

El uso de tecnologías de información y comunicaciones en la resolución de problemas de ingeniería petrolera: iPetroleo como herramienta de enseñanza

Alejandra Casanova Priego¹
Heberto Ramos Rodríguez²
Edgar Ángeles Cordero³

RESUMEN

Este trabajo de divulgación en innovación para la enseñanza de la ingeniería petrolera presenta el diseño de una aplicación digital denominada iPetroleo que funciona en sistema operativo IOS para iPhone y iPad. El estudio de las Ciencias de la Tierra incluye fórmulas complejas que pueden resolverse fácilmente teniendo a la mano un amplio formulario en donde sólo hay que introducir los valores de las variables. La programación se realizó utilizando Objective-C, un lenguaje orientado a objetos que es utilizado bajo este sistema operativo además del *framework* Cocoa Touch. Se presenta la distribución de los elementos de esta herramienta de cálculo, los cuales son de carácter intuitivo para el uso de estudiantes a profesionistas de la ingeniería extractiva petrolera.

INTRODUCCIÓN

Con la llegada de las nuevas tecnologías los jóvenes que cursan estudios de licenciatura en ingeniería se encuentran muy habituados al uso de la tecnología

portátil, lo que ha cambiado la forma en que interactúan con su entorno (Rengifo, 2011). Por la portabilidad, eficiencia y escalabilidad de las aplicaciones móviles para dispositivos IOS, Android, BlackBerry y Windows han desarrollado aplicaciones (Wasserman & 2010). Anteriormente las bibliotecas y las librerías eran las fuentes donde se adquiría el conocimiento; con la llegada del App Store los desarrolladores pueden participar en la difusión del conocimiento mediante aplicaciones especializadas y soportadas en los frameworks IO's (Licea & 2011). Estas aplicaciones gozan de éxito y popularidad entre los estudiantes de ciencias e ingeniería (Rodríguez, 2012 y Potts, 2011).

Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación IO's para la enseñanza de la ingeniería petrolera con el objetivo de promover la resolución de problemas mediante la adaptación del conocimiento al contexto del estudiante, es decir, llevarlo a donde se centra su nivel de atención y usar su actualismo vivencial (Vázquez, 2012) como estrategia holística del conocimiento.

¹ Profesara de la Dirección de Ingenieras y Tecnologías de la UO. alecasanovapriego@hotmail.com

² Rector de la Universidad Olmeca. hramos@olmeca.edu.mx

³ Director Académico de Ciencias de la Tierra de la UO. ance25@yahoo.com

Con la llegada de las nuevas tecnologías de adquisición de conocimiento la enseñanza a nivel presencial puede verse desplazada y rebasada por la información en las redes sociales, por esto las universidades se tienen que dar a la tarea de tomar las riendas de esta forma de aprendizaje por conectismo (Caldera-Serrano, 2015) y hacer formal la información informal que reciben los estudiantes. Es decir usar sus dispositivos móviles como facilitadores del aprendizaje, pues estos tienen la cualidad de ahorrarnos la personalización del área de trabajo y sobre todo la continuidad de atención e interés. La sociabilidad de las aplicaciones IO's permite el trabajo colaborativo (Potts, J., 2011). Este trabajo de investigación presenta una propuesta de estrategia didáctica digital holística para que los estudiantes se apropien de los cálculos más recurrentes en la ingeniería petrolera.

PALABRAS CLAVE: Ingeniería petrolera, TIC, IOS, iPetroleo

DESARROLLO

Poco se ha desarrollado sobre técnicas de enseñanza de la ingeniería petrolera que sean públicas o de acceso económicamente viable mediante un pago; para los estudiantes son escasas en el idioma español, el trabajo de Escobar, F. H., Ramírez (2010) con un software para interpretar registros de producción de pozos y su aplicación en campos petroleros es una herramienta muy importante pero restringida a una plataforma fija, no móvil, que requiere de un sistema de cómputo menos popular. La aplicación iPetroleo tiene la ventaja de trabajar en una plataforma donde el acceso al sistema operativo es muy sencillo, disminuyendo así la tensión por las dificultades operativas de un software de mayor complejidad estructural. El sistema operativo IOS se enfoca más en facilitar el ambiente al portador y no complicarlo.

Además es un hecho que el incorporar las tecnologías de información y comunicaciones a la ense-

ñanza en todos los niveles es una necesidad imperiosa para el país, pues a nivel de Latinoamérica ya Argentina y Brasil tienen largo recorrido y nos hemos quedado atrás. A decir de Alejandro Pisanty, para 2021-2022, México deberá contar con un programa de educación en pensamiento y competencias computacionales. También comenta que la vinculación escuela-industria, la formación intensiva de formadores, el aprovechamiento de espacios como los maker spaces (espacios físicos de colaboración abierta donde las personas tienen acceso a recursos, conocimiento, conexiones profesionales y herramientas que comparten para trabajar en sus proyectos con la finalidad de crear productos o servicios) y otras innovaciones disruptivas serán bien recibidas por la sociedad civil, la academia y la comunidad técnica.

También es necesario que se utilicen más las plataformas de enseñanza como Moodle y BlackBoard; especialmente la primera, que es de carácter open source, pues nos permite uniformar y elevar la calidad de la enseñanza al establecer programas de más alta calidad para todos los alumnos, en donde el profesor sigue siendo parte importante del proceso, pero apoyado por diversas herramientas que coadyuvan a completar todo el material del curso. Por otra parte, una de las principales características de Moodle es que está hecho en base a la pedagogía social constructivista, donde la comunicación tiene un espacio relevante en el camino de la construcción del conocimiento (entornos educativos).

Y no podemos dejar de mencionar a los principales sitios web de MOOCs (Massive OnLine Open Courses, Cursos Masivos Abiertos en Línea), como coursera y EdX, que cuentan con cursos gratuitos en su mayoría de las principales universidades de todo el mundo. En el caso de EdX, el sitio fue fundado por el MIT (Massachusetts Institute of Technology), e incluye a la Universidad de Harvard, el Tecnológico de California, la Universidad de Cornell, Rice, la Universidad de Tokio, entre otras. En contraparte coursera involucra

a más universidades de todo el mundo; fue desarrollada por académicos de la Universidad de Stanford, e incluye cursos en inglés, español, francés, italiano y chino; es en coursera en donde podemos tomar cursos de la UNAM y del Tecnológico de Monterrey, por ejemplo.

Al proyecto de implementación se le dio el nombre de iPetroleo. Esta es una aplicación IOS que se desarrolló en las siguientes etapas: tras una charla con el ingeniero Heberto Ramos Rodríguez, en ese entonces director de Ciencias de la Tierra en la Universidad Olmeca, se planificó desarrollar una aplicación portable que recopilara las fórmulas más usadas en la industria petrolera, específicamente Pemex Exploración y Producción. Se programaron las fórmulas para cálculos usadas por la empresa paraestatal Petróleos Me-

xicanos. Usando como referencia la experiencia laboral y los diversos manuales para esta industria se consideraron sesenta y siete fórmulas utilizadas en la ingeniería petrolera.

Después de hacer un análisis para lograr la mejor interfaz para el usuario, se organizaron las fórmulas y se identificaron sus variables con el objetivo de generar los códigos de lógica de operación necesarios para cada una de las variables necesarias en cada fórmula matemática.

Se determinó que el código de programación más adecuado era el lenguaje de programación Objective-C, que es el utilizado en ambiente IOS junto con Swift. La interfaz de desarrollo utilizada fue Xcode (Figura 1).

```

1 //
2 //  DetailViewController.m
3 //  iPetroleo
4 //
5 //  Created by Alejandra Casanova on 3/26/14.
6 //  Copyright (c) 2014 Alejandra Casanova. All rights reserved.
7 //
8
9 #import "DetailViewController.h"
10
11 @interface DetailViewController ()
12 @property (strong, nonatomic) UIPopoverController *masterPopoverController;
13 - (void)configureView;
14 @end
15
16 @implementation DetailViewController{
17     BOOL bandera;
18 }
19 @synthesize nombreImagen, indice;
20
21 #pragma mark - Managing the detail item
22
23 - (void)setDetailItem:(id)newDetailItem
24 {
25     if (_detailItem != newDetailItem) {
26         _detailItem = newDetailItem;
27
28         // Update the view.
29         [self configureView];
30     }
31
32     if (self.masterPopoverController != nil) {
33         [self.masterPopoverController dismissPopoverAnimated:YES];
34     }
35 }
36
37 - (void)inicializar{
38     [[self variableUno] setHidden:NO];
39     [[self variableUno] setText:@""];
40     [[self variableDos] setHidden:NO];
41     [[self variableDos] setText:@""];
42     [[self variableTres] setHidden:NO];
43     [[self variableTres] setText:@""];
44     [[self variableCuatro] setHidden:NO];
45     [[self variableCuatro] setText:@""];

```

Figura 1. Captura de la consola de programación

El haber desarrollado en este código de programación dio como resultado una aplicación que puede utilizarse tanto en un iPhone como en una tableta iPad, ambos dispositivos portátiles y que gozan de amplia po-

pularidad por su ambiente de aprendizaje intuitivo.

El catálogo completo de fórmulas se condensa en la siguiente tabla (Tabla 1):

1. Presión hidrostática
2. Volumen de acero
3. Velocidad anular
4. Capacidad en tubería, agujeros y espacio anular
5. Cantidad de barita para densificar el fluido de perforación
6. Peso de tubería flotada
7. Densidad que se obtiene al mezclar dos o más fluidos de diferentes densidades
8. Volumen de aceite para emulsionar el fluido de perforación inicialmente
9. Volumen de aceite para aumentar la emulsión
10. Cantidad de agua o aceite necesaria para disminuir la densidad
11. Cantidad de agua necesaria para disminuir el porcentaje de sólidos en exceso
12. Convertir porcentaje en peso a ppm de NaCl
13. Concentración para preparar un lodo base-agua
14. Convertir cloruros a sal
15. Cloruros
16. Velocidad anular óptima para rangos normales de diámetro de agujeros y pesos de lodo
17. Caballos de potencia hidráulica
18. Diámetro de toberas
19. Caída de presión flujo turbulento
20. Densidad de circulación o equivalente
21. Caída de presión flujo laminar en espacio anular
22. Número de lingadas por sacar para llenar el pozo
23. Capacidad acarreadora de los fluidos
24. Número de emb/min cuando se requiere un determinado gasto
25. Gasto requerido para velocidad anular
26. Peso de un tubo
27. Diámetro interno de un tubo
28. Resistencia a la tensión de un tubo
29. Máximo peso disponible para la barrena
30. Longitud o tramos de lastrabarrenas para perforar
31. Punto neutro
32. Área transversal de un tubo
33. Diámetro de un tambor
34. Servicio realizado por un cable
35. Carga máxima permisible en líneas

36. Equivalencias tubos diferentes pesos
37. Presión de formación
38. Presión total de sobrecarga
39. Gradiente geotérmico
40. Intensidad y severidad pata de perro
41. Potencia al gancho
42. Lineamiento gasto y optimización hidráulica
43. Volumen de agua para lechada
44. Funciones trigonométricas
45. Costo por metro de perforación
46. Tiempo de barrena
47. Tiempo máximo permisible para que el costo no aumente
48. Torque de una T.P.
49. Gasto mínimo recomendable
50. Volumen de un tanque cilíndrico horizontal
51. Diámetro de estrangulador
52. Disminución densidad en un fluido
53. Tipo de flujo invasor en el pozo
54. Presión inicial y final de circulación
55. Densidad de control
56. Punto libre
57. Exponente "d"
58. Diseño de sarta de perforación
59. Relación aceite/agua
60. Potencia máxima en la barrena
61. Desgaste de una barrena de insertos
62. Peso real sobre la barrena
63. Velocidad de chorro
64. Peso de un material
65. Profundidad vertical y desplazamiento horizontal en pozo direccional
66. Densidad equivalente en prueba de goteo
67. Fuerza por presión diferencial

Esta tabla recopila 67 tópicos de la ingeniería petrolera donde sus fórmulas generan datos muy importantes y que desarrollan una mejor comprensión de los problemas de ingeniería.

RESULTADOS

Para generar interés visual sobre la aplicación se diseñó un logotipo apropiado que fuera identificado rá-

pidamente, cuyo diseño se enfocó a la descripción gráfica de un mecanismo (Figura 2).

En cada categoría se despliega una colección de fórmulas en un orden tal que los datos resultantes de una ecuación son necesarios para las fórmulas mostradas en la figura 3, donde se puede apreciar un glosario de fórmulas en la columna izquierda y a la derecha un recuadro en azul donde se despliega el re-



Figura 2. Logotipo que alude a la palabra iPetroleo

sultado de aplicar la fórmula que se encuentra debajo. En las líneas inferiores se capturan los datos requeridos por la fórmula.

En cada categoría se despliega una colección de fórmulas en un orden tal que los datos resultantes de una ecuación son necesarios para las fórmulas mostradas en la figura 3, donde se puede apreciar un glosario de fórmulas en la columna izquierda y a la derecha un recuadro en azul donde se despliega el resultado de aplicar la fórmula que se encuentra debajo. En las líneas inferiores se capturan los datos requeridos por la fórmula.



Figura 3. Captura de pantalla de la aplicación ejecutada desde un iPhone

En las figuras 4, 5 y 6, se muestran ampliaciones de la segunda pantalla de la figura 2, donde se observa lo didáctico que es visualizar la fórmula, para qué sirve, los datos que tiene y los datos que necesita, permitiendo al usuario conocer el resultado de forma inmediata; esto acelera el proceso de aprendizaje.

Existen pocas aplicaciones disponibles para dispositivos portátiles y para todo usuario del sector petrolero. Generalmente el software de este sector es provisto por grandes corporaciones globales. Esta aplicación se realizó pensando en una estrategia de aprendizaje por conectismo, es decir, usando

las tecnologías que usan con frecuencia los alumnos de educación superior, específicamente los alumnos de Ciencias de la Tierra de la Universidad Olmeca, pero puede ser utilizado por cualquier persona que constantemente tenga que laborar en la industria extractiva petrolera.

Es una innovación digital que está disponible de forma gratuita en la app store de la empresa Apple, Inc. Como se mencionó, actualmente solo está disponible en español pero se pretende traducirla a otros idiomas como el inglés y quizá el portugués.

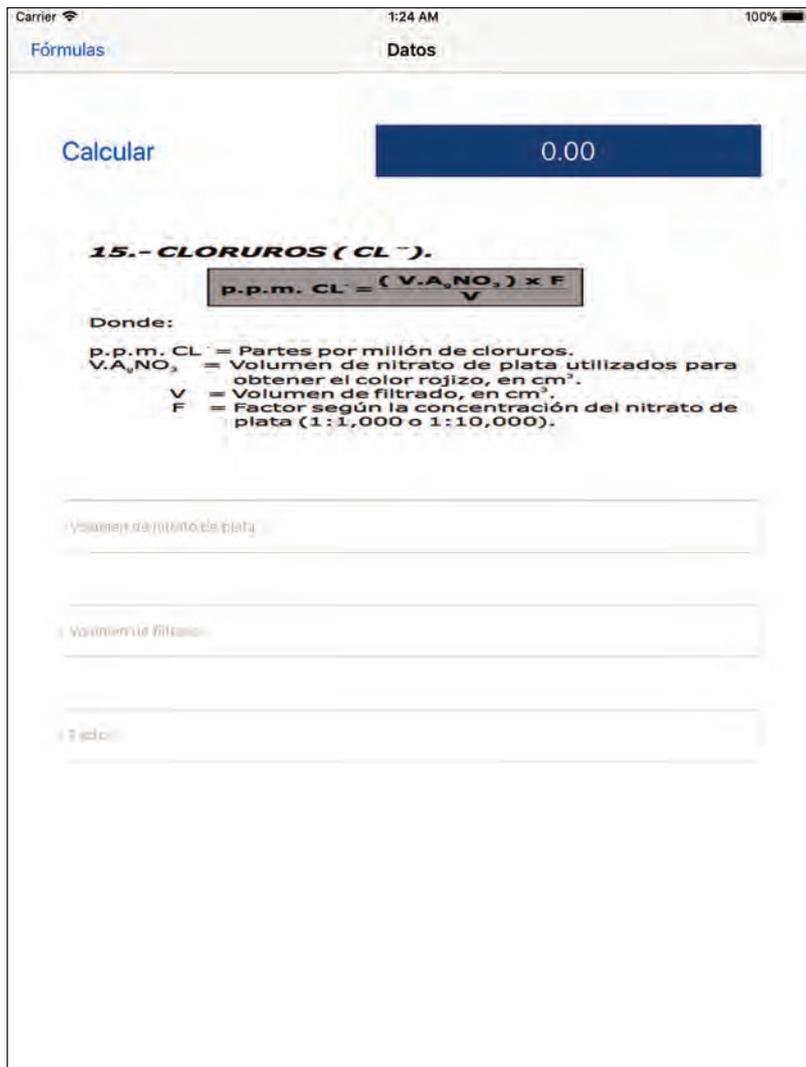


Figura 4. Captura de pantalla donde se puede apreciar el resultado de aplicar la ecuación matemática que se encuentra debajo

CONCLUSIONES

El uso de las tecnologías de la información y la comunicación, así como de las tecnologías del acceso al conocimiento permiten generar nuevas estrategias de enseñanza en ambientes digitales donde el alumno se sienta cómodo, y en lugar de desapropiarlas, es mejor reencausar su afición por las tecnologías como una forma de enseñar a usar las relaciones matemáticas en la ingeniería petrolera.

Esta aplicación le permite practicar al estudiante el uso de estas fórmulas en el recinto escolar, fuera de él y donde se requiera su uso.

A esta innovación digital le seguirá desarrollar gráficos más elaborados y capacidad de guardar y exportar la información, así como ir incorporando las adecuaciones al conocimiento.

Carrier 1:24 AM 100%

Fórmulas Datos

Calcular 0.00

9.- VOLÚMEN DE ACEITE PARA AUMENTAR LA EMULSIÓN.

$$V_a = \frac{(P_f - P_i)}{(100 - P_f)} \times V$$

Donde:

V_a = Volúmen de aceite para aumentar la emulsión, en m^3 .
 P_f = Porcentaje de la emulsión que se desea, en %.
 P_i = Porcentaje de la emulsión que tiene el fluido, en %.
 V = Volumen del fluido de perforación, en m^3 .

Porcentaje de emulsionar

Porcentaje de la emulsion del fluido

Volumen del fluido de perforación

Figura 5. La aplicación permite obtener el volumen de aceite para aumentar la emulsión

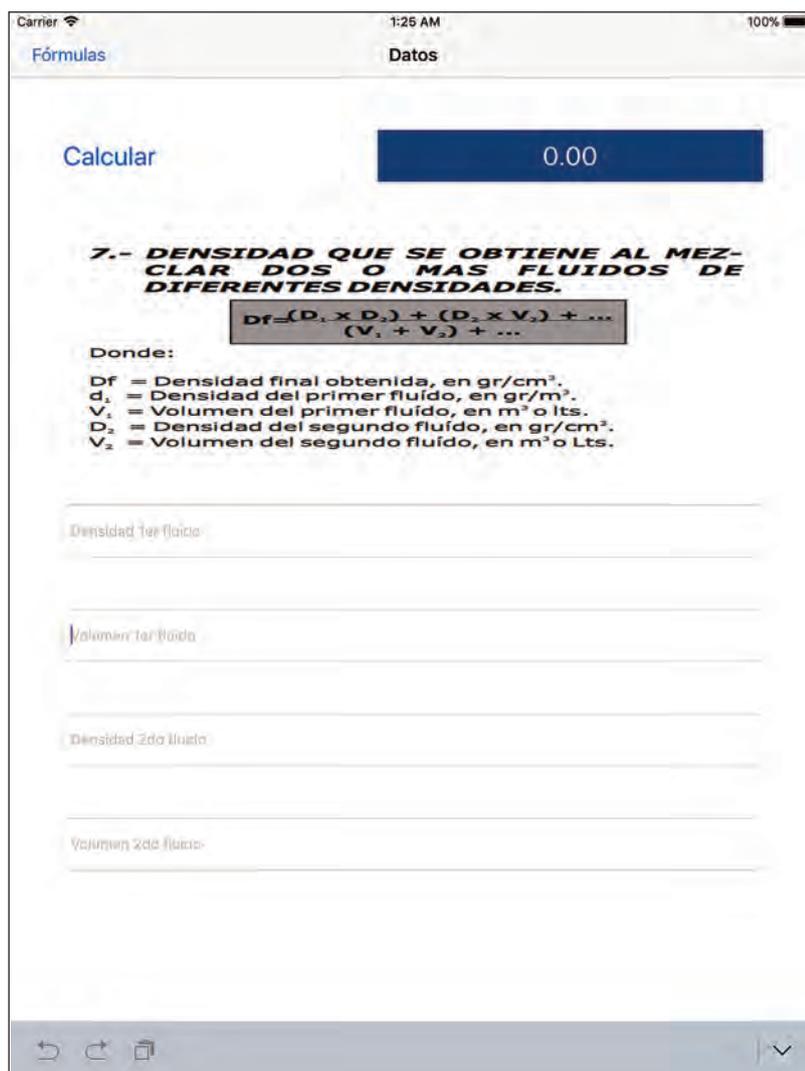


Figura 6. La aplicación permite obtener la densidad al mezclar dos o más fluidos

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abierto al público. Qué es un maker space y cómo promueve el desarrollo de una comunidad. En línea: <https://blogs.iadb.org/abierto-al-publico/2016/09/20/que-es-un-maker-space-y-como-promueve-el-desarrollo-de-una-comunidad/> Consultado : Octubre 21 de 2017.

Caldera-Serrano, J., y León-Moreno, J. A. (2015). Mooc (Massive Online Open Courses) como método-plataforma educativa en el ámbito universitario 1/Mooc (Massive Online Open Courses) As A Platform Method-Learning In

The University. Documentación de las Ciencias de la Información, 38, 301.

Coursera. Online Courses From Top Universities. En línea: <https://www.coursera.org> Consultado: Octubre 21 de 2017.

Edx. Free online courses from the world's best universities. En línea: <https://www.edx.org> Consultado: Octubre 21 de 2017.

Entornos Educativos. ¿Qué es Moodle? En línea: <http://www.entornos.com.ar/moodle> Consultado: Octubre 21 de 2017.

Escobar, F. H., Ramírez, A. C., y Enciso, O. L. (2010).

- Software para interpretar registros de producción de pozos y su aplicación en campos petroleros. *Ingeniería y Región*, 7, 93-101.
- Licea, G., Juárez-Ramírez, R., Ángeles, A., & Izquierdo, V. (2011). Desarrollo De Aplicaciones Para Dispositivos De Cómputo Móvil: Una Experiencia Académica. *Simposium Iberoamericano de Educación, Cibernética E Informática (SIECI)*.
- Lizarazo, K. M. R., Castañeda, J. E. R., y Aldana, A. C. A. (2011). Desarrollo de aplicaciones móviles bajo la plataforma de iPhone. *Facultad de Ingeniería*, 20(31), 77-91.
- Potts, J., Moore, N., & Sukittanon, S. (2011, March). Developing Mobile Learning Applications For Electrical Engineering Courses. En *Southeastcon, 2011 Proceedings Of Ieee* (pp. 293-296).
- Rengifo Briñez, J. F., y Betancourt Pérez, C. A. (2011). Frameworks y herramientas para el desarrollo de aplicaciones orientadas a dispositivos móviles (doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira).
- Rodríguez, S. V. (2012). Desarrollo de un material didáctico multimedia para facilitar el aprendizaje de Química. *Revista Educación en Ingeniería*, 7(14), 1-9.
- Vázquez, S. M., y Daura, F. T. (2012). La educación personalizada. Algunas precisiones en torno al concepto. *Revista Panamericana de Pedagogía: Saberes y Quehaceres del Pedagogo*, (19).
- Wasserman, A. I. (2010, November). Software Engineering Issues For Mobile Application Development. In *Proceedings Of The Fse/Sdp Workshop On Future Of Software Engineering Research* (pp. 397-400). Acm.

