILITACIÓN DE CIEGOS DE LIMA

2014 CERCIL: Presentación
(<http://web.archive.org/web/20141116143948/http://cercil.org/html/index.htm>)

Consultado el 1 de noviembre de 2014

G3ICT, UIT

2012 Accesibilidad de los teléfonos y servicios móviles para personas con discapacidad. (<http://www.itu.int/en/ITU-D/Digital-Inclusion/Persons-with-Disabilities/Documents/Making%20mobile%20phones,%20Spanish.pdf>) Consultado el 26 de octubre de 2013

HERRERA, Leonardo

2011 Personalización, extensión y desarrollo de módulos para Moodle (<http://www.campusvirtualsp.org/sites/default/files/webfiles/documentos/MoodleSalud2011/panel%20UCI.pdf>) Consultado el 15 de mayo de 2014

INFOCIEGOS

2014 Asociaciones y Organizaciones: Asociación Peruana de Ciegos Católicos (APECC)
(http://www.infociegos.com/espanol/index.php?option=com_content&task=view&id=34&Itemid=62) Consultado el 4 de noviembre de 2014

MOBILE ACCESSIBILITY

2013 Accesibilidad móvil. (<http://www.gari.info/>) Consultado el 26 de octubre de 2013

MOODLE

2014 MoodleDocs. (https://docs.moodle.org/27/en/About_Moodle) Consultado el 10 de febrero de 2014

MORENO, Lourdes

2011 Consejos para crear un documento Microsoft Word 2007 Accesible (<http://sphynx.uc3m.es/~lmoreno/CrearDocumentoMicrosoftWord2007Accesible.pdf>)

Consultado el 19 de junio de 2014

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

2001 Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.

(<http://www.imsero.es/InterPresent2/groups/imsero/documents/binario/435cif.pdf>)

Consultado el 01 de octubre de 2013

2011 Informe Mundial sobre la Discapacidad.

(http://www.who.int/iris/bitstream/10665/75356/1/9789240688230_spa.pdf) Consultado

el 07 de septiembre de 2013

2014 Visual impairment and blindness

(<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs282/en/>) Consultado el 15 de mayo de

2014

FIGUILLEM, Jordi

2012 Moodbile: a Moodle web services extensión for mobile applications

(http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121713/3/DIA_PiguillemAlierCasanyMayo

[IGalanisNikolasGarciaPenalvoConde Moodbile.pdf](http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/121713/3/DIA_PiguillemAlierCasanyMayo)) Consultado el 23 de junio de

2014.

ROS, Iker

2008 Moodle, la plataforma para la enseñanza y organización escolar

(<https://addi.ehu.es/bitstream/10810/6876/1/moodle.pdf>) Consultado el 16 de junio de

2014

UNICEF, UNESCO

2007 A Human Rights-Based Approach to Education for All

(<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001548/154861E.pdf>) Consultado el 10 de

mayo de 2014

UNIÓN NACIONAL DE CIEGOS DEL PERÚ

2014 Quienes somos (http://uncp.pe/quienes_somos.html) Consultado el 4 de

noviembre de 2014

COSME, Carlos y Otros

(n.d.) Moviltest: adaptación de cuestionarios de Moodle para dispositivos móviles

(http://www.web.upsa.es/spdece08/contribuciones/177_moviltest.pdf) Consultado el 18

de abril de 2014

Anexos

Anexo 1 – Uso de Moodle en Universidades del Perú

Tabla 7. Uso de Moodle en universidades del Perú

Dpto.	Tipo de Universidad	Universidad	URL Moodle
Lima	Pública	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	http://medicinavirtual.unmsm.edu.pe/moodle/
Lima	Pública	Universidad Nacional Agraria La Molina	http://aula.lamolina.edu.pe/login/index.php
Lima	Pública	Universidad Nacional de Educación E. Guzmán y Valle (UNE)	http://200.60.81.172/moodle/
Lima	Pública	Universidad Nacional de Ingeniería (UNI)	http://cticvirtual.uni.edu.pe/moodle/
Lima	Privada	Universidad Inca Garcilaso de la Vega (UIGV)	http://www.aulauigv.com/
Lima	Privada	Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	http://moodle.usil.edu.pe/evaluaciones/login/index.php

Dpto.	Tipo de Universidad	Universidad	URL Moodle
Lima	Privada	Universidad Norbert Wiener (UWIENER)	http://campusvirtual.uwiener.edu.pe/
Lima	Privada	Universidad Católica Sedes Sapientiae (UCSS)	http://campuspregrado.ucssvirtual.edu.pe/login/index.php
Lima	Privada	Universidad Antonio Ruiz de Montoya (UARM)	http://campusvirtual.uarm.edu.pe/e-campus/NuevoLogin.php
Lima	Privada	Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH)	http://campusvirtualupch.edu.pe/cursos/login/index.php
Lima	Privada	Universidad Marcelino Champagnat (UMCH)	http://campusvirtual.umch.edu.pe/
Lima	Privada	Universidad Ricardo Palma (URP)	http://aulavirtual1.urp.edu.pe/scripts/moodle/login/index.php
Lima	Privada	Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)	https://moodle.upc.edu.pe/login/index.php
Ancash	Privada	Universidad Los Ángeles de Chimbote	http://campus.uladech.edu.pe/login/index.php

Dpto.	Tipo de Universidad	Universidad	URL Moodle
		(ULADECH)	
Ancash	Privada	Universidad Particular Los Ángeles (ULA)	http://aulavirtual-ula.com/aula-virtual/login/index.php
Arequipa	Pública	Universidad Nacional de S. A. de Arequipa (UNSA)	http://educacionunsa.edu.pe/moodle/
Arequipa	Privada	Universidad Católica de Santa María (UCSM)	http://www.ucsm.edu.pe/epregrado/
La Libertad	Pública	Universidad Nacional de Trujillo (UNITRU)	http://inf.unitru.edu.pe/aula_virtual/
La Libertad	Privada	Universidad Privada del Norte (UPNORTE)	https://aulavirtual.upnorte.edu.pe/login/index.php
Moquegua	Pública	Universidad Nacional de Moquegua	http://www.unam.edu.pe/webcampus/login/index.php
Piura	Pública	Universidad Nacional de Piura (UNP)	http://www.epg-unp.com/moodle/
Piura	Privada	Universidad San Pedro	http://uspsullana.amavieducanet.com/

Dpto.	Tipo de Universidad	Universidad	URL Moodle
Puno	Privada	Universidad Andina N. Cáceres Velásquez (UANCV)	http://uancvvirtual.edu.pe/odontologia/aulavirtual/login/index.php

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2- Uso de Moodle en Colegios peruanos con Bachillerato Internacional

Tabla 8. Uso de Moodle en Colegios Peruanos con IB

Dpto.	Tipo de Colegio	Colegio	URL Moodle
Lima	Privado	Asociación Colegio Mater Admirabilis	http://aulamater.gnomio.com/login/index.php
Lima	Privado	CEP Mixto Reina del Mundo	http://70.38.12.198/login/index.php?
Lima	Privado	Colegio León Pinelo	http://lpvirtual.org/moodle/
Arequipa	Privado	Colegio Max Uhle	http://www.maxuhle.edu.pe/moodle/login/index.php
Arequipa	Privado	Colegio Nuestra Señora del Pilar	http://eva.educamos.com/nspilar/eva/
Lima	Privado	Colegio Franklin Delano Roosevelt	http://courses.amersol.edu.pe/
Lima	Privado	Colegio Santa	http://aulavirtual.santaursula.edu.pe/au

Dpto.	Tipo de Colegio	Colegio	URL Moodle
		Úrsula	lavirtual/
Cajamarca	Privado	Davy College	http://www.davycollege.edu.pe/elearning/login/index.php
Lima	Privado	Lord Byron School	http://byron.edu.pe/aulavirtual/
Lima	Privado	St. George's College	http://moodle.sanjorge.edu.pe:8090/moodle/

Fuente: Elaboración propia