

APLICACIÓN ANDROID "TABLE" COMO UNA HERRAMIENTA PEDAGÓGICA A LA
ENSEÑANZA EN INGENIERÍA DE REACCIONES.

ANDROID APPLICATION AS A PEDAGOGICAL TOOL TO TEACHING IN REACTION
ENGINEERING.

SEBASTIAN DAVID VALENTIERRA HERRERA

DIRIGIDO POR: EDGAR MAURICIO VARGAS SOLANO

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS E INGENIERIAS
BOGOTA D.C.
2018

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	3
2. ABSTRACT.....	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	5
5. METODOLOGÍA.....	6
5.1. Encuesta a los estudiantes.....	6
5.2. Metodología Design Thinking	7
5.2.1. Necesidades	7
5.2.2. Requerimientos.....	7
5.2.3. Definir.....	8
5.2.4. Idear	8
5.2.5. Producto.....	8
5.3. Contenido y estructura de la aplicación (metodología Delphi)	8
5.3.1. Videos preparatorios.....	8
5.3.2. Videos específicos.....	8
5.3.3. Definición de la estructura de los contenidos en la aplicación	8
5.4. Modelo de la aplicación	9
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
6.1. Resultados de la encuesta de viabilidad	16
6.2. Resultados de la encuesta de satisfacción	20
7. CONCLUSIONES.....	23
8. RECOMENDACIONES	24
9. AGRADECIMIENTOS	24
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
11. ANEXOS	26

1. RESUMEN

El presente trabajo de grado consiste en el estudio de metodologías pedagógicas de enseñanza como es el aula invertida, utilizando como medio de difusión la tecnología para los estudiantes de Ingeniería Química de la asignatura de Ingeniería de las Reacciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Se ha realizado una investigación a través de encuestas digitales para determinar las deficiencias académicas generales y particulares que pueden tener los estudiantes de esta universidad a la hora de aprender y abordar nuevos contenidos, para así alcanzar un mejor proceso de aprendizaje; se observaron falencias como la demora en la recopilación de información y el aprendizaje de nuevos conceptos académicos. Las observaciones del personal administrativo y profesorado de la asignatura *ingeniería de las reacciones* fueron un punto de partida fundamental para la definición de los contenidos estructurales de la aplicación. Esta información sirve como orientación para realizar la propuesta de elaboración de una guía académica digital, caracterizar la forma de enseñanza actual con una metodología tradicional y plantear mejoras que se sean de fácil acceso, útiles y que llamen la atención del estudiante de este milenio. Al conocer los resultados del diagnóstico efectuado se propone la creación de una aplicación Android para el buen desempeño académico de los estudiantes, que permitirá mantener una estructura de aprendizaje constante por dentro y fuera del aula de clase (tiempo no presencial). Este proyecto quiere contribuir con una herramienta tecnológica que oriente y apoye a los estudiantes del curso de Ingeniería de Reacciones del programa de ingeniería química mediante el aprovechamiento de la tecnología (aplicación App) que le permite mejorar el aprendizaje, conocimiento y competencias teniendo siempre a la mano información del curso en su teléfono móvil.

Palabras clave: android, programación, ingeniería de reacciones, aula invertida.

2. ABSTRACT

The present work of degree consists of the study of pedagogical teaching methodologies such as the inverted classroom, using as a means of diffusion the technology for the students of Chemical Engineering of the subject of Engineering of the Reactions of the Jorge Tadeo Lozano University. Research has been carried out through digital surveys to determine the general and particular academic deficiencies that the students of this university may have when learning and tackling new contents, in order to improve optimal learning process; Failures were observed such as the delay in the collection of information and the learning of new academic concepts. The observations of the teachers of engineering course of reactions were a fundamental starting point for the definition of the structural contents of the application. This information serves as an orientation to make the proposal for the elaboration of a digital academic guide, to know the pedagogical form of current teaching with a traditional methodology and to propose improvements that are easy to access, useful and that call the attention of the student of this millennium. When knowing the results of the diagnosis made, the creation of an Android application is proposed for the good academic performance of the students, which will allow to maintain a constant learning structure inside and outside the classroom (non-classroom time). This project wants to contribute with a technological tool that guides and supports the students of the Reaction Engineering course of the chemical engineering program through the use of technology (App App) that allows them to improve learning, knowledge and competences while always having the hand course information on your mobile phone.

Keywords: android, programming, reaction engineering, inverted classroom.

3. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, como consecuencia de los grandes cambios a nivel tecnológico que afectan este nuevo siglo XXI, surge la necesidad de incorporar nuevas metodologías de enseñanza que vayan de la mano con el crecimiento y avances institucionales por parte de las universidades y entidades académicas. Por diversas causas el sistema académico de tutorías no es capaz de llegar de forma amplia a todos los estudiantes debido entre otras razones a las múltiples ocupaciones que ellos pueden tener, ocasionando cruces de horarios con posibilidades poco accesibles. El incremento sustancial de la población académica reflejado en el aumento de las clases magistrales grandes genera una preocupación en torno a la falta de interacción de los estudiantes con el profesor, lo cual puede disminuir el proceso de aprendizaje donde cada uno tiene sus propios ritmos de estudio. Es allí donde se requiere una herramienta que complemente la formación clásica guiada por los mismos contenidos de la asignatura, apoyada por los servicios de internet de fácil acceso de manera que se constituya una guía pedagógica al alcance de un público diverso que presenta este tipo de situación. En este contexto es importante tener en cuenta que la herramienta llame la atención del estudiante en un medio altamente impactado por tecnologías de la información, con el fin de motivar su uso y poder llegar al mayor número de usuarios posible en el momento que ellos dispongan. De seguir por el camino tradicional no será posible asumir una posición crítica, ya que la educación de mejor calidad llega a todas las personas en formación y con la ayuda de los avances tecnológicos (Henning y Mertsching, 2018) seremos capaces de aprovechar las nuevas herramientas que están actualmente en el mercado.

El uso de las tecnologías móviles son más frecuentes cuando se trata de facilitar muchas tareas básicas de trabajo y la información que podemos adquirir es cada vez mayor (Pascual y Navarrete, 2018), siendo conscientes que los procesos de enseñanza y aprendizaje se deben actualizar en la misma medida y deben ir de la mano. Es importante resaltar que en este tiempo se afronta una realidad en la que son más las personas que desean actualizarse en su formación académica (Burden, 1994) y la tecnología móvil podría ser de gran ayuda porque es más familiar y fácil de utilizar. Como lo explica (Dow, 2006) existe una necesidad clara de cambio en la ciencia y tecnología con respecto a la pedagogía de enseñanza, que brinda todo un acompañamiento personalizado que puede ser accedido de manera adaptable y multiplataforma para celulares, tabletas y televisores inteligentes (Lehtimaki, 2012).

Con este trabajo se busca crear una herramienta informática y pedagógica que provea la información necesaria para que los estudiantes del curso de Ingeniería de Reacciones del programa de Ingeniería Química puedan mejorar su conocimiento mediante metodologías como es el aula invertida apoyada mediante una aplicación Android para dispositivos celulares y la aplicación "*Table*"; la cual se presenta como una solución basada en tecnología multiplataforma para la formación, facilita el aprendizaje de las personas de forma individualizada y a su ritmo, se adapta a las necesidades del usuario y brinda información actualizada de diferentes contenidos. Como valor agregado la aplicación se compone principalmente de menús en los cuales se podrán encontrar los temas con los que actualmente se trabaja en la asignatura Ingeniería de las Reacciones de la Universidad Jorge Tadeo lozano.

4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

Se entiende por aplicación a un programa informático que permite a un usuario utilizar una computadora con un fin específico. Las aplicaciones son parte del software de una computadora, y suelen ejecutarse sobre el sistema operativo (Alegsa, 2016).

Las aplicaciones más comunes se pueden evidenciar en distintos tipos de hardware (dispositivos), como las computadoras y las tabletas. El uso de sistemas computacionales interactivos solucionan problemas por el ingreso de datos por parte del usuario o visualización de contenido de interés por parte del aplicativo (Jose, 2016), y éstos utilizan software para el aprendizaje de la lectoescritura (Gomes y Díaz, 2015).

La tecnología se adapta a los diferentes contextos dentro de los cuales se pueden presentar distintos casos de estudio, puede alcanzar de manera rápida a grupos de personas pequeños y grandes, donde el concepto de causa y efecto abarca el proceso de aprendizaje y enseñanza simultáneamente. También estos recursos electrónicos ponen en evidencia la transformación del conocimiento desde el inicio hasta la culminación de un proceso establecido por las dos partes, tanto del estudiante como del tutor (Delamarter, 2007).

El aula invertida como una forma pedagógica activa en la educación se ha desarrollado durante los últimos diez años y ha ido ganando popularidad entre los instructores y estudiantes desde entonces, de manera actual en ciencia, tecnología e ingeniería ha sido reconocida ampliamente como una metodología que tiene efectos positivos en calificaciones de los estudiantes. La enseñanza tradicional no fomenta la actividad y más cuando se habla de clases magistrales grandes en donde el estudiante se encuentra pasivo a la espera de nueva información impartida por su profesor, esta implementación puede aumentar los logros de los estudiantes en sus cursos, un estudio mostró que la habilidad académica de la universidad con los estudiantes de bajo rendimiento aumentó obteniendo calificaciones finales significativas en química orgánica con respecto a grupos que no implementaron dicha metodología obteniendo una mejora del 70% en el aula activa, esto ocurre debido a que los estudiantes en el aula invertida ocupan su tiempo resolviendo sus inquietudes y problemas académicos de manera autodidacta en lugar de satisfacer sus preguntas durante la clase, cuando se preguntó a los estudiantes sobre la apreciación de esta forma de enseñanza el 83% respondieron positivamente, contrarrestando la idea que se tenía inicialmente ya que se pensaba que el aula invertida al implicar más trabajo por parte de los estudiantes no ganaría popularidad en comparación a la enseñanza tradicional (Cormier y Voisard, 2018).

Se ha encontrado que el estudio del aula invertida, contribuye a una mejor comprensión que puede fomentar el aprendizaje más profundo y significativo creando un ambiente autodidacta y pedagógico en ingeniería y potencialmente en otras disciplinas, esto genera no solamente un impacto directo sobre los estudiantes sino sobre la forma de pensar de los profesores, ya que esta nueva forma enseñanza ha ayudado a dar sentido a un material digital que al principio es intimidante y desafiante pero es esencial para una comprensión profunda de su disciplina, también enriqueció las experiencias educativas de los alumnos y los volvió conscientes de las competencias que deben adquirir antes de asistir a la clase formal que de manera tradicional ya se tiene preparada. Los vídeos cortos y de alta calidad son esenciales y más cuando son creados en un entorno que llama la atención de las personas (Peter et al., 2017).

El uso de estrategias pedagógicas con el aula invertida (Bishop y Verleger, 2013) son fundamentales a la hora de implementar nuevos métodos de transmisión de información los cuales fomentarán la participación activa de los alumnos en experiencias de aprendizaje significativas desarrolladas en su entorno de preferencia, también fomenta la preparación de contenido académico desde el inicio con acompañamiento durante y después de la clase. La evaluación cualitativa de las características nos muestra que sí es posible alcanzar conocimientos y de mayor profundidad usando la tecnología (Dow, 2016) y también de manera cuantitativa existen estudios que muestran que el uso de videos educativos de corta duración sí es apropiado para este tipo de herramientas móviles de la vida cotidiana hacia un estudiante que se encuentra en formación obteniendo que el mayor porcentaje en términos de uso es de 1 semana aproximadamente (Henning y Mertsching, 2018).

Una ventaja que presenta este tipo de metodología es un aprendizaje de conceptos previos por fuera del aula mientras que el tiempo de la clase es reservado para el aprendizaje activo, éste a su vez utiliza la retroalimentación de los contenidos preparados para lograr una mayor comprensión a diferentes ritmos de aprendizaje (Ramírez y Hinojosa, 2014) que se utiliza de manera directa con la ingeniería de software ya que se disponen de un conjunto de materiales explicativos visuales, de corta duración y de fácil acceso cuando sea requerido mostrando un mejor rendimiento académico (Pascual y Navarrete, 2018). Se han realizado estudios para validar los resultados, realizando una triangulación de los datos y comparando la información obtenida se mostró que las principales ventajas para los estudiantes (según su percepción) son: flexibilidad para aprender de los videos, mejor comprensión del contenido, ventaja que se obtiene al adquirir conocimientos previos a la clase y la motivación para el aprendizaje durante el ejercicio académico de manera presencial. Entre las desventajas mencionadas por los estudiantes están: problemas técnicos (34%), en referencia a internet, software, etc. Las percepciones negativas de otros estudiantes fueron la falta de comentarios y que prefieren videos más cortos (Ramírez y Hinojosa, 2014).

Los antecedentes más recientes sobre software educacional se pueden encontrar en la tesis de grado de la Universidad de los Andes, donde se desarrolló un programa para computadoras que mostraba el diseño y simulación de condensadores unicomponentes y por medio de éste una interfaz de usuario para transmitir el conocimiento (Ivan, 2003). Por otro lado, la Universidad Industrial de Santander ha desarrollado materiales educativos computacionales (MEC) para uso en la enseñanza ambientado en la transferencia de masa (Nury, 2004), termodinámica química I (Eduar y Francis, 2004), fenómenos de transporte I (Johana, 2005), termodinámica química II (Lucely, 2007) y tecnologías web (Carlos, 2009). Estos antecedentes muestran claramente interés en generar aplicaciones con las cuales el usuario puede aprender de diversos temas y de esta manera adquirir información actualizada y dedicada con la cual pueda formarse con una metodología concreta.

5. METODOLOGÍA

5.1. Encuesta a los estudiantes

Se realizó una encuesta que verifica las necesidades de los estudiantes con respecto a sus falencias académicas, sus capacidades de aprendizaje y su manera de desenvolverse ante un problema de ingeniería, por lo que se llevó a cabo la

implementación de diez preguntas a una muestra de 93 personas utilizando el modelo de distribución normal evaluando los siguientes criterios como:

- Datos como la edad, tiempo en recopilar información.
- Tiempo promedio de recolección de información para la realización de trabajos, informes etc.
- Características como tiempo del aprendizaje de la información encontrada.
- Necesidad de la implementación de una herramienta de aprendizaje en dispositivos celulares para ingeniería de las reacciones.
- Opiniones personales sobre la utilización de aplicaciones móviles a un contexto académico para la mejora del aprendizaje.
- Comodidad y uso a la hora de utilizar una aplicación como herramienta estudio.
- La utilización de contenidos académicos de un libro convencional de Ingeniería de las Reacciones en una aplicación móvil para el aprendizaje.

5.2. Metodología Design Thinking

Esta metodología habla de los pasos y procesos necesarios antes de realizar un proyecto tecnológico como en este caso una aplicación móvil, según (Martin, 2009) lo primero que se debe hacer es escuchar al usuario "*Listening*" para observar las necesidades que se tienen actualmente, ya sea por comunicación directa o por firmas digitales, y es aquí donde se levantan los requerimientos del sistema llevándolo a un proceso de interpretación "*Interpreting*", finalmente con una estructura y plan de desarrollo se hace el producto o la herramienta que es capaz de satisfacer las necesidades adquiridas que posteriormente son evaluadas "*Adreesing*" como se muestra en la Imagen 1.

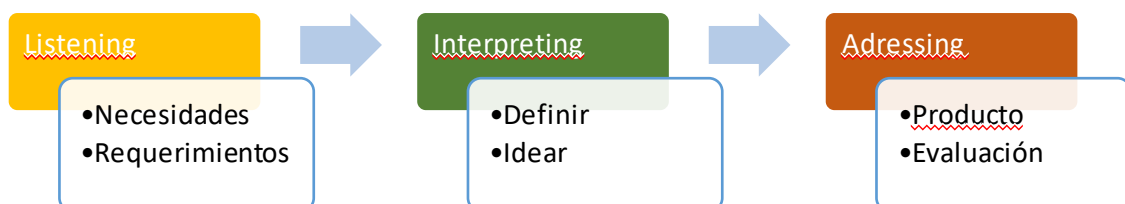


Imagen 1. Metodología Design thinking

5.2.1. Necesidades

Considerando las falencias académicas, las capacidades de aprendizaje y la manera en cómo se hace el desarrollo de un problema de ingeniería, se realizó una encuesta a 93 personas con una distribución normal, que permite evaluar la satisfacción de los alumnos en el ejercicio académico haciendo uso de la tecnología y las aplicaciones móviles, los resultados permiten saber qué tipo de usuario utilizará la aplicación y sus impresiones para poder hacer el desarrollo del producto.

5.2.2. Requerimientos

Para el desarrollo del proyecto es necesaria la implementación de recursos visuales en torno a diseños de pantallas, énfasis en software de programación y edición de videos necesarios para suplir las necesidades que puedan tener los estudiantes

5.2.3. Definir

De manera clara se define una solución basada en dispositivos celulares que cumpla con los requerimientos de los usuarios y además se crea una estructura de contenidos que actualmente son desarrollados en Ingeniería de las Reacciones.

5.2.4. Idear

Con la herramienta Android Studio se definen el diseño y programación que se deben llevar a cabo para el desarrollo de la aplicación por medio de la metodología Design Thinking que muestra las relaciones existentes entre las necesidades y el desarrollo hasta llegar al producto final.

5.2.5. Producto

Con el entorno de programación Android Studio se desarrolla una herramienta computacional basada en dispositivos celulares multiplataforma con objeto de ayudar al aprendizaje y también se crea una sección de comentarios y sugerencias para las mejoras continuas aún después del lanzamiento en producción.

5.3. Contenido y estructura de la aplicación (metodología Delphi)

En primera medida la selección de los títulos de la aplicación se realizó con la metodología Delphi (Cabero y Infante, 2014), de esta manera y basado en juicios de expertos como lo son profesores de la asignatura Ingeniería de las Reacciones se decidió optar por dividir los temas que irán en la aplicación en tres secciones:

5.3.1. Videos preparatorios

Son los encargados de introducir al estudiante en el tema, tienen contenidos básicos en matemática o química dependiendo del título a trabajar, en esta sección se busca nivelar el estudiante y contextualizarlo ya sea en el dominio de herramientas computacionales o conocimiento que será de utilidad durante la visualización de los múltiples temas que se verán en secciones posteriores.

5.3.2. Videos específicos

Son los encargados de dar el acompañamiento al estudiante durante el desarrollo de la asignatura en el período académico vigente, tienen contenidos propios que son abordados en el libro guía (Fogler, 2008) y desarrollados en la aplicación.

5.3.3. Definición de la estructura de los contenidos en la aplicación

Siguiendo la estructura base de los contenidos académicos que se utilizan actualmente en Ingeniería las Reacciones (Fogler, 2008) se plantea una estructura de contenidos utilizando la metodología Delphi (Cabero y Infante, 2014). Basándose en el juicio de los expertos y tomando como referencia los capítulos del libro se crea la estructura de contenidos académicos de la siguiente manera:

- Balances molares
- Conversión y reactor
- Diseño de reactores
- Reactores isotérmicos
- Reacciones múltiples

Se debe tener en cuenta que para el desarrollo de cada uno de estos capítulos se propone una distribución y organización de los elementos como la siguiente: un título con la imagen más relevante del contexto y un resumen que se aborda más adelante en un video explicativo de tipo preparatorio o específico dependiendo de cada contenido.

5.4. Modelo de la aplicación

Según los resultados obtenidos en la encuesta y usando la metodología Design Thinking, se establece la estructura que debe llevar el aplicativo, se desarrolla un menú lateral en donde se organiza la estructura base mencionada en la sección 5.3.3.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación “*Table*” es el resultado de pre diseños ubicados en secciones y deben estar juntas antes de llevarse a la implementación de código nativo en java, primero es necesario definir los distintos tipos de pantallas y actividades con las cuales va a trabajar el usuario de la siguiente manera:

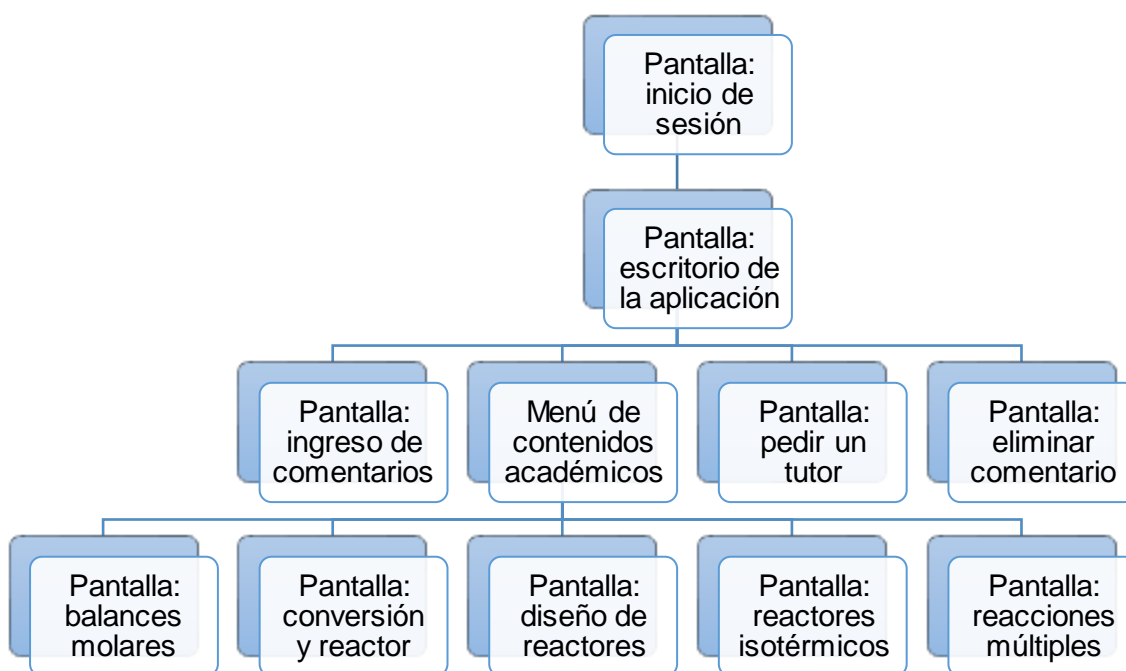


Imagen 2. Estructura de la aplicación

La Imagen 2 presentada anteriormente muestra la estructura detallada de la aplicación, toda pantalla (Enriquez y Casas, 2014) que realiza una acción es denominada *activity* (Studio, 2016), en la Imagen 2 existen diferentes pantallas y cada una de ellas tiene información diferente dependiendo de su tópico, cada *activity* está compuesta por una sección de diseño y otra de código que trabajan mutuamente para constituir el producto final como se muestra en la imagen 3.

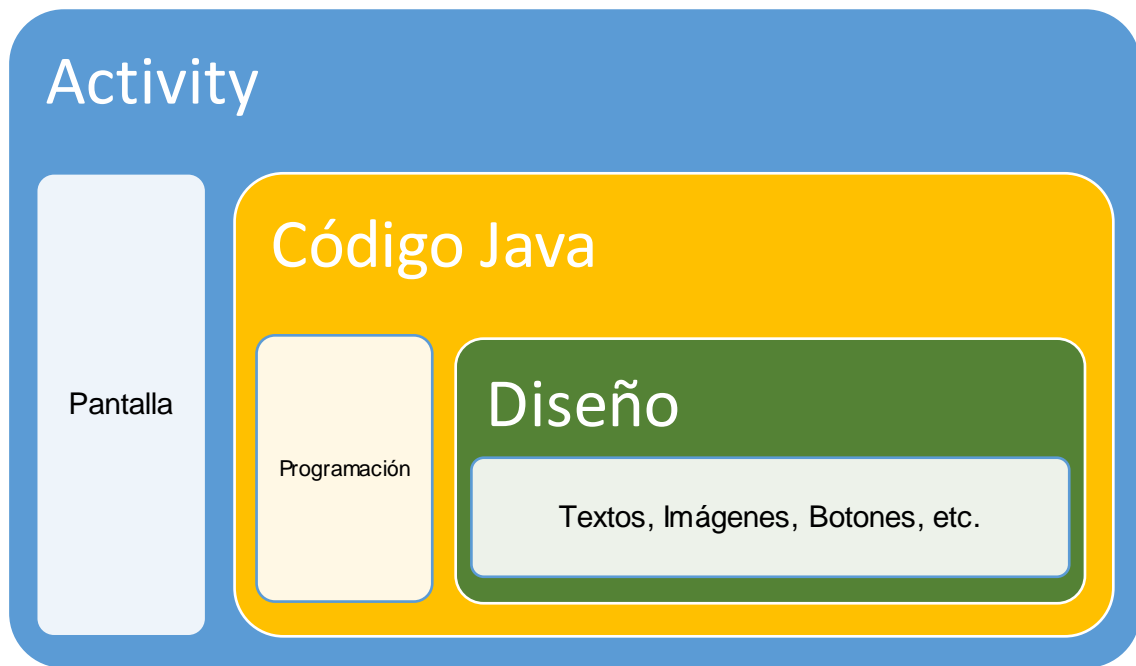


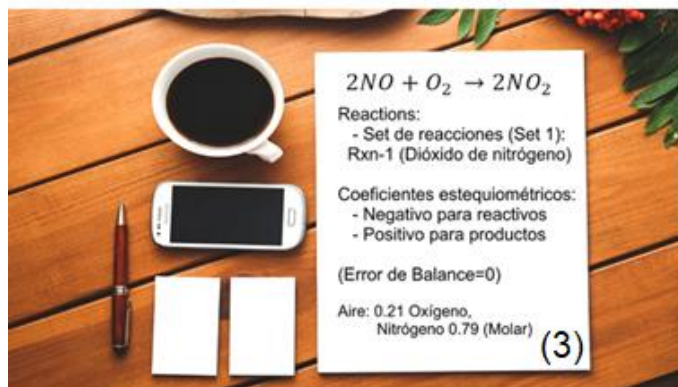
Imagen 3. Esquema lógico de una actividad.

Todas las pantallas de la aplicación están hechas con Material Design (Google, 2018) que permite el ajuste multiplataforma en celulares, tabletas y televisores inteligentes, se toma como ejemplo la pantalla reactores isotérmicos que es la encargada de introducir al estudiante al tema de interés por medio de las siguientes características fundamentales:

1. Título de la *activity* o pantalla
2. Título y tipo de video (preparatorio o específico)
3. Imagen del video
4. Descripción del video

← Reactores Isotérmicos (1)

Preparatorio: Reactores Isotérmicos (conversión) (2)



En el siguiente vídeo trabajaremos con una reacción química utilizando un reactor por conversión isotérmico, ingresaremos óxido nítrico como reactivo para la producción de dióxido de nitrógeno con una corriente de aire y especificaremos las condiciones y corrientes necesarias para que la simulación pueda llevarse a cabo... (4)



Imagen 4. Diseño de una *activity* con Android Studio utilizando material design.

Los contenidos de la aplicación se almacenan en un menú lateral que contiene los cinco capítulos definidos en la sección 5.3.3 y éste a su vez tiene una herramienta adicional de clases en vivo que podrá implementarse cuando el tutor de la asignatura lo desee ya sea con un material pre grabado o transmisión en tiempo real, como se ve en la imagen 5. Todas las pantallas del menú de contenidos académicos presentados en la sección 5.3.3 tienen como finalidad la exposición de un video en el cual se desarrolla el ejercicio teórico del título que se esté trabajando.

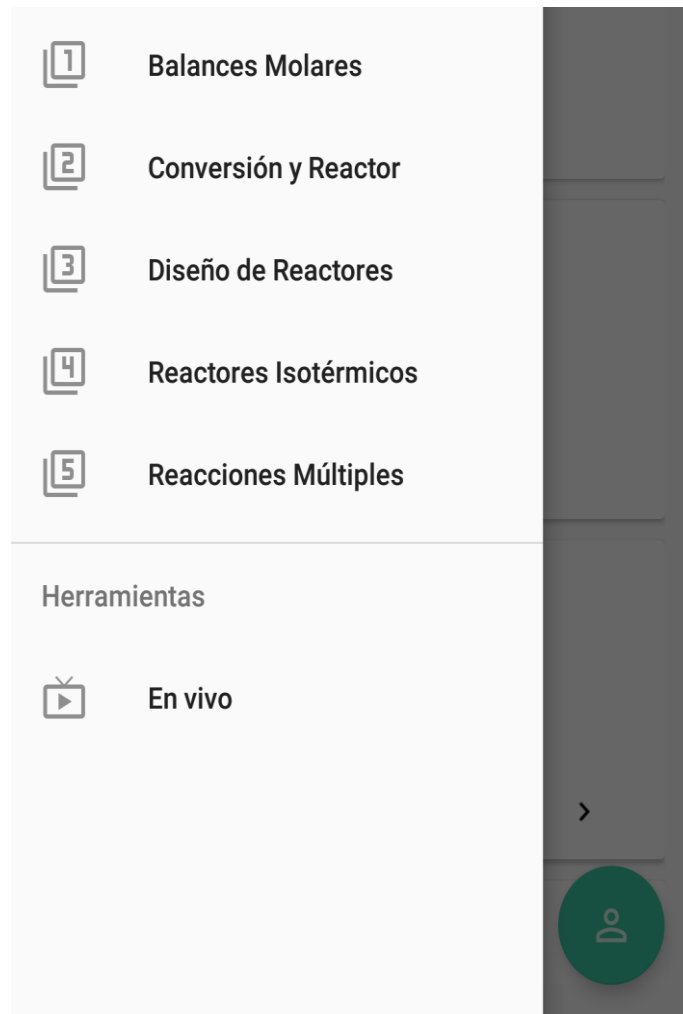


Imagen 5. Menú de la aplicación

Como se vio antes el título reactores isotérmicos hace parte de este menú en la Imagen 5, lo cual significa que al acceder en dicha opción se podrá observar el contenido de la Imagen 4 que también al ser accedido mostrará el correspondiente video explicativo, de manera análoga funcionan los demás títulos con la particularidad de que los cambios significativos ocurren en el tipo de información que se visualiza dependiendo de la situación, en este orden de ideas se ve la Imagen 6 que pertenece al título Diseño de Reactores que toma la misma estructura de la Imagen 4 pero la imagen presentada, los títulos y la información son distintas.



Específico: Reactores continuos y discontinuos parte 1

Reactores Discontinuos (BATCH)

$$F_{Ao} = F_A = 0$$
$$\frac{dN_A}{dt} = r_A V$$

A Volumen Constante

$$N_A = C_A V$$
$$\frac{d(N_A/V)}{dt} = \frac{dC_A}{dt} = r_A$$

En el siguiente vídeo explicaremos los reactores tipo batch en donde veremos que este tipo de equipos no tienen flujos de entrada ni de salida de reactivos, simplemente consiste en un tanque perfectamente agitado en donde se carga con materias primas a unas condiciones de operación determinadas y al cabo del tiempo obtendremos productos deseados



Imagen 6. Pantalla Diseño de Reactores

La aplicación no almacena contenido de manera local en el dispositivo llevando el flujo de información hacia una base de datos llamada firebase (Firebase, 2018), esto incluye textos, imágenes, videos e información del usuario, para este último se tiene un inicio de sesión por Google que es capaz de reconocer las cuentas de correo electrónico, esto significa que “Table” no crea cuentas de usuario, usa las ya existentes, el contenido creado por la aplicación proviene de dos partes, la primera es cuando el usuario realiza una publicación con el ánimo de hacer alguna pregunta, sugerencia o comentario como se ve en la Imagen 7 y la segunda es cuando el administrador asigna contenido académico tal y como se vio en la Imagen 6.

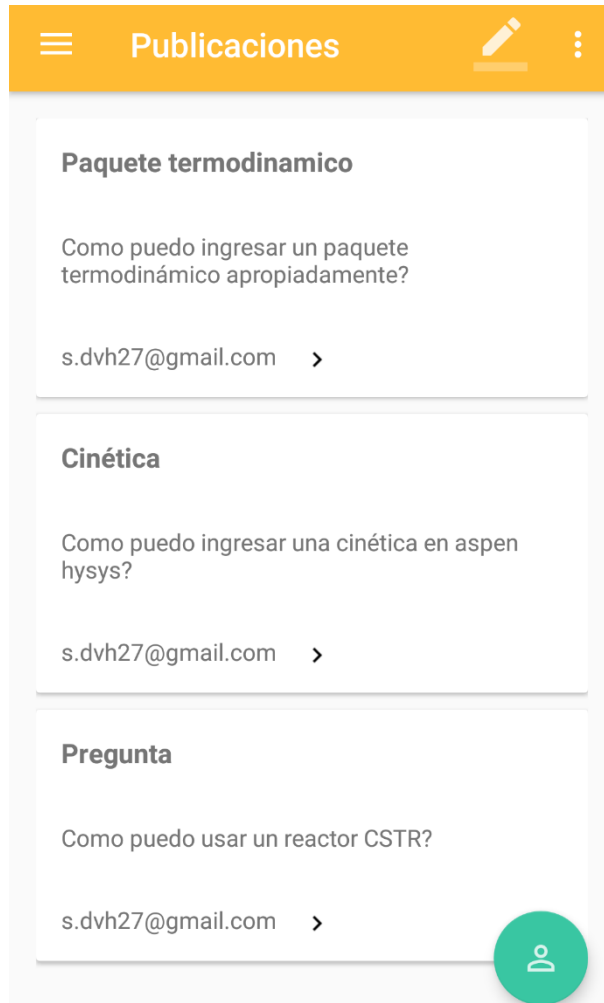


Imagen 7. Publicaciones por parte del usuario

Como se puede apreciar en la imagen 7 y siguiendo la idea de (Coll, 2008) es posible la adquisición de sugerencias por parte del usuario, esto es necesario para realizar una mejora continua del software aún después de su publicación, ya que este tipo de implementación permite que la comunidad de Ingeniería de las reacciones aporte, haga preguntas y sea activa de tal manera que se vuelva un estándar entre las personas.

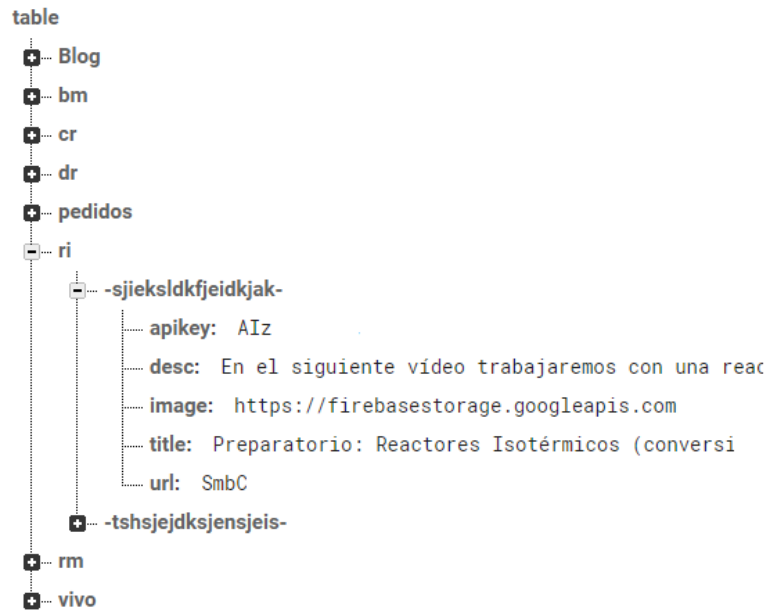


Imagen 8. Base de datos con Firebase de la aplicación “Table”

La Imagen 8 muestra la base de datos de la aplicación utilizando Firebase como gestor de almacenamiento en tiempo real, utilizaremos el ejemplo de la pestaña reactor isotérmico para explicar cómo están referenciados cada valor, en la Imagen 8 existe una rama de la base de datos que se llama “ri: Reactores Isotérmicos” y éste indica que la información utilizada en la pantalla reactores isotérmicos que se muestra en la Imagen 4 debe coincidir con los datos mostrados, se debe recordar que los valores de las variables como apikey, image y url no se muestran en la pantalla ya que hacen parte del entorno del código nativo al cual el usuario no tiene acceso. De manera general la información se divide en secciones y cada una de éstas muestra 5 valores que son:

- apikey: Llave de acceso de la aplicación en base de datos
- desc: Descripción del video
- image: Dirección url de la imagen en base de datos
- title: Título del video
- url: Dirección electrónica del video almacenado en base de datos.

Según el comité de propiedad intelectual de la Universidad Jorge Tadeo Lozano con fecha de 09/09/2017 en la sala de juntas establece que: “mientras sea un proyecto de grado, como está establecido en el Manual de Propiedad Intelectual de la Universidad, los derechos de autor pertenecen al estudiante...” esto significa que el material audiovisual mostrado en cada uno de los videos que a su vez es almacenado en base de datos (Firebase) pertenecen al autor Sebastian David Valentierra Herrera y la Universidad Jorge Tadeo Lozano otorga licencias de uso renovables a la aplicación por el material educativo que pueda pertenecer a dicha institución. Este proceso fue necesario realizarlo como valor agregado ya que varios profesores han presentado su colaboración con la elaboración de videos que posteriormente serán incluidos en la aplicación según sea el caso, que para efectos técnicos de este trabajo de grado son los contenidos de tipo específico que se muestran en algunas secciones de la aplicación, tal y como se mostró en la Imagen 6.

El software en Colombia no se patenta ya que este tipo de innovación intangible pertenece al ámbito de los derechos de autor, debido a lo anterior fue necesario su registro en la DNDA (Dirección Nacional de Derecho de Autor) permitiendo la protección en contra de una posible duplicación o la utilización sin autorización del código fuente o del modelo de educación causada por la aplicación, el número del radicado generado por dicha entidad al momento de la inscripción es 1-2018-78146 que da soporte a nivel legal nacional e internacional otorgando los derechos morales y patrimoniales al autor Sebastian David Valentierra Herrera. La aplicación fue publicada en Google Play Store con el nombre “Utable”, se ha realizado de esta manera con el ánimo de crear la mejor visualización en los navegadores de búsqueda ya que la aplicación es gratuita.

6.1. Resultados de la encuesta de viabilidad

Después de realizar la encuesta de viabilidad de la aplicación con una muestra de 93 personas que a su vez pertenecen al programa de Ingeniería Química específicamente en la asignatura Ingeniería de las Reacciones se encontraron los siguientes resultados, tenga en cuenta que las preguntas de la encuesta se muestran de manera explícita en los anexos de este documento:

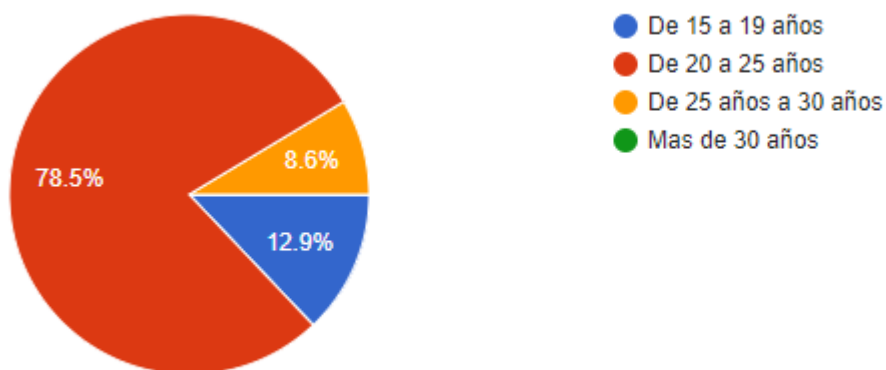


Imagen 9. Rango de edades de las personas que participaron en la encuesta

Según la Imagen 9 el 78.5% de los encuestados pertenecen al rango de edad de 20 a 25 años teniendo en cuenta que están en un 92.5% de acuerdo con que podrán aprender en la asignatura Ingeniería de las Reacciones utilizando una aplicación móvil como se muestra en la Imagen 10.

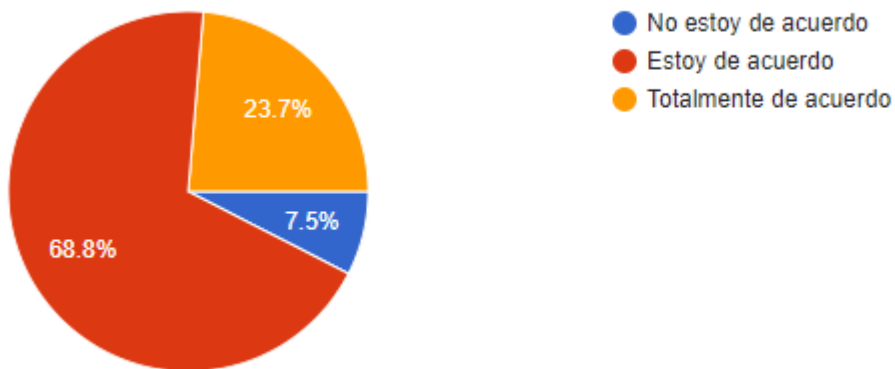


Imagen 10. Opinión de la utilización de una aplicación móvil en la asignatura Ingeniería de las reacciones

Adicional el 92.5% de los estudiantes encuestados piensan que una aplicación móvil multiplataforma les ayudará a mejorar académicamente como se muestra en la Imagen 11, y el 89.3% piensa que es cómodo la utilización de este tipo de tecnología para estudiar como se visualiza en la Imagen 12.

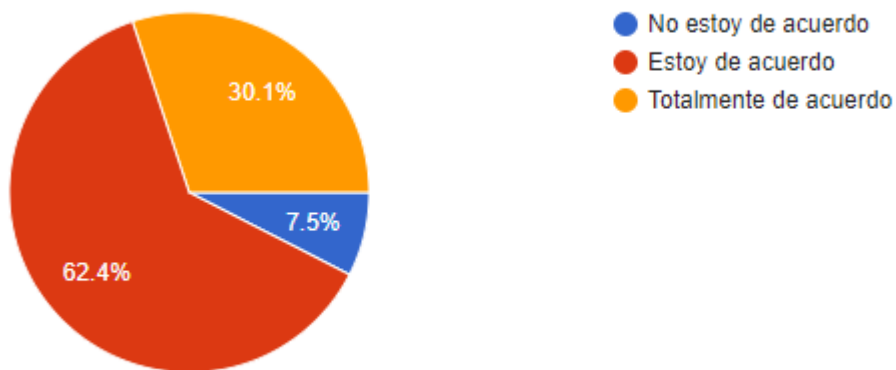


Imagen 11. Opinión de los estudiantes sobre la mejora académica utilizando una aplicación móvil

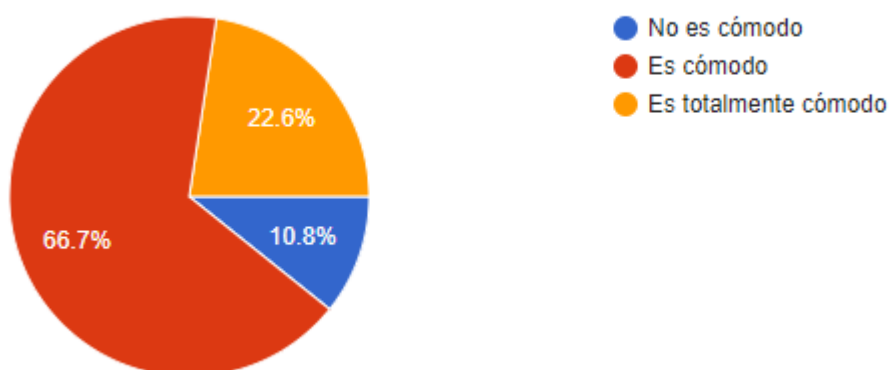


Imagen 12. Opinión de los estudiantes sobre la comodidad al estudiar con una aplicación móvil

El 51.6% muestra que en promedio los estudiantes se demoran en aprender nuevo contenido con un tiempo estimado de 2 horas en adelante en la asignatura Ingeniería de las Reacciones como se presenta en la Imagen 13, mientras que el 64.5% invierte más de 2 horas en la recolección dicha información para lograr las competencias necesarias del curso como se evidencia en la Imagen 14.

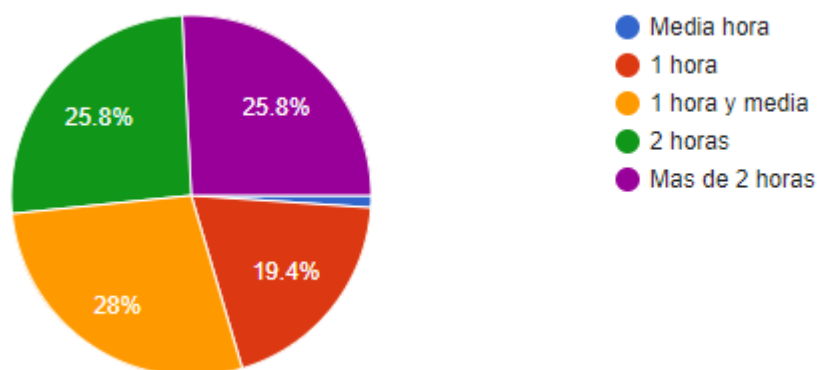


Imagen 13. Tiempo promedio de aprendizaje de nuevo contenido en la asignatura Ingeniería de las Reacciones

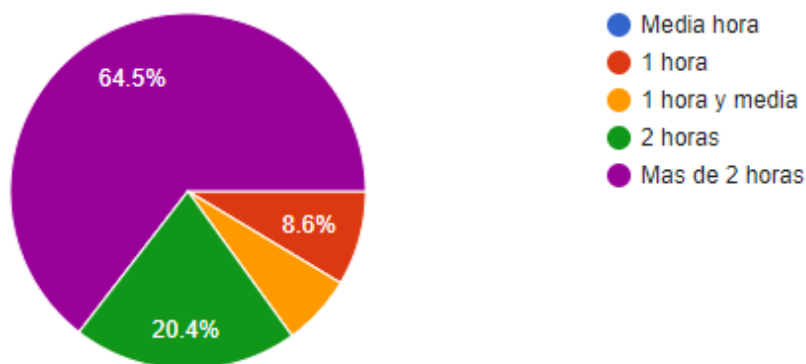


Imagen 14. Tiempo promedio de recolección de información por parte de los estudiantes encuestados

Finalmente, la Imagen 15 muestra que el uso de herramientas móviles son necesarias para muchas tareas, por lo que el 49.5% de los encuestados utilizan en promedio más de 4 horas al día un dispositivo celular, tiempo que será útil en una aplicación de educación que puede aportar para su formación.

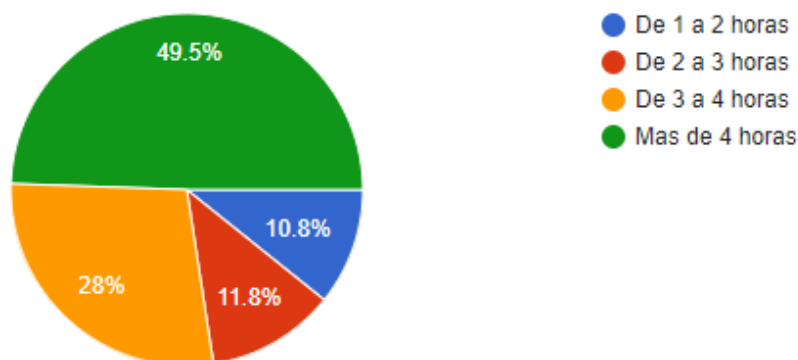


Imagen 15. Tiempo promedio de uso diario de un dispositivo móvil por parte de los estudiantes encuestados

Los resultados muestran que a los estudiantes les toma entre reunir información sobre un tema y aprenderlo más de 4 horas, este tiempo puede ser mejorado al utilizar la aplicación ya que esta herramienta ofrece temas de interés que hacen parte del curso en particular con el que se encuentran formando. También puede observarse que la utilización de una aplicación móvil como herramienta educativa sí es aceptable en un entorno universitario en donde la mayor parte del día se ocupa el celular para múltiples ocupaciones y la utilización de este tipo de herramientas entra a llamar la atención de las personas para poder competir con las otras actividades. Las personas encuestadas consideran que sí es cómodo estudiar con este tipo de aplicaciones por lo que es posible llevarlo a contextos prácticos en donde las personas puedan aprender y también puedan repasar sus contenidos académicos en cualquier momento y lugar.

6.2. Resultados de la encuesta de satisfacción

Después de la finalización de la segunda encuesta la cual evaluó la satisfacción de los estudiantes al descargar y utilizar la aplicación en Google Play Store se encontraron los siguientes resultados para una muestra de 33 personas del curso Ingeniería de las Reacciones:

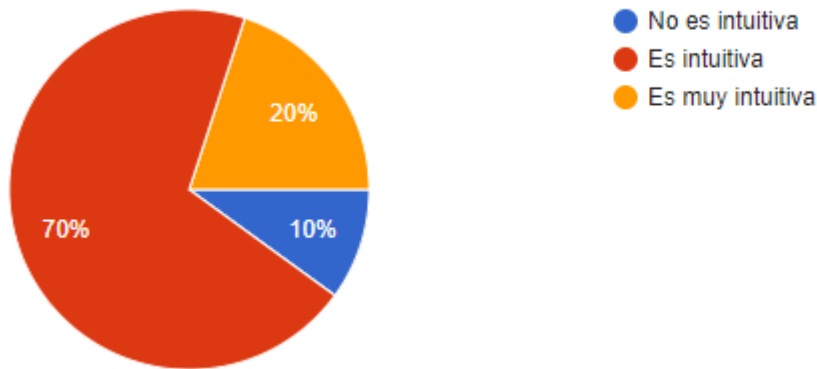


Imagen 16. Opinión de los estudiantes sobre la interfaz de la aplicación

El 90% de los estudiantes opinaron que la aplicación es intuitiva y fácil de usar como se muestra en la Imagen 16, también el 100% de los estudiantes piensan que los contenidos presentados en la aplicación son de utilidad como se muestra en la Imagen 17.

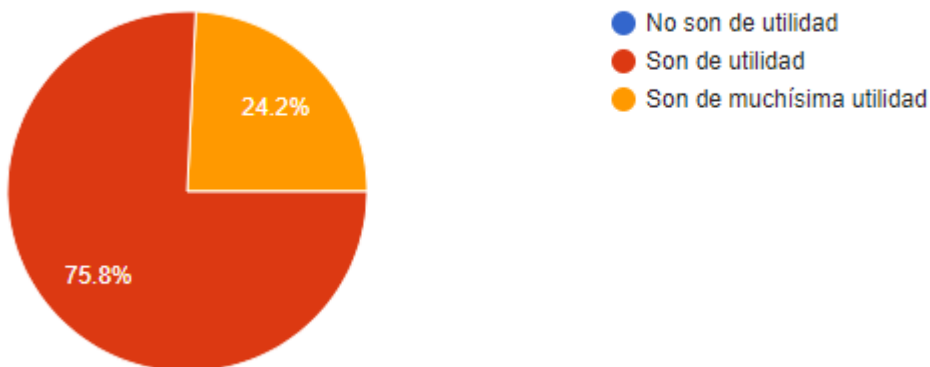


Imagen 17. Opinión de los estudiantes sobre los contenidos presentados en el aplicativo

Adicional el 100% de los estudiantes creen que los contenidos de la aplicación son claros para el aprendizaje como se evidencia en la Imagen 18 y el 96.9% considera que los contenidos de la aplicación son organizados como se observa en la Imagen 19, este es un factor fundamental ya que la experiencia de usuario es una variable que cambia dependiendo el tipo de persona, pero se pudo estandarizar en la forma como se organizaron los contenidos preparatorios y específicos.

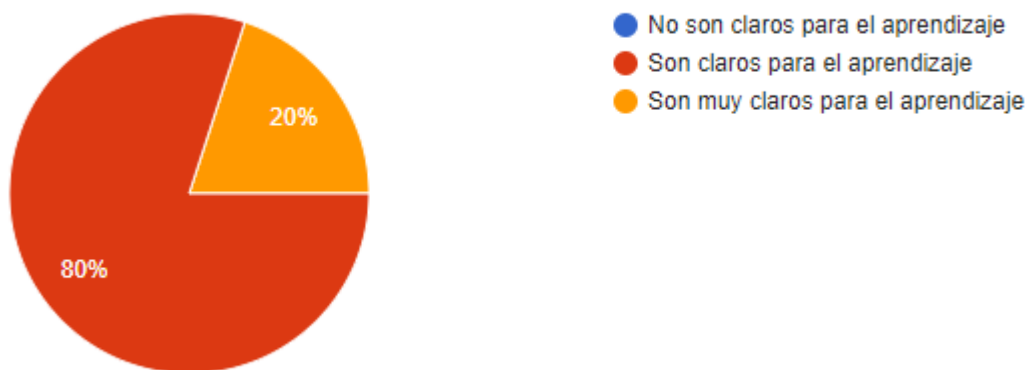


Imagen 18. Opinión de los estudiantes sobre la claridad de los temas presentados en la aplicación

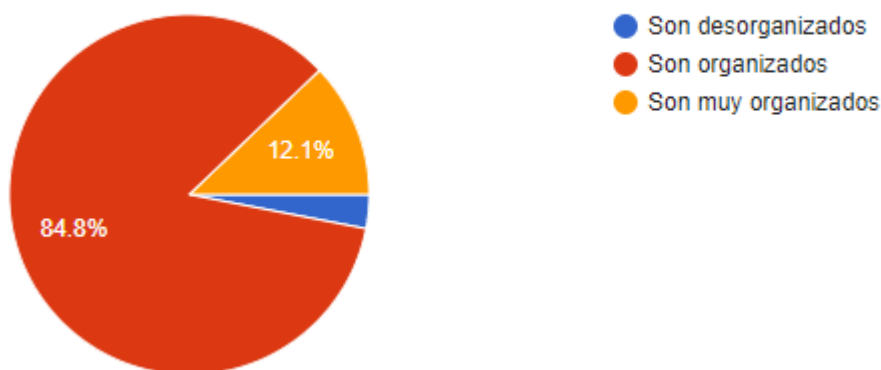


Imagen 19. Opinión de los estudiantes sobre la organización de los temas incluidos en la aplicación

El 97% de los encuestados considera que los contenidos preparatorios y específicos presentados en la aplicación, sí son de utilidad para el aprendizaje de la asignatura Ingeniería de Reacciones, ellos resaltan que al aprender usando videos facilitan el entendimiento de los temas. En la imagen 20 se puede observar los resultados. El 93.9% opina que utilizaría más aplicaciones móviles como la desarrollada en este trabajo en otras asignaturas del programa de Ingeniería Química; lo cual incentiva al desarrollo de más aplicaciones móviles en educación como ésta. Los resultados de esta pregunta se ven en la Imagen 21.

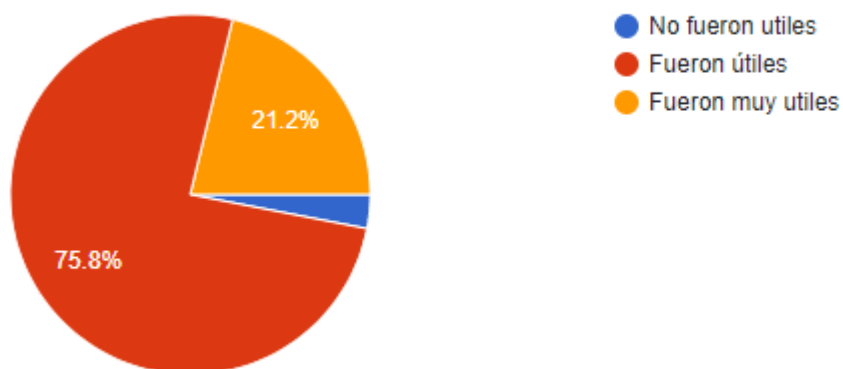


Imagen 20. Opinión de los estudiantes sobre la utilidad de los contenidos presentados en la aplicación.

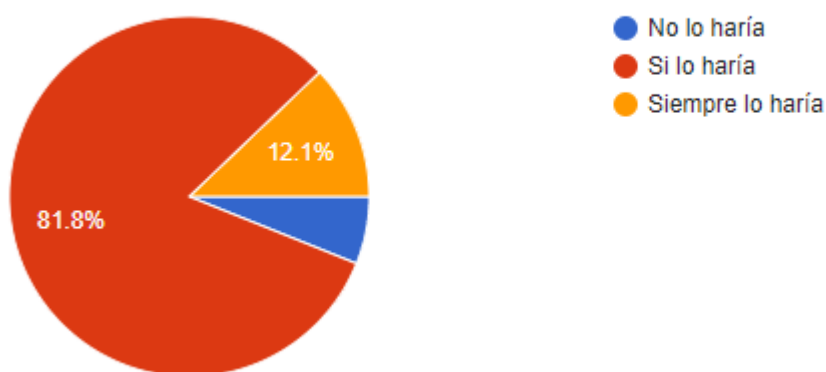


Imagen 21. Opinión de los estudiantes sobre la utilización de aplicaciones móviles en otras asignaturas del programa de Ingeniería Química

Para validar la información presentada en la aplicación, el 97% de los encuestados consideran que los videos presentados en cada uno de los módulos les ayudaron a entender los temas propuestos. En la imagen 22 se muestran los resultados de percepción de los estudiantes.

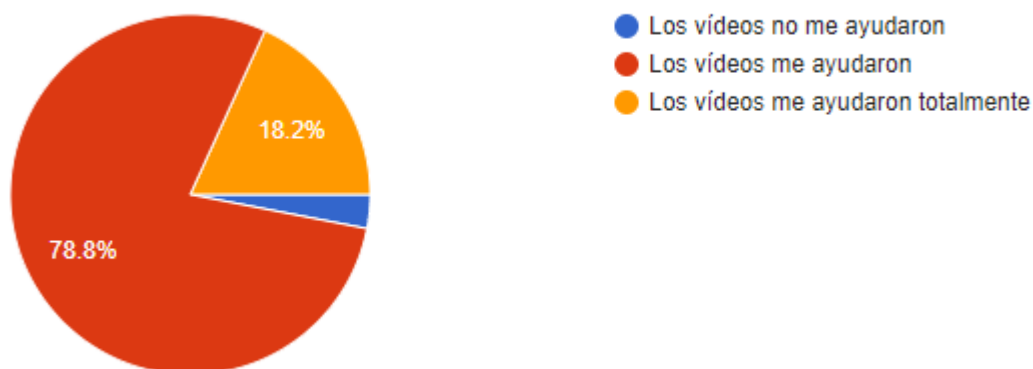


Imagen 22. Opinión de los estudiantes sobre los videos presentados en la aplicación.

Los resultados muestran que para las personas encuestadas la aplicación es intuitiva ya que los contenidos presentados son de utilidad, son claros para el aprendizaje y son organizados. Los contenidos preparatorios y específicos con respecto a la asignatura Ingeniería de las Reacciones sí son de utilidad después de su visualización por parte de los estudiantes mostrando satisfacción, de esta manera es validada la metodología Delphi que se utilizó. Los estudiantes encuestados presentan satisfacción ante el concepto de la utilización de las aplicaciones móviles como herramienta educativa y la utilizarían en otras asignaturas de Ingeniería Química ya que opinan que los videos cortos presentados son de ayuda para entender los temas propuestos.

7. CONCLUSIONES

- Al utilizar la tecnología móvil se materializó un producto computacional útil dando soluciones de alto impacto y resolviendo falencias institucionales en un ámbito académico promoviendo un producto capaz de llegar a un público masivo con necesidades diferentes.
- Se usaron encuestas para identificar el tipo de usuario que usa la aplicación, la mayoría de ellos que están en el rango de 20 a 25 años, afirman que la aplicación necesita más temas del curso, que es intuitiva, organizada, y los contenidos presentados son de utilidad para el aprendizaje.
- Los estudiantes encuestados mostraron un claro interés por el uso de la aplicación móvil “Table” como herramienta educativa en la Ingeniería de Reacciones y están de acuerdo con la implementación de este modelo en otras asignaturas de Ingeniería Química.
- Al saber las necesidades de los usuarios y sus opiniones finales, es posible dar un mejor ajuste al producto y realizar mejoras en futuro cercanos aún después de su publicación.
- Utilizando la metodología Design Thinking se definió la estructura de la aplicación, la cual está diseñada para ser usada en celulares, tabletas digitales y televisores inteligentes (multiplataforma) a través del entorno de programación Android Studio.
- Utilizando la metodología Delphi se definieron los contenidos (balances molares, conversión y reactor, diseño de reactores, reactores isotérmicos y reacciones

múltiples) y la forma de presentarlos (preparatorios y específicos) que se incluyeron en la aplicación los cuales se basaron en juicios de expertos.

- El uso del aula invertida ayuda a el aprendizaje continuo de los estudiantes cuando son apoyadas por tecnologías móviles (de uso cotidiano y frecuente por los estudiantes), las cuales puede ser consultadas en cualquier momento y lugar.

8. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se promueva la ampliación, adición y profundización de los temas presentados en el aplicativo de la asignatura Ingeniería de las Reacciones y su aparición en otras asignaturas de Ingeniería Química, la inclusión de pequeños exámenes y un área de ejercicios que tengan gráficas al final de cada sección fueron las consideraciones que más se hicieron relevantes en los resultados, también fueron relevantes la interactividad y las aplicaciones a nivel industrial en donde se evidencien los conceptos aprendidos. Es recomendable que se use la plataforma educativa “Table” en los siguientes cursos de Ingeniería de Reacciones y comparar los resultados académicos de los estudiantes de los anteriores semestres (sin plataforma) con los que usarán esta app.

9. AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por darme la oportunidad de culminar este proyecto, por ayudarme en los momentos más difíciles y por mostrarme el camino cuando se me presentó un obstáculo. A toda mi familia en especial a mi mamá Patricia Herrera Betancourt por su alegría, motivación, financiación y por darme fe para que esta idea fuera posible, a mi papá Nestor Valentierra Jaramillo por todo su apoyo y sus múltiples consejos, a Camila García Hernández por todo su amor, por ser mi soporte y por creer en mí, a Édgar Vargas Solano por toda su experiencia, apoyo incondicional e institucional durante la finalización de este documento y aplicación de grado, a Liliana Hernández Bello por todo su compromiso, paciencia y dedicación al inicio de esta etapa, a Jorge Zabala Pérez por invertir en este aplicativo con recursos económicos y estructurales. Finalmente, a mi perrito Matías, por nunca desistir ni dormirse durante tantas noches de traspasar, distrayéndome cuando más me sentía agobiado.

Este trabajo de grado también va dirigido a la Universidad Jorge Tadeo Lozano y a todos los profesores que hicieron parte de mi vida académica, por ayudarme siempre y hacerme crecer como persona y como profesional. En especial va dirigido a la comunidad de estudiantes de Ingeniería de las Reacciones que fueron mi inspiración inicial para el desarrollo de este aplicativo.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abate, K. S. (2013). The effect of podcast lectures on nursing students' knowledge retention and application. *Nursing Education Perspectives*, 34(3), 182-185.

Alegsa, 2016. Definición de Aplicación (informática). En línea (Consultado Mayo 15 de 2016 a las 23:00): Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/aplicacion.php>

Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013, June). The flipped classroom: A survey of the research. In *ASEE national conference proceedings, Atlanta, GA* (Vol. 30, No. 9, pp. 1-18).

Burden, P. R., & Byrd, D. M. (1994). *Methods for effective teaching* (Vol. 160). Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

Cabero Almenara, J., & Infante Moro, A. (2014). Empleo del método Delphi y su empleo en la investigación en comunicación y educación. *Eduotec*, 48, 1-16.

Carlos, S. Daison, Y. Objeto de aprendizaje basado en el estudio de la transferencia de calor con aplicaciones a la ingeniería química. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico. Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Bucaramanga 2009. 64p

Coll, C. (Ed.). (2008). *Psicología de la educación virtual: aprender y enseñar con las tecnologías de la información y la comunicación*. Ediciones Morata.

Cormier, C., & Voisard, B. (2018). Flipped classroom in Organic chemistry has significant effect on students' grades. *Frontiers in ICT*, 4, 30.

Delamarter, S., Alanís, J., Haitch, R., Hoffman, M. V., Jones, A. W., & Strawn, B. A. (2007). Technology, pedagogy, and transformation in theological education: Five case studies. *Teaching Theology & Religion*, 10(2), 64-79.

Dow, W. (2006). The need to change pedagogies in science and technology subjects: A European perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 16(3), 307-321.

Eduar, P. Francis, I. *Reestructuración del material educativo computarizado para termodinámica química I*. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico. Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Bucaramanga 2004. 97p

Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos-Técnicos UNPA*, 5(2), 25-47.

Firestore, G. (2018). Firestore. Firestore Realtime Database. En línea (Consultado Mayo 15 de 2016 a las 23:00): Disponible en: <https://firebase.google.com/docs/database>.

Fogler, H. S. (2008). Elementos de ingeniería de las reacciones químicas. Mexico: PEARSON.

Google. (2018). Material Design para Android. En línea (Consultado Mayo 20 de 2016 a las 15:00): Disponible en <https://developer.android.com/studio/index.html>.

Hennig, M., & Mertsching, B. Study-related Use of Instructional Videos by Undergraduate Engineering Students.

Ivan, B. Desarrollo de un software educacional para el diseño y simulación de condensadores unicomponentes. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico. Universidad de los Andes. Departamento de ingeniería química. Bogota D.C 2003. 106p

Johana, M. Jose, B. Desarrollo de un material educativo (MEC) para la enseñanza de los fenómenos de transporte I en la escuela de ingeniería química. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico. Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Bucaramanga 2005. 111p

Jose, D. Jose, L. Ricardo, A. 2016. USO DEL AVATAR EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE SOBRE LAS APLICACIONES DE LAS DERIVADAS. 1:17

Lehtimaki, J. (2012). *Smashing Android UI: Responsive User Interfaces and Design Patterns for Android Phones and Tablets*. John Wiley & Sons.

López, P. A. (2011). *Seguridad del hardware (Seguridad informática)*. Editex.

Lucely, R. Lyda, P. Desarrollo de un material educativo computacional (MEC) para la enseñanza de la termodinámica química II en la escuela de ingeniería química. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico. Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Bucaramanga 2007. 68p

Martin, R. L. (2009). *The design of business: Why design thinking is the next competitive advantage*. Harvard Business Press.

Nury, A. Edgar, M. Desarrollo de un material educativo computacional (MEC) para el uso en la enseñanza de transferencia de masa, específicamente en las operaciones de absorción y desorción. Proyecto de grado para optar al título de ingeniero químico.

Pascual, S. R., Navarrete, J. I. P., i Soro, J. C., & Martínez, M. P. De la Clase Tradicional a la Clase Invertida: Aplicación Práctica en Ingeniería del Software.

Peter, M., Khoo, E., Cowie, B., Scott, J., & Round, H. (2017). Reengineering an engineering course: How flipped classrooms afford transformative teaching, learning, and workplace competency.

Ramírez, D., Hinojosa, C., & Rodríguez, F. (2014). Advantages and disadvantages of flipped classroom: STEM students perceptions. In *7th International Conference of Education, Research and Innovation ICER/2014, Seville, Spain* (pp. 17-19).

Studio, A. (2016). Conoce Android Studio. En línea (Consultado Mayo 10 de 2016 a las 20:00): Disponible en: <https://developer.android.com/studio/index.html>.

Universidad industrial de Santander. Escuela de ingeniería química. Bucaramanga 2004. 111p

11. ANEXOS

Preguntas de la primera encuesta:

- ¿Cuál es su edad?
- ¿Cuánto tiempo invierte en recopilar información de Internet para la realización de sus trabajos, informes, artículos etc?
- ¿En promedio cuanto tiempo le toma en aprender un nuevo contenido académico de la asignatura Ingeniería de las reacciones?
- ¿Usted cree que con una aplicación móvil podrá aprender en la asignatura ingeniería de las reacciones?

- ¿Está de acuerdo en poder ver su clase de ingeniería de las reacciones desde su celular?
- ¿Piensa que la ayuda de una aplicación móvil multiplataforma con los mismos contenidos de la asignatura ingeniería de las reacciones le ayudaría a mejorar académicamente?
- ¿Usted utilizaría una aplicación móvil multiplataforma con contenidos preparatorios y específicos en ingeniería de las reacciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano
- ¿Cuánto tiempo en promedio usted utiliza su celular al día?
- ¿Usted cree que con una aplicación móvil podrá mejorar en su aprendizaje en la asignatura ingeniería de las reacciones?
- ¿Piensa que es cómodo utilizar una aplicación móvil multiplataforma para estudiar?

Las preguntas y respuestas presentadas anteriormente pueden ser consultadas en el siguiente link: <https://goo.gl/forms/OijRDe5V9PWAijsw2>

Preguntas segunda encuesta:

- ¿Considera que la aplicación es intuitiva?
- ¿Qué piensa sobre los contenidos presentados en la aplicación?
- ¿Los contenidos de la aplicación son claros para el aprendizaje?
- ¿Qué piensa sobre la organización de los temas incluidos en la aplicación?
- ¿Los contenidos preparatorios y específicos son de utilidad para el aprendizaje en Ingeniería de las reacciones?
- ¿Utilizaría aplicaciones móviles educativas en otras asignaturas de Ingeniería Química?
- ¿Los vídeos de la aplicación le ayudaron a entender los temas propuestos?
- ¿Qué recomendaría para que la aplicación sea mejor?

Las preguntas y respuestas presentadas anteriormente pueden ser consultadas en el siguiente link: <https://goo.gl/forms/z5odaPilevrmBvYu1>