

# Avances en el desarrollo de una metodología para la creación de interfaces plásticas de usuario para el LMS Moodle

Juan Guillermo Lalinde Pulido, EAFIT University, Colombia

Claudia Maria Zea Restrepo, EAFIT University, Colombia

Daniel Múnera Sánchez, EAFIT University, Colombia

**Resumen:** Nuevos retos en el desarrollo de interfaces plásticas de usuario han emergido debido a las características inherentes a los contextos ubicuos y su creciente diversidad. Los retos son aún mayores cuando se están desarrollando interfaces para plataformas educativas modulares como Moodle, las cuales son un conjunto de módulos independientes, cada uno con diferentes características y restricciones para funcionar correctamente en diferentes contextos de uso. El objetivo del trabajo es definir una metodología para estructurar, planear y controlar el proceso de desarrollo y adaptación de plataformas educativas basadas en la plataforma educativa modular Moodle.

**Palabras clave:** plasticidad-de-interfaces-de-usuario, adaptabilidad, interacción-humano-computador

**Abstract:** New challenges in the development of plastic user interfaces have emerged because of the inherent characteristics of ubiquitous contexts and its growing diversity. The challenges are even bigger when you are developing consistent and adaptive interfaces for modular Course Management System platforms like Moodle, which are a set of independent modules, each one with different features and restrictions to work correctly in different contexts of use. We aim at define a methodology to structure, plan and control the process of developing and adaptation of elearning platforms based on Moodle.

**Keywords:** Plastic-User-Interfaces, Adaptability, Adaptivity, Human-Computer-Interaction, Moodle

## Introducción

En los últimos diez años ha incrementado considerablemente la oferta de programas de educación formal e informal en línea (Don Chaney 2010) produciendo resultados positivos y negativos (Ssekakubo, Suleman and Marsden 2010). Las ventajas de ofrecer educación virtual han generado un interés por buscar las falencias que causan los resultados negativos de estos proyectos. Estudios como el realizado por Grace Ssekakubo, Hussein Suleman y Gary Marsden (Ssekakubo, Suleman and Marsden 2010) han identificado a los problemas de usabilidad como una causa de resultados negativos, convirtiendo la usabilidad en un aspecto importante en la hoja de ruta de grandes proyectos de código abierto como Moodle (Moodle Community 19).

La usabilidad se ha convertido en un factor clave para determinar el éxito de una aplicación de software y ya no es vista como un lujo o una cuestión estética (ABRAN, KHELIFI and SURYN 2003) (Coutaz and Calvary 2012). Curiosamente, el incremento de su importancia se ha visto acompañado por un aumento en la dificultad para construir plataformas que preserven usabilidad en diferentes contextos de uso (Coutaz and Calvary 2012)

La dificultad mencionada puede ser atribuida a las características inherentes a los contextos ubicuos, los cuales han traído consigo nuevos retos para lograr la preservación de usabilidad. Estos retos unidos a los retos inherentes a plataformas con arquitecturas modulares, que son utilizadas para soportar la educación en línea, convierten la preservación de usabilidad en diferentes contexto de uso en un problema difícil de enfrentar.

Como consecuencia de las dificultades ya mencionadas, se inició el proceso de definición de una metodología para el desarrollo de plataformas LMS construidas a partir de Moodle, plataforma



que se ha utilizado en diferentes proyectos a nivel nacional e internacional del grupo de investigación GIDITIC de la Universidad EAFIT de Medellín, Colombia.

El objetivo en la primera fase del proceso fue la identificación de necesidades técnicas y metodológicas para lograr preservar usabilidad. A partir de las necesidades encontradas y las posibles soluciones a las mismas, se identificaron las actividades que son necesarias para monitorear, estructurar y controlar el proceso de adaptación de la plataforma.

En las siguientes secciones de este artículo se presentan la situación del contexto, la primera propuesta para la definición de la metodología, conclusiones sobre el proceso y finalmente los posibles trabajos futuros que surgen a partir de los resultados obtenidos.

### Situación

El trabajo se inició con el objetivo de identificar mejoras de usabilidad en las plataformas construidas a partir de Moodle, motivo por el cual se considera importante partir de una corta introducción a este proyecto de código abierto y su relevancia para el contexto educativo a nivel global.

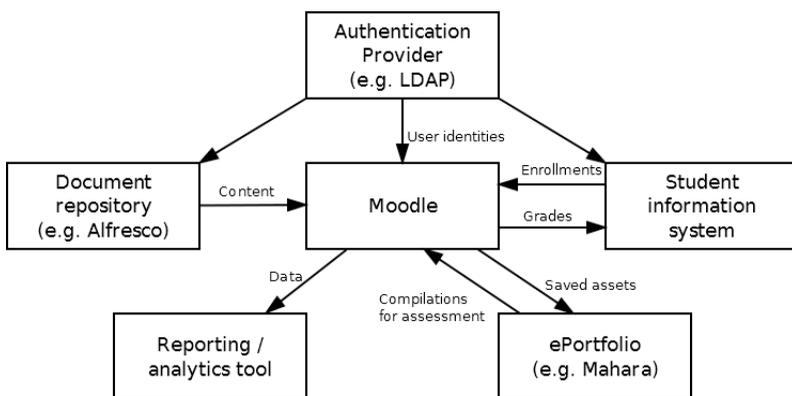
Partiendo de su nombre, la palabra Moodle es un acrónimo que procede de *Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*, este da una primera idea de que es Moodle y para que fue construido; las primeras dos letras del acrónimo indican el paradigma de programación que se usó para su desarrollo y sus últimas dos letras indican la necesidad que su creador buscaba suplir con el desarrollo del software. Como consecuencia de la necesidad que suple la plataforma, es categorizada como un *Learning Management System*, aunque según las palabras de su creador Martin Dougiamas en el MoodleMoot Colombia 2014, *Course Management System* es más acorde para Moodle.

Cuando se recurre a su comunidad para buscar una definición, se encuentra que Moodle es definido como una plataforma educativa diseñada para proporcionar a educadores, administradores y alumnos una plataforma robusta, segura e integrada, que permite crear ambientes de aprendizaje personalizados (Moodle Community 2014).

Moodle es una plataforma relevante en el contexto educativo a nivel mundial, hecho que se ve soportado por los resultados de encuestas como la 8th encuesta *Top 100 learning tools for learning 2014*, en donde Moodle ocupa el 12th puesto en general y el primer lugar en la categoría *Course Management System* (Centre for Learning & Performance Technologies 2014).

Debido a que los *Course Management System* como Moodle no suplen todas las necesidades que tiene una institución de gran escala para soportar los procesos de aprendizaje de sus estudiantes (Hunt n.d.), Moodle implementó mecanismos para comunicarse con otros sistemas que suplen las demás necesidades. Razón por la cual es común encontrar la siguiente arquitectura en instituciones de gran escala:

Figura 1: Infraestructura típica de una institución universitaria



Fuente: <http://www.aosabook.org/en/moodle.html>, 2014.

En el diagrama se observa que los demás sistemas tienen una relación directa con el *Course Management System*, el repositorio de documentos provee contenidos, el sistema de portafolios permite guardar y consultar las actividades realizadas por los estudiantes y el sistema de información provee los listados de los estudiantes y obtiene las calificaciones. De esta dinámica de interacción se infiere que la preservación de la usabilidad en el *Course Management System* es factor crucial para asegurar la calidad percibida del sistema por parte del estudiante. En definitiva, si los estudiantes no están satisfechos, la plataforma está condenada al fracaso (Ssekakubo, Suleman and Marsden 2010).

Luego de identificar la usabilidad del *Course Management System* como un factor importante para aumentar la calidad percibida de la plataforma, se debe retomar el significado del acrónimo para entender la complejidad que conlleva esta tarea dentro del contexto de Moodle.

La palabra *Modular* indica que Moodle está compuesto por extensiones de software independientes que interactúan entre sí, y con un componente base que es llamado *Moodle core*, la interacción se da por medio de llamados a una API (*Application Programming Interface*). Tim Hunt en (Hunt n.d.) menciona los beneficios que tiene una plataforma que es construida a partir de extensiones. Algunos de los beneficios mencionados son:

- Posibilidad de moldear la aplicación a las necesidades específicas del contexto.
- Facilidad para compartir variaciones y mejoras de las funcionalidades.
- Posibilidad de seguir modificando comportamientos o extendiendo funcionalidades sin dejar de beneficiarse de las actualizaciones del *Moodle core*.

El hecho de tener módulos independientes también implica tener módulos que al menos en el contexto de Moodle tienen libertades para controlar su capa de presentación, las cuales varían dependiendo de la categoría del módulo. Tomando como ejemplo los módulos de la categoría bloques, cada uno de los 231 bloques disponibles para Moodle (Moodle Community n.d.) maneja su contenido de manera independiente y tiene diferentes requisitos para funcionar correctamente. Por esta razón, la gran ventaja técnica de poder adicionar y remover fácilmente los módulos de una instalación de Moodle aumenta la complejidad de asegurar que todos esos módulos que conforman la plataforma funcionan correctamente y son fáciles de usar en los diferentes contextos que deben ser soportados.

En muchas ocasiones el problema inicia por el desconocimiento del contexto a soportar, que finalmente deriva en la generación de esfuerzos innecesarios y desarrollo de extensiones inapropiadas para el contexto de uso de la plataforma.

## Propuesta

Para mitigar los problemas causados por la modularidad de la plataforma y la complejidad de los contextos a los que se enfrenta, se inicia el desarrollo de una metodología para crear y monitorear plataformas de aprendizaje basadas en Moodle, buscando que la interfaz de usuario, que en el caso de Moodle es una sumatoria de las interfaces de los módulos, sea capaz de adaptarse al contexto de uso mientras preserva usabilidad, dicho de otro modo, convertir la interfaz de usuario de Moodle en una interfaz plástica de usuario (Thevenin and Coutaz 1999).

Se busca alinear todos los esfuerzos de diseño de interfaces, selección de módulos y desarrollo o adaptación de módulos con el contexto de uso real, teniendo siempre un punto de vista global para evaluar la coherencia de los esfuerzos realizados para mejorar la plataforma con respecto a las diferentes situaciones que se pueden presentar dentro del contexto de uso.

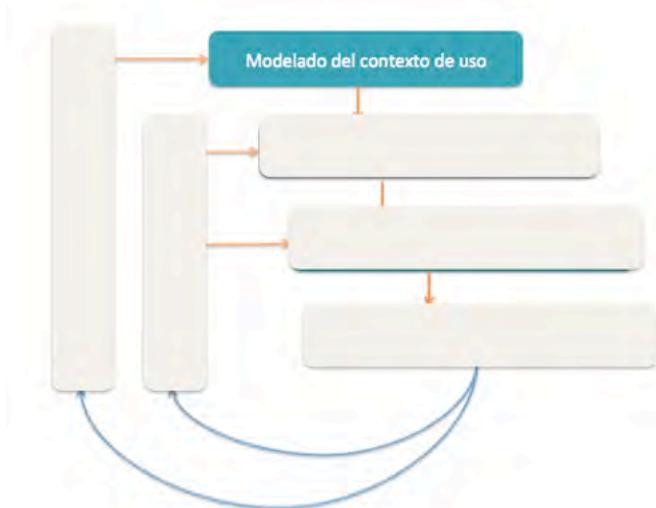
El objetivo de esta metodología no es reemplazar metodologías de diseño de interfaces de usuario o desarrollo de software, sino servir como marco para guiar y controlar el proceso de una manera más general a partir de unas actividades que se presentarán a continuación.

Las actividades fueron identificadas a partir del análisis de los procesos de desarrollo de plataformas y módulos para diferentes proyectos que se han realizado (Universidad EAFIT 2014) (Universitetet i Bergen 2013) (Universidad EAFIT 2014) (Moodle Community n.d.). Además de la

explicación de la necesidad que busca suplir cada actividad, se exponen posibles soluciones técnicas en los casos en donde son necesarias.

**Actividades**

Figura 2: Modelado del contexto de uso



Fuente: Elaboración propia, 2014.

En las secciones previas del artículo se mencionó la importancia de la preservación de usabilidad en diferentes contextos de uso, pero no se presentó una definición de este concepto, por lo cual se presentan dos definiciones a partir de las cuales se identificaron los elementos necesarios para modelarlo.

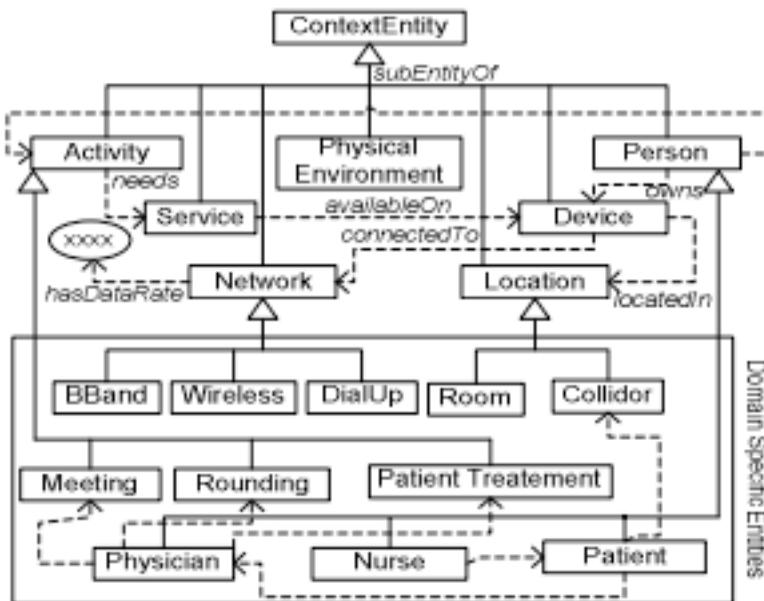
- Any information that can be used to characterize the situation of an entity. An entity is a user, a place, or a physical or computational object that is considered relevant to the interaction between a user and an application, including the user and application themselves. (Ejigu , Scuturici and Brunie 2007)
- Users, tasks, equipment (hardware, software and materials), and the physical and social environments in which a product is used. (International Organization for Standardization 1998)

Las definiciones permiten dimensionar la complejidad que conlleva la representación y seguimiento al contexto de uso en donde una aplicación va a ser utilizada, al igual que la complejidad para detectar y adaptar la plataforma a los cambios del mismo. Esta complejidad genera la necesidad de crear de un modelo que permita encapsular todos los elementos del contexto de uso que son relevantes para la plataforma y a partir de este identificar los factores importantes para preservar usabilidad y funcionalidad.

Para identificar el mejor enfoque para modelar el contexto de uso de la plataforma Moodle, se analizaron diferentes trabajos (Ejigu , Scuturici and Brunie 2007) (Coutaz and Calvary 2012) (Humayoun, et al. 2012) (Motti and Vanderdonckt 2011) (Schwartz, Blumendorf and Albayrak 2011), dentro de los cuales se destaca la propuesta para modelar el contexto de uso de (Ejigu , Scuturici and Brunie 2007) debido a que esta permite representar entidades heterogéneas y sus características, lo cual no es muy claro en propuestas como (Coutaz and Calvary 2012).

En la propuesta descrita en (Ejigu , Scuturici and Brunie 2007) se clasifican las fuentes de contexto en entidades, lo cual es importante debido a que la representación del contexto depende de estas entidades, entendiendo entidad como un elemento de interés para el sistema (ACM - Special Interest Group (SIG) on SIMulation and Modeling (SIM) n.d.) , y las relaciones creadas entre ellas.

Figura 3: Propuesta para modelar el contexto de uso



Fuente: Ejigu, Scuturici and Brunie, 2007.

Cada una de las entidades que sean incluidas en el modelo del contexto de uso adiciona información que puede ser usada para disparar procesos de adaptación, por ejemplo, la entidad dispositivo puede brindar información como: propiedades del *hardware*, propiedades del *Software*, propiedades de la pantalla, capacidades del dispositivo, etc. A partir de la definición de las entidades, sus atributos y relaciones, se identifican las variaciones del contexto de uso que pueden ser relevantes para disparar cambios para preservar la usabilidad en las nuevas condiciones del contexto.

Figura 4: Ejemplo de un bloque de información acerca del contexto de uso

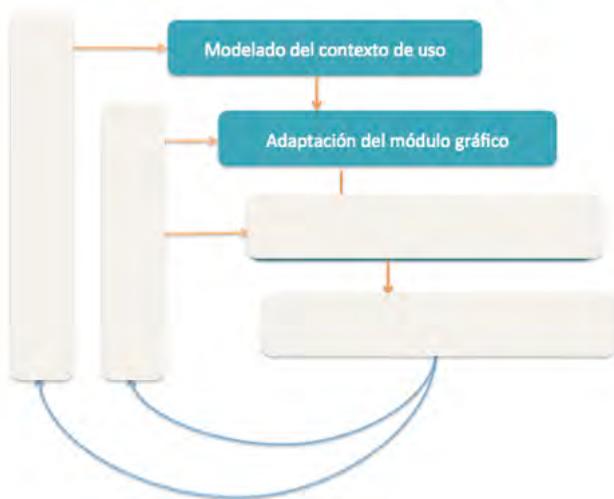
```
{
  device: {
    'displayWidth' : '700px',
    'displayHeight' : '100px',
    'browserBrand' : 'Internet Explorer',
    'browserVersion' : '11',
  }
}
```

Fuente: Elaboración propia, 2014.

En el trabajo realizado como prueba de concepto se redujo el problema a la modelación y recolección de información contextual acerca del navegador desde donde la plataforma es usada, debido a que el navegador es la entidad más importante en el contexto de Moodle, a través de esta entidad la aplicación obtiene información de las propiedades del dispositivo, la red e incluso se puede obtener información de la ubicación física del dispositivo.

Finalmente, el modelado del contexto de uso permite identificar los elementos que son relevantes para la plataforma, además de la definición de los términos que van a ser utilizados para referirse a las entidades, sus atributos y las relaciones entre las mismas.

Figura 5: Adaptación del módulo gráfico



Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Al hablar de preservación de usabilidad dentro del contexto de Moodle, es imposible no reconocer la importancia del módulo gráfico o tema gráfico seleccionado para la plataforma, porque éste es el encargado de definir como se ve la plataforma y su adaptación se debe hacer acorde a las necesidades identificadas en la creación del modelo.

En ocasiones esta adaptación puede resumirse en una selección acertada del módulo a utilizar, pero generalmente requiere mayores esfuerzos y posibles modificaciones al software que permitan a la plataforma adaptarse a su contexto.

Gracias a la experiencia obtenida en los proyectos realizados y en aquellos en curso, se han identificado debilidades y fortalezas actuales de los módulos gráficos para Moodle, las cuales se considera importante mencionar para dimensionar posibilidades actuales y oportunidades de mejora.

Actualmente el módulo gráfico puede modificar algunas estrategias de despliegue de los módulos dependientes, como los módulos de la categoría Bloques (Moodle Community 24) (Moodle Community 2013). Aunque en el momento no es posible la manipulación completa de las estrategias de despliegue desde el módulo gráfico, la documentación de Moodle sugiere que gradualmente todos los componentes permitirán a este módulo modificar cada detalle de su visualización (Moodle Community 24). Lo anterior vislumbra que con el tiempo aumentará la subordinación visual de los demás módulos con el módulo gráfico.

Aunque el módulo gráfico tiene el poder de modificar las estrategias de visualización de otros tipos de módulos, no conoce en que contextos cada uno de estos módulos es usable, por lo cual se identifica la necesidad de adicionar en Moodle una estrategia de detección de información sobre contexto de uso y una estrategia comunicación de información contextual a través de manifiestos que permitan a cada módulo informar en que condiciones es apto para ser desplegado y en caso de ser apto, recibir la información acerca del contexto para adaptarse. Esta comunicación se debe realizar en términos del vocabulario definido en el modelo contemplativo de la primera actividad y debe ser opcional, cada módulo decide si es relevante informar su condición al módulo gráfico, el cual es visto como el módulo que se debe encargar de recolectar la información relevante del contexto .

Con lo anterior se busca que la detección de la información contextual sea centralizada, solo el módulo gráfico detecta los elementos del contexto de uso que son relevantes, los demás módulos solo tienen la opción y no la obligación de manifestar si son aptos o no para funcionar, evitando que se desplieguen módulos que podrían causar problemas de usabilidad.

Dependiendo de la implementación de la estrategia descrita anteriormente y la diversidad de módulos de la plataforma, es posible disminuir considerablemente el tiempo de carga de la plataforma, favoreciendo su uso en lugares con conectividad limitada.

A continuación se presenta un gráfico que permite recordar los dos elementos adicionales que pueden utilizarse para lograr una mejor adaptación del módulo gráfico en contextos complejos.

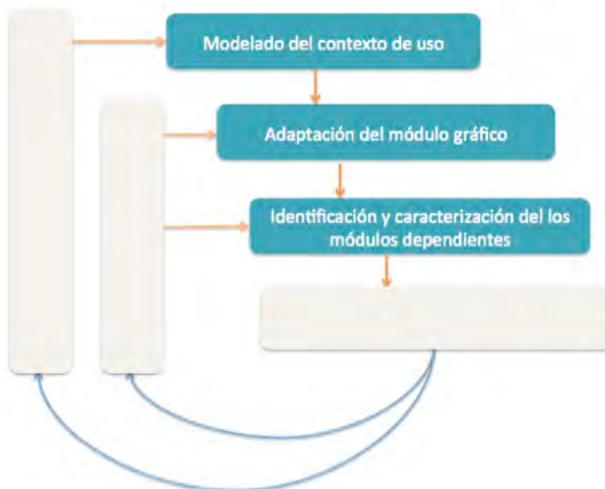
Figura 6: Gráfico elementos adicionales del módulo gráfico para lograr una mejor adaptación



Fuente: Elaboración propia, 2014.

El proyecto Archaius (Moodle Community n.d.) tiene como objetivo la exploración de las posibilidades técnicas que ofrece Moodle para manipular la visualización de la plataforma. Si existe un interés particular en observar soluciones técnicas para manipular el despliegue de los módulos de la categoría bloques, carga por demanda de *scripts*, entre otros. Se recomienda observar el proyecto de código abierto en [https://github.com/dmuneras/moodle-theme\\_archaius](https://github.com/dmuneras/moodle-theme_archaius), el cual ha sido reconocido por Moodle HQ con la insignia *Featured plugin* por su iniciativa para llevar innovación a Moodle.

Figura 7: Identificación y caracterización de los módulos dependientes



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Se considera de suma importancia caracterizar los módulos que van a ser utilizados en la plataforma, e identificar en que situaciones se ven y funcionan correctamente. No siempre es posible que un módulo necesario funcione correctamente en todo contexto de uso, pero se puede identificar en donde tiene dificultades para luego buscar soluciones dependiendo de los conocimientos del equipo de trabajo.

Proyectos como la creación de la plataforma Place to Train (Universidad EAFIT 2014) han requerido una intervención de los módulos necesarios para lograr aprovechar las nuevas posibilidades de tecnologías como CSS3 y HTML5, sin dejar a un lado usuarios que se ven obligados a utilizar navegadores que no soportan las tecnologías mencionadas. Para realizar dichas intervenciones se hizo una implementación de estrategias de adaptación y recolección de información contextual desde los módulos, lo que permitió identificar puntos de mejora que se presentarán a continuación.

En la primera solución las estrategias de adaptación y estrategias de detección de información contextual son realizadas por cada módulo de manera independiente, por lo cual, cada uno debe volver a detectar la información así otros lo hayan hecho con anterioridad.

Aunque este primer enfoque resuelve el problema, puede mejorarse a través de una utilización de la información del modelo y confiando en la premisa que dice que el módulo gráfico obtendrá más control de la manera como se visualiza cada módulo a medida que se van liberando nuevas versiones de Moodle.

Basados en esto, se puede delegar al módulo gráfico toda la responsabilidad de detectar la información contextual y desarrollar mecanismos de comunicación entre el módulo gráfico y los módulos dependientes, de esta manera, cada módulo se encargaría de usar la información del contexto de uso en su estrategia de adaptación para poder cumplir con el compromiso de verse y funcionar correctamente en el contexto requerido. Cabe resaltar que la clave para lograr una comunicación exitosa es contar con unos términos bien definidos para referirse a los elementos del contexto de uso, hecho que resalta la importancia del modelado del contexto de uso.

La siguiente situación ayuda a entender el funcionamiento propuesto: Un grupo de amigos vive en un país donde conocer el estado del clima antes de salir de casa es vital para no enfermarse o posiblemente morir. Uno de los amigos decide invitar a los demás a un paseo, por lo cual pregunta a sus amigos si quieren ir, cada uno de ellos expone a quien los invitó en que condiciones esta dispuesto a asistir. Teniendo en su poder las condiciones de cada uno, este hace una lista final y envía a las personas que están en capacidad de asistir la información relevante sobre el evento.

De la misma manera, el módulo gráfico sería quien invita a los módulos dependientes a desplegarse y estos dependiendo de sus capacidades le comparten una lista de condiciones al módulo gráfico para que este haga una lista final de invitados. En este caso solo se recolecta la información del contexto de uso una vez, pero cada módulo sigue implementando sus estrategias de adaptación.

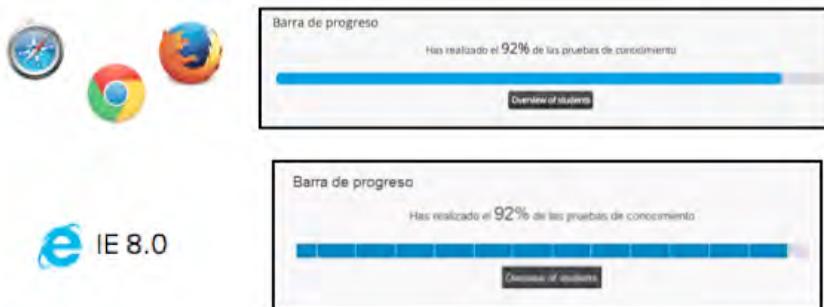
Figura 8: Gráfico elementos adicionales de los módulos dependientes del módulo



Fuente: *Elaboración propia, 2014.*

Uno de los módulos intervenidos para la plataforma Place to Train (Universidad EAFIT 2014) es un bloque de Moodle que permite visualizar el avance en un curso a través de una barra de progreso. La versión disponible como módulo de código abierto es visualmente muy sencilla y no aprovecha posibilidades de nuevas tecnologías para mejorar la visualización del progreso. El trabajo realizado permite que la barra aproveche las posibilidades técnicas del contexto y según estas determine si utiliza efectos gráficos o simplemente se despliega de una manera sencilla pero que sigue cumpliendo con el objetivo de informar a los estudiantes su progreso en el curso.

Figura 9: Barra de progreso sensible al contexto, basada en el módulo desarrollado por Michael de Raadt



Fuente: Elaboración propia, 2014.

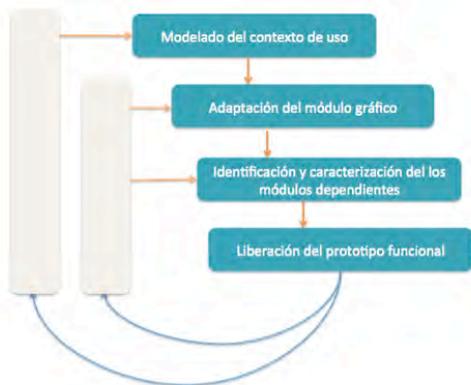
Otro ejemplo de módulos adaptables es un reproductor de video que permite seleccionar un video principal y a través de un manifiesto informar en que momentos del video es necesario reproducir un comercial. Este desarrollo se realizó para evitar que los usuarios tuvieran que ir a otras plataformas a ver los comerciales mencionados para luego volver al video principal y seguir escuchando la presentación del tema. Pero, no todos los navegadores permiten realizar estas transiciones automáticas entre videos y existen escenarios en donde la transición atenta contra la preservación de usabilidad, por ejemplo, en dispositivos móviles. Para resolver el inconveniente se debió realizar una detección de información contextual para cambiar el comportamiento del reproductor en los casos necesarios.

Figura 10: Módulo desarrollado para reproducir videos con comerciales que se presentan en unos tiempos predefinidos



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Figura 11: Liberación del prototipo funcional



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Abarca todas las actividades necesarias para instalar en la plataforma el módulo gráfico seleccionado junto con los módulos dependientes que se consideraron necesarios, luego de esto se debe alojar la plataforma en el entorno de producción desde donde va a ser accedida por los usuarios finales. El resultado de este proceso es el primer prototipo funcional de la plataforma.

No es recomendable realizar la instalación y desplegar la plataforma sin utilizar herramientas de monitoreo para registrar información relevante acerca del uso del prototipo, debido a que los contextos cambian y se debe monitorear la plataforma para detectar estos cambios. En los proyectos actuales ha iniciado la utilización de herramientas ya existentes como *Google Analytics*, pero sin limitar su uso a sus características por defecto, por ejemplo, se ha utilizado el envío de eventos para registrar información más específica acerca del uso de la plataforma.

Si no se considera conveniente utilizar este tipo de herramientas, puede utilizar dos enfoques. El primero es aprender a utilizar los módulos de registro de actividad de Moodle. El segundo enfoque es implementar su propio *Learning Record Storage* utilizando especificaciones como *Experience API* (Experience API Working Group 2013)

Luego de la liberación del primer prototipo funcional inician dos tareas de monitoreo que utilizan la información recolectada para disparar nuevas iteraciones del modelo y demás actividades de la metodología.

Figura 12: Seguimiento al prototipo



Fuente: Elaboración propia, 2014.

Debido a la vertiginosidad con la que se dan los avances tecnológicos, es posible encontrar en periodos de tiempo corto nuevas maneras de detectar la información contextual relevante para el modelo, o mejorar las estrategias de adaptación y efectos gráficos, razón por la cual se debe hacer un seguimiento a las nuevas herramientas que pueden mejorar los métodos para detectar información contextual y estrategias de adaptación.

Los hallazgos de esta actividad pueden disparar nuevas iteraciones de la adaptación del módulo gráfico y la identificación y caracterización de los módulos.

Figura 13: Seguimiento al contexto de uso



Fuente: Elaboración propia, 2014.

El seguimiento al contexto de uso se encarga de detectar posibles cambios en el contexto. Esta actividad utiliza la información recolectada por la herramienta de monitoreo para evaluar si el modelo actual siguen siendo coherente con respecto a las situaciones reales en donde se esta utilizando la plataforma.

Si se encuentran cambios significativos en el contextos de uso con respecto al modelo, posiblemente se lleve acabo una nueva iteración completa de todo el proceso, ya que se requiere evaluar las estrategias de adaptación de los módulos con respecto a los cambios del modelo, y la capacidad de la estrategia de recolección de información contextual para recolectar la nueva información relevante para el contexto de uso.

## Conclusiones

- Se identificaron necesidades técnicas para poder realizar las actividades propuestas en la metodología y posibles soluciones a las mismas. Aunque todavía existen limitaciones técnicas para poder utilizar fielmente la metodología, se concluye que la arquitectura de Moodle permite ser extendida para poder suplir estas limitaciones en el corto plazo, y lograr una utilización de la metodología más fiel a esta definición inicial.
- Aunque los proyectos desarrollados necesitaron un esfuerzo técnico para alcanzar los objetivos propuestos, se recomienda modelar el contexto de uso y realizar las actividades de la metodología incluso si no se cuenta con personas capacitadas para realizar adaptaciones a los módulos. Realizar estas actividades permite tener claridad sobre las limitaciones de la plataforma y realizar una mejor selección de los módulos a utilizar.

## **Trabajos futuros**

La comunicación entre los módulos dependientes y el módulo gráfico no está implementada y es una de las necesidades técnicas que se debe suplir para lograr que la detección de información contextual solamente sea realizada por el módulo gráfico. La implementación de esta comunicación evitaría problemas de colisión entre las diferentes estrategias de detección de información contextual implementadas por los diferentes módulos y múltiples detecciones del estado del contexto.

También se considera importante explorar la pertinencia del modelado del contexto utilizando una ontología, actividad que permitiría formalizar el proceso, brindando una base conceptual sólida para pensar en la autogeneración de algunos componentes que se deben anexar a los módulos para lograr una mejor adaptación al contexto de uso, por ejemplo, los manifiestos para la comunicación y el código relacionado con las estrategias de adaptación del módulo.

## REFERENCIAS

- Abran, A., Khelifi, A. & Suryan, W. (2003). Usability Meanings and Interpretations in ISO Standards. *Software Quality Journal*.
- ACM - Special Interest Group (SIG) on Simulation and Modeling (SIM). (s.f.). *Modeling and Simulation Glossary*. Obtenido de ACM - Special Interest Group (SIG) on Simulation and Modeling (SIM): <http://www.acm-sigsim-mskr.org/glossary.htm>
- Bevan, N. & Curson, I. (1999). Planning and Implementing User-Centred Design Planning and Implementing User-Centred. *ACM ISBN: 1-58113-158-5*.
- Calvary, G., Coutaz, J., Thevenin, D., Limbourg, Q., Souchon, N., Bouillon, L., Vanderdonckt, J. (2002). Plasticity User Interfaces: A revised Reference Framework. *TAMODIA*.
- Centre for Learning & Performance Technologies. (2014). *Centre for Learning & Performance Technologies*. Obtenido de Top 100 Tools for Learning 2014: <http://c4lpt.co.uk/top100tools/best-of-breed/>
- Chaney, D., Chaney, E. & Eddy, J. (2010). The Context of Distance Learning Programs in Higher Education: Five Enabling Assumptions. *Online Journal of Distance Learning Administration*.
- Coutaz, J. & Calvary, G. (2012). HCI AND SOFTWARE ENGINEERING FOR USER INTERFACE PLASTICITY. En J. C. Calvary, *The Human-Computer Handbook – Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (págs. 1195-1220). CRC Press Taylor and Francis Group.
- Ding, Y. & Litz, H. (2006). Creating Multiplatform User Interfaces by Annotation and Adaptation. *ACM*.
- Don Chaney, E. C. (2010). The Context of Distance Learning Programs in Higher Education: Five Enabling Assumptions. *Online Journal of Distance Learning Administration*.
- Ejigu, D., Scuturici, M., & Brunie, L. (2007). An ontology-based approach to context modeling and reasoning in pervasive computing. *Annual IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops*.
- Experience API Working Group. (2013). Experience API v 1.0.0. *THE ADVANCED DISTRIBUTED LEARNING (ADL) INITIATIVE*.
- Humayoun, S. R., Dubinsky, Y., Catarci, T., Nazarov, E., & Israel, A. (2012). A Model-based Approach to Ongoing Product Evaluation. *ACM 978-1-4503-1287-5/12/05*.
- Hunt, T. (s.f.). *The Architecture of Open Source Applications -Moodle*. Obtenido de The Architecture of Open Source Applications: <http://www.aosabook.org/en/moodle.html>
- International Organization for Standardization. (1998). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability*. Obtenido de International Organization for Standardization: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-1:vl:en>
- Martín, S., Días, G., Plaza, I., San Cristóbal, E., Latorre, M., Gil, R., . . . Castro, M. (2010). M2Learn: Framework Abierto para el Desarrollo de Aplicaciones para el Aprendizaje Móvil y Ubicuo. *IEEE-RITA*, 5, 138-145.
- Moodle Community. (2014 de 06 de 19). *Road Map*. Obtenido de Moodle Docs: <https://docs.moodle.org/dev/Roadmap>
- (12 de 02 de 2012). *Philosophy*. Obtenido de Moodle: <https://docs.moodle.org/27/en/Philosophy>
- (22 de 04 de 2013). *Overriding a renderer*. Recuperado el 07 de 10 de 2013, de Moodle Docs: [https://docs.moodle.org/dev/Overriding\\_a\\_renderer](https://docs.moodle.org/dev/Overriding_a_renderer)
- (2013-2014). *Moodle Theme Archaius*. Obtenido de Moodle: [https://moodle.org/plugins/view.php?plugin=theme\\_archaius](https://moodle.org/plugins/view.php?plugin=theme_archaius)
- (02 de 08 de 2014). *About Moodle*. Obtenido de Moodle: [https://docs.moodle.org/27/en/About\\_Moodle](https://docs.moodle.org/27/en/About_Moodle)
- (2014). *Plugins*. Obtenido de Moodle: <https://moodle.org/plugins/>

- (2014 de 09 de 24). *Output Renderer*. Recuperado el 2014 de 10 de 10, de Moodle Docs: [https://docs.moodle.org/dev/Output\\_renderers](https://docs.moodle.org/dev/Output_renderers)
- Motti, V. G., & Vanderdonckt, J. (2011). Context-Aware Adaptation of User Interfaces. *INTERACT*.
- Schwartz, V., Blumendorf, M., & Albayrak, S. (2011). Adjustable Context Adaptations for User Interfaces at Runtime. *ACM*.
- Ssekakubo, G., Suleman, H., & Marsden, G. (2010). Issues of Adoption: Have E-Learning Management Systems Fulfilled their Potential in Developing Countries? *ACM 978-1-4503-0878-6/11/10*.
- Thevenin, D., & Coutaz, J. (1999). Plasticity of User Interfaces: Framework and Research Agenda. *Human-Computer Interaction — INTERACT'99*.
- Universidad EAFIT. (09 de 05 de 2014). *Maravillas del Español*. Obtenido de Universidad EAFIT.
- (25 de 05 de 2014). *Spin-off Place To Train*. Obtenido de EAFIT: <http://www.eafit.edu.co/cice/tt-c/Paginas/placetotrain.aspx#.VDAXlyldU5E>
- Universitetet i Bergen. (2013). *Universitetet i Bergen*. Obtenido de NOMA: <http://www.uib.no/en/node/21036>
- Varela, G. (2013). Autonomous Adaptation of User Interface to Support Mobility in Ambient Intelligence Systems.

## SOBRE LOS AUTORES

**Juan Guillermo Lalinde Pulido:** Doctor Ingeniero en Telecomunicación, Universidad Politécnica de Valencia - España, 2000. Actualmente se desempeña como docente de tiempo completo en la Universidad EAFIT de Colombia.

**Claudia Maria Zea Restrepo:** Ingeniera de sistemas de la Universidad EAFIT y magíster de la Universidad de Antioquia (1994). Actualmente es docente de tiempo completo en la Universidad EAFIT de Colombia, donde también es directora e investigadora principal de Proyecto 50, que tiene como propósito potenciar las competencias de los docentes a través de la innovación en los procesos de enseñanza, aprendizaje e investigación creativa con el uso de TIC.

**Daniel Múnera Sánchez:** Ingeniero de sistemas y magíster de la Universidad EAFIT (2015). Actualmente se desempeña como desarrollador web independiente. La organización Moodle le concedió la insignia FEATURED PLUGIN DEVELOPER en septiembre de 2014 gracias al desarrollo de la extensión para Moodle llamada Archaius.