

Arquitectura para el desarrollo de aplicaciones educativas centradas en interfaces naturales de usuario

Luis Gerardo Montané Jiménez

Facultad de Estadística e Informática – Universidad Veracruzana, Xalapa, México

lmontane@uv.mx

Guadalupe Toledo Toledo

Universidad del Istmo- Sto. Domingo Tehuantepec, México

gtoledo@sandunga.unistmo.edu.mx

Lorena Alonso Ramírez

Facultad de Estadística e Informática – Universidad Veracruzana, Xalapa, México

lalonso@uv.mx

Armando Hernández Mateu

Laboratorio Nacional de Informática Avanzada, Xalapa, México

ahernand@lania.edu.mx

Resumen

El uso de interfaces naturales de usuario como alternativas al entretenimiento de usuarios, así como el desarrollo de entornos ubicuos capaces de capturar información a través de sensores, pretenden ofrecer servicios computacionales personalizados y pertinentes de acuerdo a las actividades que los usuarios realizan. Esta tendencia se está incluyendo como parte del día a día en las personas, convirtiéndose en estrategias de interacción que pueden innovar en los entornos educativos, fomentando una nueva experiencia de enseñanza-aprendizaje que refuercen los modelos pedagógicos actuales. Por lo tanto, en el presente artículo se propone una arquitectura conceptual y

de implementación para el desarrollo de aplicaciones educativas centradas en interfaces naturales, donde con ayuda de mecanismos de adquisición de información por sensores se registre el desempeño de los estudiantes durante un periodo de tiempo, logrando generar un historial que destaque las fortalezas y carencias del individuo para aportar positivamente en su proceso de formación.

Palabras Clave: Interfaces Naturales de Usuario, Aplicaciones Educativas, Objetos de Aprendizaje NUI.

Abstract

The use of natural user interfaces and the development of ubiquitous environments are alternatives to the entertainment of users, allowing to capture personalized user information through sensors. This information is used to offer computing services according to the activities that users perform. This trend is being included as part of everyday life in people; therefore, those interaction strategies also can innovate in educational environments, promoting a new teaching-learning experience to strengthen existing educational models. Therefore, in this paper we propose an implementation architecture to develop educational applications focused on natural interfaces, incorporating mechanisms to acquire student information through sensors. This information helps for registering student activities for a time period, generating a historic of the strengths and weaknesses of the student, to contribute positively to the process of formation.

Keywords: *Natural User Interfaces, Educational Applications, NUI Learning Objects.*

1. Introducción

Los modelos de enseñanza tales como el clásico, modelo social, modelo cognitivo, etc. (Castejón,2009), son abordados por los docentes que buscan realizar actividades para estimular a los alumnos a resolver problemáticas que son planteadas para evaluar sus

habilidades. Con los años, dichas actividades buscan ser llamativas e interactivas para captar una mayor atención en los alumnos al momento de su aprendizaje. Es importante señalar que no existe un modelo pedagógico único para el aprendizaje (Ortiz,2009), cada persona entiende de diferentes formas y cada individuo desarrolla diferentes habilidades para resolver un problema. Una forma distinta de realizar actividades académicas en el aula es introduciendo las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), con la finalidad de utilizar herramientas de última generación que despierten el interés de sus estudiantes, de forma práctica e interactiva, fomentando mayor compañerismo entre ellos, así como su creatividad (Saar,2005). La incorporación de las TICs en el aprendizaje podría mejorar la transmisión de información y conocimientos a los estudiantes.

Por otra parte, el avance exponencial en la tecnología ha hecho que nuestras actividades cotidianas se desarrollen en ambientes ubicuos, donde existen sensores que realizan lecturas constantes sobre preferencias e intereses de los usuarios con el fin de personalizar nuestros entornos y facilitar la interacción con la tecnología (Gabelas, et.al., 2012), a través del procesamiento de datos para manipulación y uso de la información, por ejemplo, el acelerómetro en los celulares, sensores en videojuegos para procesar movimientos, etc. La obtención de datos e interacción de los usuarios con estos sensores pretende ser transparente y natural, siendo conocida como interacción en lenguaje natural (Krezolek,2010). Sin embargo, el diseño de interfaces naturales en ambientes educativos ha sido poco explorado, siendo necesario indagar en modelos y técnicas que apoyen la creación de aplicaciones de esta naturaleza. Por lo tanto, en este trabajo se propone una arquitectura conceptual para construir aplicaciones educativas basadas en interfaces naturales, la cual permita desarrollar un prototipo de un objeto de aprendizaje representado por una recta numérica y orientada a niños de primer año de secundaria, donde los usuarios interactúan mediante una interfaz de lenguaje natural.

La estructura de este artículo es la siguiente. La Sección 2 aborda las TICs relacionadas a las interfaces naturales de usuario. La Sección 3 presenta la propuesta

de una arquitectura conceptual para la construcción de un sistema TIC en el desarrollo de una aplicación de interfaz natural. La Sección 4 describe el diseño de un prototipo basado en la arquitectura conceptual. Finalmente en la sección 5 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

2. Métodos

La motivación es un factor importante para el aprendizaje, en la actualidad, el uso de nuevas formas de interacción para adquirir conocimiento (como videojuegos) puede resultar más atractivo al estudiante que un ambiente tradicional. Las TICs corresponden a un conjunto de servicios, redes, software y dispositivos, cuyo objetivo es la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario (Roldan,2010). Para la propuesta presentada en este trabajo se siguió una metodología para un análisis de la revisión de trabajos actuales que permitieron el modelado y diseño de una arquitectura que sirve como base en la construcción de objetos de aprendizaje centrados en interacciones naturales de usuario. A continuación se presenta este análisis.

2.1 Interacción Natural

A nivel de software, las interacciones son una forma de comunicación de las personas con los dispositivos electrónicos mediante su propio lenguaje (corporal, idioma, etc.). En este proceso, dispositivos y software trabajan en conjunto para ofrecer nuevas formas de interacción (Krezolek,2010). En el área de la computación, la interacción natural involucra el uso de interfaces naturales de usuario (NUI, por sus siglas en inglés¹), las cuales plantean formas naturales de interactuar con las computadoras tanto en la vida profesional como privada, el cual es objeto de estudio dentro del rubro Interacción Humano Computadora (IHC) mediante el procesamiento de lenguaje natural (PLN).

¹ NUI- Natural User Interface

La Figura 1 muestra cómo ha evolucionado la IHC (Lafkas,2013), los primeros contactos humano-computadora fueron a través de línea de comandos (CLI), ambiente poco amigable y restrictivo para el usuario convencional, requería comandos específicos para entenderse con la computadora y no existía interfaz visual alguna. Posteriormente, se diseñaron interfaces gráficas de usuario (GUI), donde, por medio del teclado y ratón se podía interactuar de forma amigable utilizando metáforas. Después de las GUI aparecieron las interfaces tangibles de usuario (TUI), donde la interacción era mediante el tacto a través de un entorno físico (pantalla, etc.). Finalmente, surge la Interfaz Natural de Usuario o NUI. Dentro de las NUI, el usuario ya no se encuentra forzado a dominar ciertos comandos ni movimientos especiales para entenderse con la interfaz, se asume que la computadora interpreta nuestros movimientos y el lenguaje natural como los comandos propios para la ejecución de las actividades disponibles. En relación a lo anterior, investigadores de NUI se centran en la creación y evaluación de gestos naturales establecidos para una interacción multitáctil (Jetter, et.al., 2010).



Figura 1 – Evolución de las interfaces dentro de la IHC.

2.2 Aplicaciones de las Interfaces Naturales de Usuario

El interés de desarrollar NUIs ha existido por décadas (ver Figura 1), las interfaces de usuario iniciaron con dispositivos como el teclado y ratón; y los intentos por su desarrollo surgieron de forma temprana con el reconocimiento de patrones del lenguaje natural por escrito (p.ej. pen-like) (Villaroman, et.al. , 2011). Posteriormente, dispositivos que apoyaron esta conceptualización son los PDA, Smart Phones y dispositivos multimedia, etc., por lo que su uso ha crecido en los últimos años. Por ejemplo, en

sistemas de juego como i) Nintendo Wii, ii) la cámara de Playstation Eye y iii) el Kinect de Microsoft.

Diversos esfuerzos han destacado la necesidad de incluir las NUI en ambientes de aprendizaje. Trabajos como (Saar,2005) han estudiado la inclusión de las TICs en escuelas secundarias como una nueva herramienta para transmitir enseñanza-aprendizaje, desarrollando temáticas con audios y videos. Los docentes observaron que sus estudiantes tuvieron un incremento en la comprensión de los contenidos, mejorando la calidad en la realización de trabajos. Proyectos como (Desiree,2011), describen juegos de aprendizaje con Kinect, revelando que pueden desarrollarse habilidades en ambientes académicos tradicionales; buscando diseñar entornos ágiles en los juegos comunes y donde el aprendizaje se encuentra en una intersección más eficiente.

El centro de investigación Smithsonian Institution, por su parte, utilizó el dispositivo de Microsoft Surface, como una herramienta práctica para el aprendizaje, en una exposición en su museo llamada “The Wonder of Light”, permitiendo a niños visitantes interactuar con fotos, frotar elementos de madera en la superficie de Surface para crear fuego virtual, y una linterna para iluminar debajo del agua (Ireley,2010). Por tal motivo, destacamos el uso de tecnología como el Kinect en los entornos educativos (Desiree,2011), promoviendo que las dinámicas de aprendizaje resulten más llamativas e interesantes en las escuelas, añadiendo factores como la motivación y el entretenimiento al proceso de enseñanza-aprendizaje.

La mayoría de las aplicaciones mencionadas comparten un objetivo: que el usuario experimente su aprendizaje mediante una interacción natural con una interfaz computacional, no obstante, no consideran el seguimiento de su desempeño con las mencionadas aplicaciones. Por otra parte, el estado del arte menciona un mejor resultado académico en sus aprendices. Sin embargo, no conjuntan esa información en un banco de datos que ofrezca un seguimiento del desempeño de sus alumnos de manera individual o grupal, logrando así el control de la evolución de su aprendizaje o el registro de su déficit en áreas de interés.

Como podemos observar, las aplicaciones siguen evolucionando, y dispositivos como el Kinect además de cambiar el modo de interacción en los videojuegos, también han marcado una tendencia hacia futuras aplicaciones del siglo XXI, tanto en educación como en ciencias de investigación, medicina o robótica. El uso de estos dispositivos amplía las posibilidades en que un sistema puede funcionar, por ejemplo, a través de cámaras infrarrojas para la detección de gestos, comandos de voz y el movimiento del cuerpo, adicionando las posibilidades de llevar un control del desempeño interactivo con el sistema en uso. Bajo esta premisa se propone una arquitectura para el desarrollo de NUIs enfocado al ámbito educativo, partiendo de que usando esta tecnología, una institución podrá realizar un seguimiento de sus estudiantes inscritos durante un periodo determinado, dicha información será almacenada en una base de datos y capturada por una serie de aplicaciones que estarán utilizándose durante el ciclo escolar, por otra parte, estas aplicaciones tendrán que cumplir un criterio para conjuntarse con otras aplicaciones ya existentes en un banco o repositorio de aplicaciones. Con la existencia de un administrador del repositorio se podrían construir/gestionar otras aplicaciones a partir de estas, siendo proporcionadas a los profesores y sin requerir conocimientos de programación.

Este marco de trabajo tendrá como caso práctico al Sistema TaLOR (Gómez, et. al., 2010), proyecto de la Universidad Veracruzana UV que tiene como objetivo apoyar a las instituciones educativas básicas en el proceso de enseñanza–aprendizaje utilizando las TICs. TaLOR ha sido probado en distintos dispositivos electrónicos, no obstante, en ambientes de interacción natural ha sido poco explorado, por lo que se propone una arquitectura conceptual que considere el uso de sensores para apoyar la interacción con lenguaje natural.

2. 3. Arquitectura Propuesta

Las aplicaciones actuales para el aprendizaje en su gran mayoría carecen de un seguimiento adecuado para el usuario. Una propuesta para los desarrolladores es el uso de una arquitectura conceptual para crear aplicaciones educativas que incorporen nuevas formas de interacción y el seguimiento de los estudiantes, reforzando carencias

encontradas durante su formación académica. La propuesta busca construir un repositorio de aplicaciones NUI (objetos de aprendizajes NUI) para generar un historial del desempeño demostrado por cada estudiante en un tópico particular (Matemáticas). Se plantea ofrecer aplicaciones centradas en los estudiantes que puedan personalizar actividades de reforzamiento con una aplicación NUI, apoyando las temáticas detectadas como carentes de acuerdo al perfil del estudiante. Como propuesta conceptual para apoyar el interés en el aprendizaje por parte del estudiante, se propone el uso de tecnología que pueda mejorar la interacción con respecto al software educativo. En la Figura 2 se muestra una arquitectura conceptual para el desarrollo de aplicaciones con NUIs.

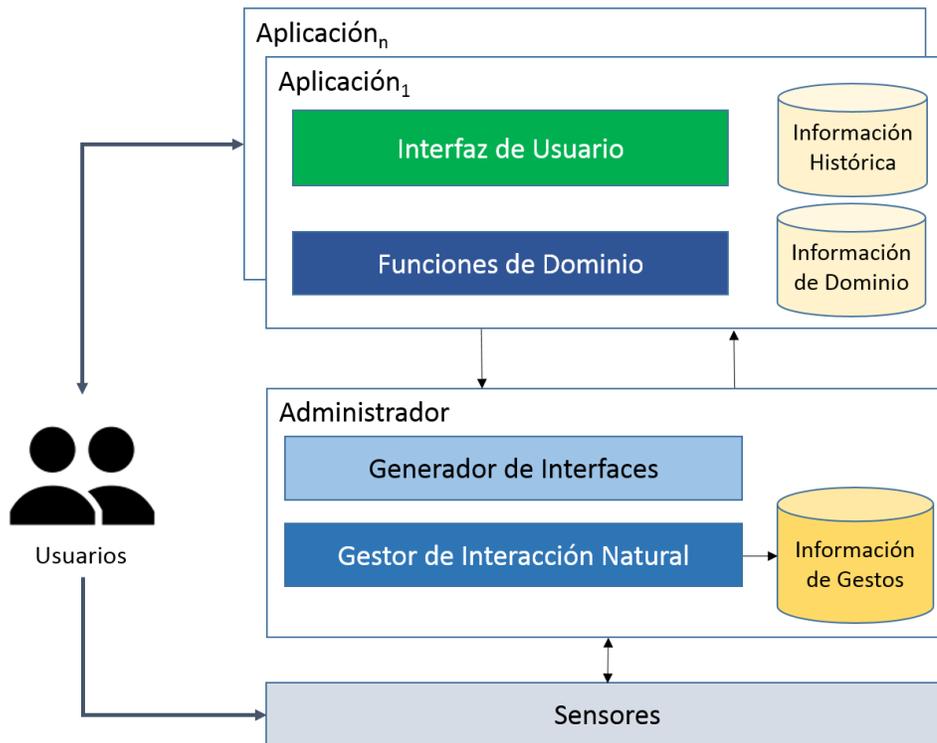


Figura 2 - Propuesta básica de un sistema de lenguaje natural.

Con lo planteado en la arquitectura, el historial completo de los alumnos a partir de sus interacciones podría apoyar en sus niveles académicos (primaria) con un perfil refinado para su preparación en el nivel académico inmediato. La arquitectura provee un esquema donde es posible la creación de una aplicación educativa, incorporando un componente para gestionar las interacciones naturales de los usuarios, particularmente con el manejo sencillo de gestos y movimientos genéricos detectados por este elemento. Los sensores en la arquitectura propuesta representan aquellos dispositivos que captan información de los usuarios o del ambiente para interactuar con la aplicación o el objeto de aprendizaje NUI. Estos sensores pueden ser físicos o lógicos, y representados con servicios externos para adquirir información que pueda ser interpretada y manipulada, siendo administrada por el gestor de interacción natural propuesto en la arquitectura.

3. Resultados

A partir de la arquitectura conceptual presentada en la sección anterior, se propone una arquitectura de implementación especializada en la creación de aplicaciones educativas centradas en interacción natural. Para enriquecer una aplicación se propone realizar dos tipos de almacenamiento de datos, uno que sea explícitamente para guardar información de usuarios, p.ej. nombre, edad, calificación, por mencionar algunos y una que sea para el sistema, por ejemplo, una base de datos de aplicación para poder almacenar acciones, variables, entre otras características necesarias y útiles en la aplicación que se va a diseñar.

3.1 Arquitectura de Implementación

Los dispositivos externos considerados en la arquitectura podrían ser micrófonos, cámaras web o sensores de movimiento. En la actualidad, el hardware que puede solventar estas funcionalidades es el Kinect de Microsoft, el cual también cuenta con sensores de movimiento y profundidad para mejorar la experiencia de NUI sobre los usuarios finales. La Figura 3 muestra la arquitectura de implementación propuesta,

misma que ha sido basada en la arquitectura conceptual de la sección anterior. En esta arquitectura se proponen subcomponentes que están relacionados directamente con la lógica de la aplicación, y en las cuales los almacenes de datos son requeridos para el funcionamiento correcto de las aplicaciones.

En la arquitectura de implementación, el componente para la gestión de interacciones naturales se encuentra conformado por los siguientes subcomponentes: n Adquisidor, el cual obtiene los datos generados o enviados por los sensores, tal como el Kinect. El Adquisidor es un subcomponente que interactúa en conjunto con los controladores de los sensores utilizados (p.ej. Kinect), con la finalidad de generar un canal de comunicación compatible con el dispositivo, para obtener datos ambientales y de usuarios. La información adquirida posteriormente es analizada por el Detector, el cual es el encargado de interpretar el gesto que se recibió por parte de los sensores (p.ej. pulsar un botón, desplazar una barra). Esta información es detectada y obtenida por los sensores y almacenada por el Actualizador, este elemento es el que tiene comunicación directa con una base de datos. Finalmente, en el gestor de la interacción natural existe el Proveedor, un componente encargado de transmitir los gestos o movimientos detectados a la aplicación educativa e interfaz generada con el esquema TaLOR. Estas aplicaciones generadas están enmarcadas en un repositorio especializado.

3.2 Diseño del Prototipo

A continuación se presenta un prototipo de aplicación educativa NUI, describiendo una actividad a resolver y evaluando un tópico particular durante la interacción de los usuarios. En relación al diseño de la aplicación educativa, basamos el diseño con la plataforma TaLOR (Gómez, et.al., 2010), que propone una plantilla para la construcción de objetos de aprendizaje incorporando principios básicos de diseño en 3 partes: 1) Introducción, 2) Instrucciones y 3) Aplicación. En la introducción, ver Figura 4, se dará apertura al conocimiento necesario para los conceptos básicos que sean adquiridos o conocimientos previos sobre el tema.

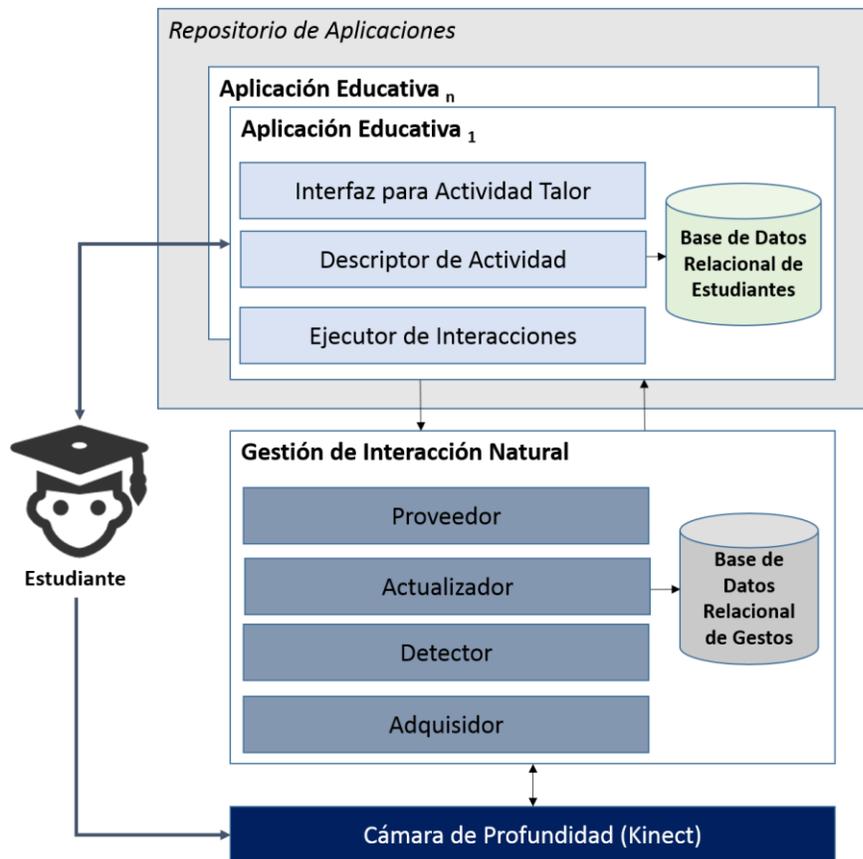


Figura 3 – Arquitectura de Implementación.

Las instrucciones de cómo los estudiantes pueden utilizar (interactuar) la aplicación educativa es mostrada en la Figura 5 (a). Este esquema pretende que los usuarios se familiaricen con lo que pueden hacer en la aplicación. En esta sección el usuario aprende a interactuar con las aplicaciones para posteriormente continuar con la sección donde resuelven una problemática correspondiente a la temática planteada en el menú Temario de la aplicación educativa. Finalmente en la Figura 5 (b) se muestra la aplicación con la que los estudiantes interactúan para resolver un problema específico, en este ejemplo es la recta numérica.

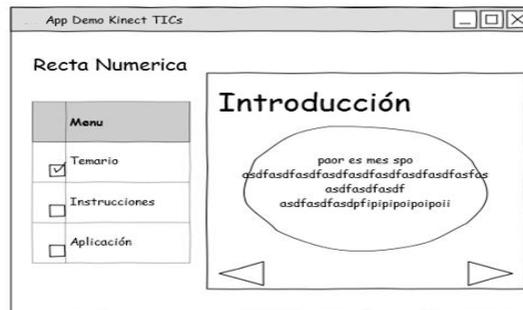


Figura 4 - Introducción al tema.

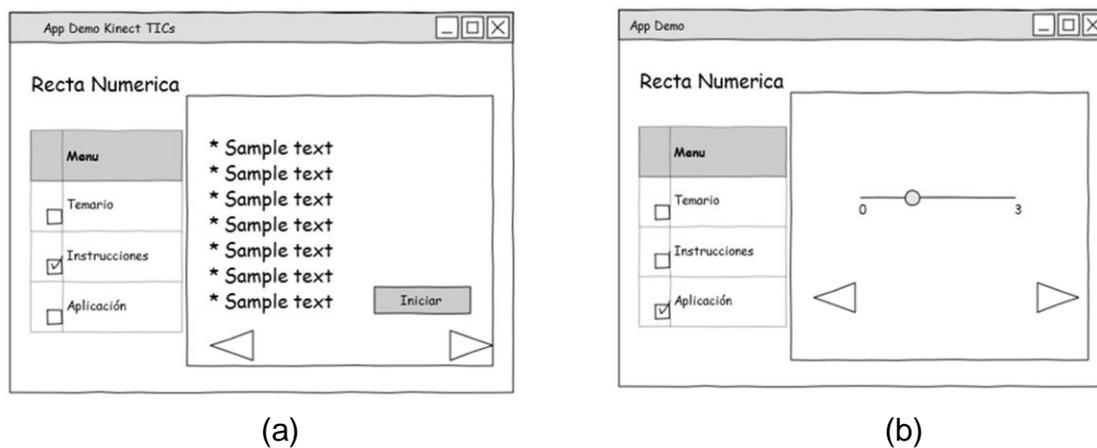


Figura 5 - Instrucciones para la aplicación.

4. Discusión

Las TICs en la educación han evolucionado y explotado para implementar objetos de aprendizaje en las escuelas, sin embargo, aún existen trabajos que resolver en relación al diseño, construcción y evaluación de NUIs. Por ello, en este proyecto se propone una arquitectura conceptual y de implementación para la creación de aplicaciones educativas que soporten la interacción natural de los usuarios. Para apoyar lo mencionado, se sugiere la incorporación de las TICs para reducir las limitaciones de espacio y tiempo, mismas que impulsen la aplicación de un modelo de aprendizaje

centrado en el estudiante, que ayude a organizar y hacer eficiente el tiempo de los estudiantes y del educador, debido a la construcción de aplicaciones educativas que faciliten el seguimiento académico.

En etapas futuras se busca implementar esta arquitectura para la creación de una plataforma que apoye la construcción de objetos de aprendizaje centrados en interacciones naturales. Esto servirá como punto de partida para construir un repositorio que fomente el desarrollo genérico y homogéneo de aplicaciones NUI. Posteriormente esta plataforma será evaluada para conocer ventajas y dificultades encontradas al momento del desarrollo de este tipo de aplicaciones, con la finalidad de brindar una experiencia de aprendizaje diferente y atractiva al usuario.

Bibliografía

- [1] CASTEJÓN, J.L.: *Aprendizaje, Desarrollo y Difusiones (implicaciones de enseñanza en la educación secundaria)*. Editorial Club Universitario. España, San Vicente (2009).
- [2] ORTIZ, A.: *Manual para elaborar el modelo pedagógico de la institución educativa - ¿Cuáles son las teorías del aprendizaje y los modelos pedagógicos que han proliferado en la historia de la educación?* Antillas (2009).
- [3] SAAR, C.: *ICT in High Schools*. Galileo Educational Network (2005).
- [4] GABELAS, J. A., LAZO, M. & HERGUETA E.: *Comunicación, ubicuidad y aprendizaje*. In: IV Congreso Internacional Latina de Comunicación Social (IV CILCS'12). Universidad La Laguna, España (2012).
- [5] ROLDAN, L.: *The use of new technologies of information and communication technologies (icts) in the teaching of modern physics*. Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación, Vol. 10, núm. 1 (2010).

- [6] KREZOLEK, M. A.: *Natural Language Learning. Tesis Doctoral*, Universidad Stanford (2010).
- [7] LAFKAS, G.: *A natural user interface and touchless interaction approach on web browsing*. Tesis de maestría, Universidad Tecnológica Chalmers. Suecia (2013).
- [8] JETTER, H.C., GERKEN, J., REITERER, H.: *Natural User Interfaces: Why We Need Better Model-Worlds, Not Better Gestures*. In: the ACM CHI. USA (2010).
- [9] VILLAROMAN, N., ROWE, D., AND SWAN, B.: *Teaching natural user interaction using OpenNI and the Microsoft Kinect sensor*. In: the 2011 Conference on ACM SIGITE. USA (2011).
- [10] DESIREE, K.: *LIVE: Xbox Kinects Virtual Realities to Learning Games*. In: the TCC Worldwide Online Conference. TCC Hawaii (2011).
- [11] IRELEY B: *New Interactive Exhibit Opens in Smithsonian's Castle, Bringing Light to Life*. *Smithsonian*. <http://newsdesk.si.edu/releases/new-interactive-exhibit-opens-smithsonian-s-castle-bringing-light-life> (2010). Accedido el 5 abril 2012.
- [12] GÓMEZ, L., MEZURA, C., GARCIA, A., BENÍTEZ, E.: *Objetos de Aprendizaje Multiculturales para Matemáticas*. Revista Generación Digital. Quinta Conferencia Latinoamericana de Objetos de Aprendizaje (LACLO). Sau Paulo, Brasil (2010).