

Módulo para reactivos matemáticos implementado en una aplicación móvil tipo E-Learning empleando la API de Wolfram Alpha.

Ing. Luis Iván García García¹, M. Luis Ángel Reyes Hernández², Dr. Asdrúbal López Chau³, M. Beatriz A. Olivares Zepahu⁴, M. Celia Romero Torres⁵.

División de Estudios de Posgrado e Investigación, Instituto Tecnológico de Orizaba, Av. Oriente 9 No. 852. Col. Emiliano Zapata. C.P. 94320, ligarcia556@hotmail.com¹, l_r_h01@hotmail.com², bolivares@ito-depi.edu.mx⁴, cromerotorres@hotmail.com⁵, Orizaba, Veracruz, México. Universidad Autónoma del Estado de México, alchau@uaemex.mx³ Zumpango, Estado de México, México.

Resumen

En la actualidad existen empresas que desarrollan herramientas y plataformas que permiten a los estudiantes enriquecer su conocimiento fuera del aula, una de ellas es *Wolfram Research*. Esta empresa desarrolló el buscador *Wolfram Alpha*, el cual permite resolver preguntas de manera inmediata con respuestas muy concretas. Las áreas que trabaja este buscador son: matemáticas, ciencia, tecnología, sociedad y cultura, y temas relacionados con la vida diaria. También ofrece una serie de APIs que permiten a los desarrolladores implementarlas en aplicaciones Web o móvil para consumir los servicios que esta ofrece en distintos contextos. *Mochuelo Learning* es una plataforma de tipo *E-Learning* que se compone de una aplicación Web y una aplicación móvil para nivel superior basada en técnicas de estadística tradicional, la cual tiene como objetivo la recolección de datos y la retroalimentación a discentes [2]. La aplicación Web se encuentra construida sobre el marco de trabajo *Java Server Faces* y la aplicación móvil cuenta con un desarrollo híbrido utilizando el marco de trabajo *PhoneGap* [1]. En este artículo se presenta el diseño del módulo de solución paso a paso de ejercicios algebraicos básicos de la aplicación móvil de tipo *E-Learning* de la plataforma antes mencionada y el análisis de las pruebas realizadas con la API *Show Steps* de *Wolfram Alpha*.

Palabras clave— Aplicación Móvil, *E-Learning*, *PhoneGap*, *Wolfram Alpha*.

Abstract

Currently there are companies that develop tools and platforms that allow students to enrich their knowledge outside the classroom, one of them is *Wolfram Research*. This company developed the *Wolfram Alpha* search engine, which allows you to solve questions immediately with very specific answers. The areas that this search engine works on are: mathematics, science, technology, society, culture, and topics related to daily life. It also offers a number of APIs that allow developers to deploy them to Web or mobile applications to consume the services it offers in different contexts. *Mochuelo Learning* is an *E-Learning* platform that consists of a Web application and a top-level mobile application based on traditional statistical techniques, which aims at data collection and the feedback to students [2].

The Web application is built on top of the Java Server Faces framework and the mobile app features hybrid development using the PhoneGap framework [1]. This article presents the design of the basic algebraic exercise's module of the E-Learning mobile application of the aforementioned platform and the analysis of the tests performed with Show Steps API of Wolfram Alpha.

Keywords— *E-Learning*, *Mobile Application*, *PhoneGap*, *Wolfram Alpha*.

1. INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información han tenido un gran impacto en nuestra sociedad, lo que ha motivado que se utilicen en el proceso educativo de los estudiantes en sus diferentes niveles, con el fin de mejorar la calidad de la educación. Esto ha impulsado el desarrollo de plataformas virtuales *E-Learning* y *M-Learning*, con el objetivo de brindar herramientas a los docentes y discentes que sean útiles en dicho proceso. *Wolfram Alpha* es un buscador online con la capacidad de responder preguntas y realizar cálculos matemáticos de manera inmediata. Las respuestas que este otorga son detalladas y específicas, a diferencias de otros buscadores que solo proporcionan enlaces a sitios o páginas Web. Este buscador cuenta con un apartado que permite dar solución a problemas algebraicos básicos mostrando su resultado y el proceso paso a paso para resolver la ecuación. Así mismo, *Wolfram Alpha* provee APIs (*Application Programming Interface*, Interfaz de Programación de Aplicaciones) que permiten consumir los servicios que ofrece la plataforma. Con lo anterior mencionado se busca enriquecer la plataforma virtual *Mochuelo Learning*, que se compone de una aplicación Web y una aplicación móvil, implementando la API *Show Steps* que proporciona *Wolfram Alpha* para la solución de ejercicios algebraicos básicos paso a paso, esta API se implementará en la aplicación móvil la cual se encuentra desarrollada bajo el marco de trabajo *PhoneGap*.

2. CONTENIDO

A continuación, se presenta el estado del arte, el uso de la API de *Wolfram Alpha* y el diseño de la aplicación móvil.

2.1 Estado del Arte

Santos et al. [1] propuso la utilización de teléfonos inteligentes para fines académicos con la creación de una arquitectura implementada sobre una aplicación *E-Learning* para retroalimentar a docentes y discentes. La arquitectura se basa en el patrón arquitectónico de *software* Modelo-Vista-Controlador, el cual se utiliza para el desarrollo de una aplicación Web y una aplicación móvil. La aplicación Web está desarrollada sobre el marco de trabajo *Java Server Faces* y la aplicación móvil tiene un desarrollo híbrido utilizando el marco de trabajo *PhoneGap*, el cual utiliza HTML (*Hyper Text Markup Language*, Lenguaje de Mercado de Hipertexto), *JavaScript* y *CSS* (*Cascading Style Sheets*, Hojas de Estilo en Cascada).

Uno de los módulos que compone la arquitectura es el generador de *FeedBack*, este se encarga de identificar las dificultades que el discente presenta, con los datos recolectados producto de la interacción del discente con el sistema, se agregan herramientas estadísticas o de inteligencia artificial para generar retroalimentaciones.

En la actualidad el uso de plataformas *E-Learning* facilitan el aprendizaje a través de internet y la comunicación entre diferentes personas, una de las limitantes de estas plataformas es la creación de grupos de trabajo debido a que los usuarios no se encuentran físicamente en un lugar específico. Palacios et al. [2] presentó una arquitectura basada en el patrón arquitectónico de *software* Modelo-Vista-Controlador para una aplicación móvil de tipo *E-Learning* llamada *Mochuelo Learning*, que incorpora un módulo de agrupamiento de perfiles utilizando la API de *Twitter* que funciona como medio de autenticación para acceder a la aplicación móvil para permitir la formación de grupos de trabajo. Para realizar la recomendación de grupos de trabajo se utilizaron algoritmos de agrupamiento para obtener que usuario es más afin con otro.

Bin [3] presentó un análisis de *Wolfram Alpha* y *Google* para evaluar las ventajas y desventajas del motor de búsqueda. *Wolfram Alpha* es un motor de búsqueda de conocimiento computacional, el cual, proporciona a los usuarios una variedad de análisis gráficos, devuelve respuestas directamente al usuario en lugar de enlaces Web. El principio de funcionamiento es diferente de la búsqueda Web de *Google*, *Wolfram Alpha* utiliza algoritmos patentados para crear una gran base de datos de información, esto permite que las respuestas sean inmediatas y concretas a lo que el usuario está buscando, en lugar de mostrar lo más relevante, como *Google*.

El uso de los dispositivos móviles está creciendo exponencialmente entre los estudiantes, lo cual invita a utilizarlos para promover el aprendizaje de manera activa. Escobar et al. [4] realizó un trabajo comparativo de las aplicaciones de *Wolfram Research Company: Wolfram Aplha, Wolfram Alpha Viewer, Physics I* y *Physics II* para el campo de la Física. La aplicación *Wolfram Alpha* permite resolver ecuaciones, cálculos de masa, peso, densidad, energía, trabajo y potencia, entre otros temas. *Wolfram Alpha Viewer* es una variante de la aplicación estándar, es una versión gratuita que tiene algunas de las características de la aplicación completa, esta versión permite utilizar a Siri (para *iPhone*). Para el campo de la Física, *Wolfram Research* desarrolló las aplicaciones *Physics I* que es una aplicación específica para la Mecánica y *Physics II* que trata otros temas diferentes de la Mecánica. Este conjunto de aplicaciones ofrece un aprendizaje activo y autónomo.

Pedraza and S.D. [5] desarrollaron una plataforma móvil con realidad aumentada, para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje en cálculo. Para el desarrollo de la plataforma, se utilizó una metodología basada en fases secuenciales y se

exploraron los contenidos programáticos de las asignaturas de cálculo diferencial, integral y vectorial. La aplicación realiza una petición AJAX (*Asynchronous JavaScript And XML, JavaScript* Asíncrono y XML) a un servicio Web que provee *Wolfram Alpha*, el cual retorna un texto en formato XML (*Extensible Markup Language, Lenguaje de Mercado Extensible*) con la solución del ejercicio que es interpretado y procesado por la aplicación para ser presentada al usuario. El módulo de realidad aumentada permite representar la solución gráficamente a través de un *image target*.

En la Tabla 1 se muestra un análisis comparativo de los trabajos relacionados y este proyecto, en la tabla se indica si el trabajo diseñó una arquitectura para una plataforma *E-Learning*, el uso de alguna herramienta de *Wolfram Alpha* y el desarrollo o uso de una aplicación móvil.

Tabla 1. Análisis comparativo de trabajos relacionados.

	A	B	C
Santos et al. [1].	Si	No	Si
Palacios et al. [2].	Si	No	Si
Bin [3].	No	Si	No
Escobar et al. [4].	No	Si	Si
Pedraza and S.D. [5].	No	Si	Si
A) Diseño de arquitectura <i>E-Learning</i> B) Uso de <i>Wolfram Aplha</i> C) Uso o desarrollo de aplicaciones móviles			

Como se muestra en la Tabla 1, las arquitecturas presentadas para plataformas *E-Learning* incluyen el desarrollo de una aplicación móvil de este tipo, por otro lado, *Wolfram Alpha* provee aplicaciones móviles útiles para ser utilizadas por cualquier persona, pero no se encontró una combinación de estas dos, por esta razón, en el presente trabajo se busca integrar un módulo en la aplicación móvil de tipo *E-Learning* de la plataforma *Mochuelo Learning*, que utilice la API de *Wolfram Alpha* para la solución paso a paso de ejercicios algebraicos básicos.

2.2 API de Wolfram Alpha

La API *Show Steps* otorga el acceso directo a las soluciones paso a paso completas de *Wolfram Alpha* para consultas en una variedad de temas matemáticos y científicos. Estas explicaciones de las respuestas están diseñadas para proporcionar claridad y comprensión al usuario final y son útiles en aplicaciones educativas y de capacitación. La API *Show Steps* se implementa en un protocolo REST (*REpresentational State Transfer, Transferencia de Representación de Estado*) estándar mediante solicitudes *Get* de HTTP (*Hypertext Transfer Protocol, Protocolo de Transferencia de Hipertextos*), el resultado se devuelve como una estructura XML o JSON (*JavaScript Object Notation, Notación de Objetos de JavaScript*) [6].

Para utilizar la API *Show Steps* se tiene que realizar el registro en la plataforma de *Wolfram Alpha* y suscribirse a uno de los planes que otorga el acceso a esta API, para este proyecto se adquirió el plan: *Pro For Students*, la suscripción se tiene que realizar anualmente.

Con la suscripción adquirida, se tiene acceso al portal de desarrollador donde se podrán gestionar los *AppID* de las aplicaciones que consumirán el servicio de *Wolfram Alpha* y monitorear el número de consultas realizadas a través del tiempo, como se muestra en la Figura 1.

Fig. 1. Portal del Desarrollador de *Wolfram Alpha*.



Como se mencionó anteriormente, la API *Show Steps* se implementa en un protocolo REST, para armar la URL (*Uniform Resource Locator*, Localizador Uniforme de Recursos) se necesitan dos elementos muy importantes: el *AppID* y el valor de entrada, que es la ecuación a resolver.

Primero se obtiene la URL base:

<http://api.wolframalpha.com/v2/query>

Y se definen los valores del *AppID* y el valor de entrada:

1. **AppID:** XXXXXX-XXXXXXXXXX
2. **Valor de entrada:** $3x-7 = 11$

Obteniendo como resultado la siguiente URL:

<http://api.wolframalpha.com/v2/query?appid=XXXXXX-XXXXXXXXXX&input=solve+3x-7%3D11>

Otro elemento que es importante definir en la URL es el tipo de resultado que queremos obtener, en este caso se busca obtener la solución de la ecuación y los pasos a seguir para resolverla, el parámetro que se debe incluir es:

&podstate=Result__Step-by-step+solution

También se tiene que especificar el formato de salida, el cual puede ser en texto plano o imagen y se especifica de la siguiente manera:

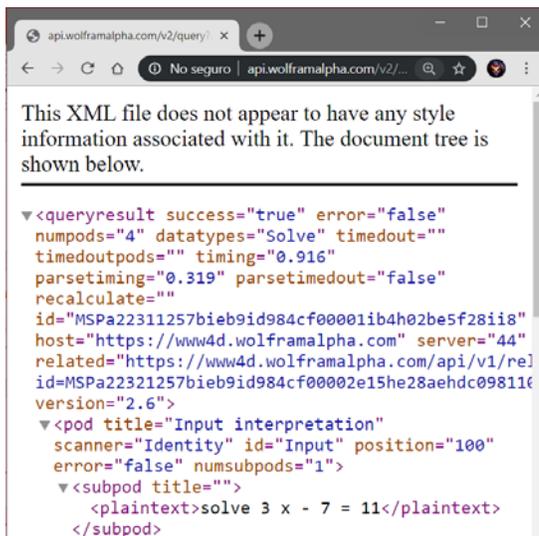
- **&format=plaintext**
- **&format=image**

Con todos los elementos definidos, la URL final para realizar la consulta y darle la solución a la ecuación es la siguiente:

http://api.wolframalpha.com/v2/query?appid=XXXXXX-XXXXXXXXXX&input=solve+3x-7%3D11&podstate=Result__Step-by-step+solution&format=plaintext

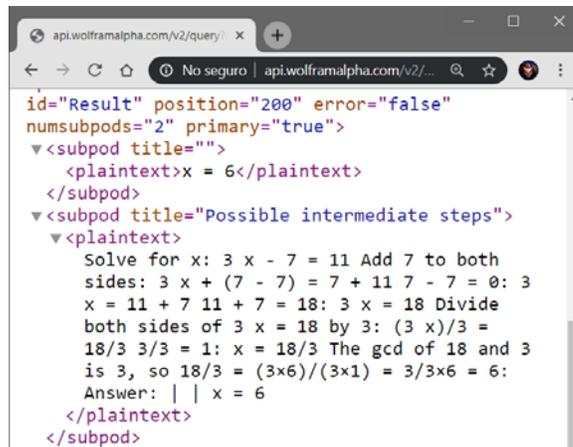
Al realizar la consulta en el navegador Web da como respuesta un XML con toda la información solicitada, como se muestra en la Figura 2.

Fig. 2. Resultado XML de la consulta a *Wolfram Alpha*.



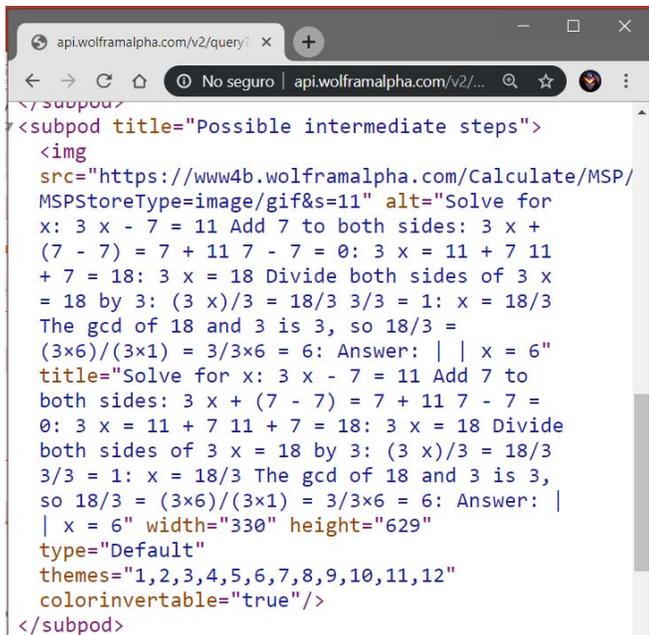
En la etiqueta `<plaintext>` se encuentra la solución paso a paso de la ecuación $3x-7 = 11$ en el formato de salida de texto plano, como se muestra en la Figura 3.

Fig. 3. Solución en texto plano.



Se ejecuta nuevamente la consulta para resolver la ecuación, ahora utilizando el formato de salida en imagen. En la etiqueta `` se encuentra el *link* de la dirección de donde se está construyendo la imagen y los pasos para resolver la ecuación como se muestra en la Figura 4.

Fig. 4. Solución en imagen.



Como se observa, al establecer todos los elementos necesarios en la URL, que va a permitir realizar la consulta a la plataforma de *Wolfram Alpha*, se obtendrá la solución de la ecuación y los pasos que son necesarios para resolverla de manera manual.

2.3 Diseño de la Aplicación Móvil

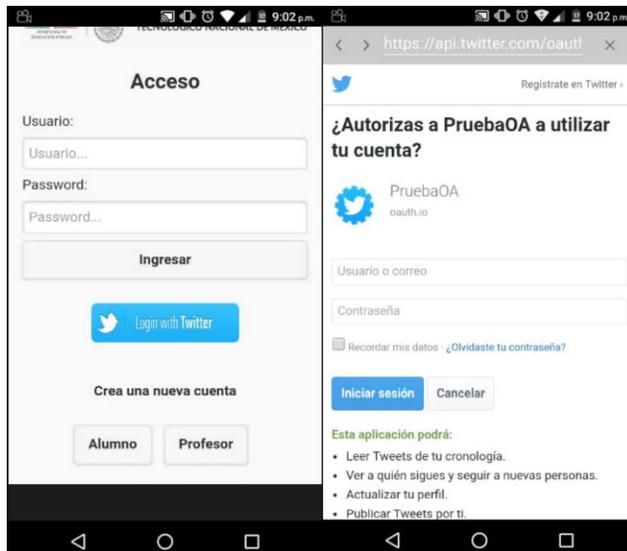
A continuación, se muestra la aplicación móvil ya desarrollada, la cual se tomó como base para incorporar el módulo de solución paso a paso de ejercicios algebraicos básicos.

El objetivo principal de la plataforma *Mochuelo Learning* es la recolección de datos y la retroalimentación a los discentes, mediante la aplicación de ejercicios o cuestionarios que el docente aplicará a través de la aplicación móvil. También el estudiante puede visualizar sus calificaciones y seguir su desempeño académico a lo largo del curso.

La aplicación móvil de tipo *E-Learning* está desarrollada bajo el marco de trabajo PhoneGap que utiliza HTML5, JavaScript y CSS, la cual utiliza como medio de autenticación la API de *Twitter*.

Para iniciar sesión en la aplicación móvil, el usuario debe crear una cuenta ya sea como alumno o profesor, o acceder si ya encuentra registrado. También puede autenticarse a través de *Twitter*, como se muestra en la Figura 5.

Fig. 5. Inicio de sesión.



Al iniciar sesión aparecerá el menú principal de la aplicación, como se muestra en la Figura 6.

Fig. 6. Menú principal.



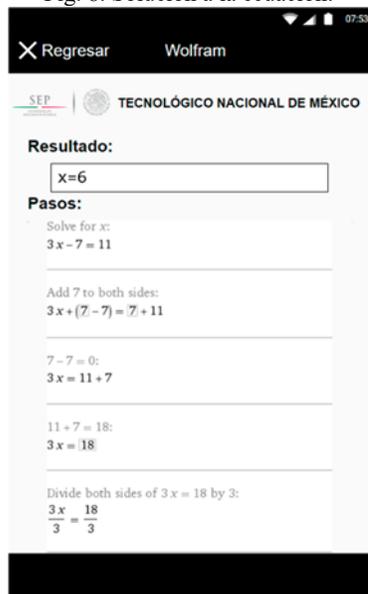
Desde el menú principal el usuario podrá ingresar al módulo de solución paso a paso de ejercicios algebraicos básicos, donde se especificará la ecuación a resolver en el cuadro de texto, como se muestra en la Figura 7.

Fig. 7. Módulo de solución paso a paso.



Una vez que el usuario especifica la ecuación a resolver y presiona el botón “Resolver”, se construye la URL con los elementos necesarios para realizar la consulta a *Wolfram Alpha* a través del servicio REST, el formato de salida que contiene la solución puede ser en texto plano o imagen, para este caso se utilizó el formato de imagen, como se muestra en la Figura 8.

Fig. 8. Solución a la ecuación.



3. CONCLUSIONES Y TRABAJO A FUTURO

Wolfram Alpha es una plataforma que provee poderosas herramientas para la comprensión de las matemáticas y otros temas en específico, implementadas en diversas aplicaciones Web o móvil, a través de las distintas APIs que ofrece.

Los resultados obtenidos al probar la API *Show Steps*, permitieron entender el funcionamiento de la API, los elementos que son necesarios incluir en la construcción de la URL para realizar las consultas de manera correcta y analizar los formatos de salida que la API ofrece. Asimismo, la integración del módulo de soluciones de paso a paso permite enriquecer la plataforma *Mochuelo Learning* en su aplicación móvil de tipo *E-Learning*, ofreciendo a los estudiantes una mejor herramienta que los ayude en su desempeño académico y fomente el aprendizaje constante.

Como trabajos a futuro se concluirá con el desarrollo de este módulo y se aplicará un caso de estudio que ayude a determinar el impacto que tiene en un entorno real, así como, la implementación de un módulo que permita realizar análisis de sentimientos para retroalimentar al docente, los resultados obtenidos del análisis se presentarán en un tipo semáforo donde el color verde indicara que fue muy fácil, el color naranja que fue regular y el color rojo que fue difícil.

Agradecimientos

Los autores de este artículo agradecen al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Tecnológico Nacional de México Campus Orizaba por el apoyo otorgado en la realización de este trabajo de investigación.

4. REFERENCIAS

- [1] S. Montiel Santos, L. A. Reyes Hernández, "Aplicación Web e-learning multiplataforma para recolección de datos de usuarios y retroalimentación automática basada en técnicas estadísticas", *Research in Computing Science*, vol. 135, p. 9-23, 2017.
- [2] M. Palacios Hernández, L. A. Reyes Hernández, A. López Chau I. López Martínez, U. Juárez Martínez, "Diseño de Aplicación Movil tipo E-Learning para la creación de grupos de trabajo con perfiles afines", *Abstraction & Application*, vol. 22, p. 14-28, 2018.
- [3] Y. Bin, "Analysis of Semantic Retrieval System Based on Information Resource Management A Comparative Analysis of Wolfram Alpha and Google", presented at 2nd International Conference on Culture, Education and Economic Development of Modern Society (ICCESE 2018), Atlantis Press, pp. 1145 – 1150, 2018.
- [4] I. Escobar, B. Cebrián, E. Arribas, T. Franco, C. Suárez, S. Vidales, & A. Beléndez, "Learning Physics with Wolfram Alpha", presented at 10th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2016), Valencia, Spain, pp. 5598 – 5602, 2016.
- [5] L. E. Pedraza & V. S.D., "M-learning y realidad aumentada, tecnologías integradas para apoyar la enseñanza del cálculo", *Revista de Investigaciones UNAD*, vol. 13, No. 2, pp. 29 –39, 2014.
- [6] "Wolfram|Alpha APIs". [Online]. Available: <https://products.wolframalpha.com/api/>. [Accessed: 07/abril/2019].